

**IRSN**

INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

*Faire avancer la sûreté nucléaire*

## Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Creuse

DEI/SARG/2011-07

# SOMMAIRE

<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>6</b>
1.1 CONTEXTE ET OBJET DE LA DEMANDE .....	6
1.2 PREPARATION ET ORGANISATION DE LA MISSION.....	7
1.2.1 Sélection des sites .....	7
1.2.2 les sources de données utilisées .....	8
1.2.3 Prise de contact .....	8
1.2.4 Organisation de la mission.....	8
1.3 MATERIEL ET TECHNIQUES DE MESURES UTILISES .....	8
1.4 CONDITIONS METEOROLOGIQUES AVANT ET PENDANT LA MISSION.....	9
1.5 LOCALISATION DES ANCIENS SITES MINIERS .....	9
<b>2 OBSERVATIONS ET RESULTATS OBTENUS AU COURS DE LA VISITE DES 12 SITES SELECTIONNES</b> .....	<b>11</b>
2.1 SITE DE BASSENEUILLE.....	11
2.1.1 Localisation du site .....	11
2.1.2 Objectifs de la visite .....	12
2.1.3 Informations recueillies aupres des locaux .....	12
2.1.4 Visite et contrôles .....	13
2.2 SITE DE CHAMPSANGLARD.....	15
2.2.1 Localisation du site .....	15
2.2.2 Objectifs de la visite .....	16
2.2.3 Visite et contrôles .....	16
2.3 SITE DE CHAUMAILLAT.....	17
2.3.1 Localisation du site .....	17
2.3.2 Objectifs de la visite .....	18
2.3.3 Informations recueillies aupres des locaux .....	18
2.3.4 Visite et contrôles .....	18
2.4 SITES DE COUSSAT ET MONTEIL .....	23
2.4.1 Localisation des sites .....	23
2.4.2 Objectifs de la visite .....	23
2.4.3 Informations recueillies aupres des locaux .....	23
2.4.4 Visite et contrôles .....	24
2.5 SITE DE CROZANT .....	26
2.5.1 Localisation du site .....	26
2.5.2 Objectifs de la visite .....	26
2.5.3 Visite et contrôles .....	27
2.6 SITE DE LA CUEILLERE .....	31
2.6.1 Localisation du site .....	31
2.6.2 Objectifs de la visite .....	32
2.6.3 Visite et contrôles .....	32

2.7 SITE DE LE FOURNIOUX .....	33
2.7.1 Localisation du site .....	33
2.7.2 Objectifs de la visite .....	34
2.7.3 Informations recueillies aupres des locaux .....	34
2.7.4 Visite et contrôles .....	34
2.8 SITE DE GRANDS CHAMPS .....	40
2.8.1 Localisation du site .....	40
2.8.2 Objectifs de la visite .....	40
2.8.3 Informations recueillies aupres des locaux .....	40
2.8.4 Visite et contrôles .....	40
2.9 SITE D’HYVERNERESSE .....	45
2.9.1 Localisation du site .....	45
2.9.2 Objectifs de la visite .....	46
2.9.3 Informations recueillies aupres des locaux .....	46
2.9.4 Visite et contrôles .....	46
2.10 SITE DE LE MAS-ROUSSINE .....	49
2.10.1 Localisation du site .....	49
2.10.2 Objectifs de la visite .....	49
2.10.3 Informations recueillies aupres des locaux .....	49
2.10.4 Visite et contrôles .....	50
2.11 SITE DE LE MONTAGAUD .....	55
2.11.1 Localisation du site .....	55
2.11.2 Objectifs de la visite .....	55
2.11.3 Informations recueillies aupres des locaux .....	55
2.11.4 Visite et contrôles .....	55
<b>3 CONCLUSIONS .....</b>	<b>59</b>
<b>4 REFERENCES .....</b>	<b>61</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte de localisation des anciens sites miniers de Creuse extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé dans le cadre du programme MIMAUSA (IRSN, 2007a) .....	10
Figure 2 : Localisation du site de Basseneuille. (Fond de carte du Géoportail, 2010). En encart : extrait du BDF Areva NC (2008) - plan des travaux miniers sur fond cadastral. ....	12
Figure 3 : Localisation et résultats des mesures radiométriques effectuées sur la parcelle 966 du site de Basseneuille (IRSN, 2010) .....	14
Figure 4 : Photographie du jardin de la parcelle 966 du site de Basseneuille (IRSN, 2010) .....	14
Figure 5 : Présentation du site de Champsanglard (Fond de carte du Géoportail, 2010). ....	15
Figure 6 : Localisation des prélèvements d'eaux effectués le 17 mai 2010 sur le site de Champsanglard (IRSN, 2010). En encart : carte des résultats d'analyses des eaux d'Areva NC (2008). ....	17
Figure 7 : Localisation du site de Chaumailat. (Fond de carte du Géoportail, 2010) .....	18
Figure 8 : Photographie de la clôture endommagée de la MCO en eau d'Areva NC (panneau MN) du site de Chaumailat (IRSN, 2010) .....	19
Figure 9 : Photographie de la MCO d'Areva NC (panneau MN) du site de Chaumailat prise au niveau de la clôture endommagée (IRSN, 2010) .....	19
Figure 10 : Photographie de la MCO privée du panneau QJ (IRSN, 2010) .....	20
Figure 11 : Localisation des échantillons d'eaux 11, 12 et 13 prélevés aux alentours du site de Chaumailat (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	22
Figure 12 : Photographie du site de Coussat (IRSN, 2010) .....	24
Figure 13 : Photographie des barbelés entourant le site de Coussat (IRSN, 2010) .....	24
Figure 14 : Localisation des prélèvements d'eaux effectués en aval des sites de Coussat et Monteil (IRSN, 2010). En encart : carte des résultats d'analyses des eaux d'Areva NC (2008). ....	26
Figure 15 : Présentation du site de Crozant. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	27
Figure 16 : Photographie de l'entrée du site et de l'ancienne aire de chargement du minerai sur le site de Crozant. (IRSN, 2010) .....	27
Figure 17 : Localisation et résultats des mesures radiométriques effectuées sur le site de Crozant. (IRSN, 2010) .....	28
Figure 18 : Photographie de l'ancienne aire de chargement du minerai et résultats des mesures radiométriques de surface réalisées sur le site de Crozant. (IRSN, 2010) .....	29
Figure 19 : Localisation des échantillons d'eau (6) et (7) prélevés le 18 mai 2010 sur le site de Crozant. (IRSN, 2010) .....	30
Figure 20 : Photographie de la zone de prélèvement des échantillons d'eau (6) et (7) sur le site de Crozant. (IRSN, 2010) .....	30
Figure 21 : Présentation du site de la Cueillère. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	31
Figure 22 : Localisation des mesures radiométriques effectuées sur le site de la Cueillère. (IRSN, 2010) .....	32
Figure 23 : Photographie du chemin et résultats des mesures radiométriques réalisées sur le site de La Cueillère. (IRSN, 2010) .....	33
Figure 24 : Présentation du site Le Fournioux et de ses environs. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) ...	35
Figure 25 : Photographie de l'entrée du site Le Fournioux et résultats des mesures radiométriques de surface réalisées. (IRSN, 2010) .....	36

Figure 26 : Photographie du chemin d'accès à la verse à stériles et à la MCO du site Le Fournioux et résultats des mesures radiamétriques de surface réalisées. (IRSN, 2010).....	36
Figure 27 : Photographie des matériaux extérieurs au site entreposés sur la verse à stériles du site Le Fournioux et résultats des mesures radiamétriques de surface réalisées. (IRSN, 2010) .....	36
Figure 28 : Localisation et résultats des mesures radiamétriques effectuées sur le site de Le Fournioux. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	37
Figure 29 : Photographie du chemin d'accès au camping du Moulin du Piot au voisinage du site Le Fournioux et résultats des mesures radiamétriques de surface réalisées. (IRSN, 2010) .....	38
Figure 30 : Localisation de l'échantillon d'eau prélevé par l'IRSN (5) en aval du site Le Fournioux. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	39
Figure 31 : Présentation du site de Grands Champs. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	41
Figure 32 : Localisation et résultats des mesures radiamétriques effectuées sur le site de Grands Champs. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	42
Figure 33 : Photographie de l'étang de Grands Champs dans lequel a été prélevé l'échantillon d'eau (14). (IRSN, 2010).....	43
Figure 34 : Photographie du bassin secondaire du site de grands Champs dans lequel ont été prélevés les échantillons d'eau (15) et (17). (IRSN, 2010).....	43
Figure 35 : Localisation des échantillons d'eau (14), (15), (17) et (18) prélevés sur le site de Grands Champs. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	44
Figure 36 : Localisation du site d'Hyverneresse. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	47
Figure 37 : Photographie du quartier « La Brousse » du site d'Hyverneresse prise depuis le chemin de terre au nord du site. (IRSN, 2010) .....	47
Figure 38 : Photographie de l'entrée du travers-banc 2 et du fossé de récolte des eaux du site d'Hyverneresse. (IRSN, 2010).....	47
Figure 39 : Localisation des échantillons d'eaux (19) et (20) prélevés le 20 mai 2010 sur et dans l'environnement du site d'Hyverneresse. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010).....	48
Figure 40 : Photographie de la buse sur le site d'Hyverneresse dans laquelle a été prélevé l'échantillon d'eau 19. (IRSN, 2010) .....	49
Figure 41 : Photographie du cours d'eau dans lequel a été prélevé l'échantillon 20 aux abords du site d'Hyverneresse. (IRSN, 2010) .....	49
Figure 42 : Présentation du site de Le Mas-Roussine. (Fond de carte du Géoportail, 2010) .....	50
Figure 43 : Localisation et résultats des mesures radiamétriques effectuées sur le site de Le Mas-Roussine. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	51
Figure 44: Photographie en direction de la MCO Le Mas depuis la D6.....	52
Figure 45 : Photographie de la MCO Roussine depuis le chemin d'accès. ....	52
Figure 46: Localisation des échantillons d'eaux (1), (2) et (4) prélevés aux abords du site de Le Mas-Roussine. (Fonds de carte issus du Géoportail, 2010) .....	53
Figure 47 : Présentation du site de Le Montagaud (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	56
Figure 48 : Localisation et résultats des mesures radiamétriques effectuées sur le site de Le Montagaud. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....	57
Figure 49 : Photographie du chemin d'accès à la MCO et résultats des mesures radiamétriques réalisées sur le site de Le Montagaud. (IRSN, 2010) .....	57

Figure 50 : Localisation de l'échantillon d'eau (16) dans l'environnement du site de Le Montagaud. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010) .....58

# 1 INTRODUCTION

## 1.1 CONTEXTE ET OBJET DE LA DEMANDE

Depuis plusieurs années, le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (MEDDTL) a engagé, en lien avec les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL, ex-DRIRE) et Areva NC, une série d'actions destinées à vérifier les conditions de remise en état des anciens sites miniers d'uranium. Au nombre de ces initiatives figure notamment la mise en place du programme MIMAUSA<sup>1</sup> dont l'objectif est de constituer, de tenir à jour et de rendre public une source d'information complète sur la localisation, l'historique et la localisation des sites concernés. En juillet 2009, le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer et l'ASN ont défini un plan d'actions définissant quatre axes de gestion des anciennes mines<sup>2</sup> :

- (1) Contrôler les anciens sites miniers,
- (2) Améliorer la connaissance de l'impact environnemental et sanitaire des anciennes mines d'uranium et la surveillance,
- (3) Gérer les stériles (mieux connaître leurs utilisations et réduire les impacts si nécessaire),
- (4) Renforcer l'information et la concertation.

Ce plan d'action prévoit notamment la réalisation, par Areva NC, de bilans de fonctionnement (BDF) des anciens sites miniers d'uranium dont il est responsable.

Dans le cadre du programme MIMAUSA et en lien avec le plan d'actions, l'IRSN a été sollicité par le MEDDTL afin de réaliser des contrôles dits de second niveau.

Les objectifs de ces contrôles sont de :

- Conforter la fiabilité du contenu de la base de données MIMAUSA en confrontant les informations qui y figurent avec la réalité de terrain ;
- Vérifier sur le terrain les résultats et les informations des BDF produits par Areva NC (mesures sur certains des points contrôlés par Areva NC et des points complémentaires) ;
- Faire connaître le programme MIMAUSA en établissant des contacts locaux.

Conformément aux choix retenus par le comité de pilotage du programme MIMAUSA lors de ses réunions d'avril et octobre 2010, les contrôles de second niveau n'ont pas vocation à couvrir de manière exhaustive tous les sites, mais reposent sur une démarche de vérification par échantillonnage ciblés sur les sites les moins bien connus ou sur lesquels une visite de terrain apparaît utile pour vérifier certains aspects. Selon cette logique, les sites de stockage de résidus

---

<sup>1</sup> MIMAUSA : Mémoire et Impact des Mines d'urAniUm : Synthèse et Archives. Ce programme est mené depuis 2003. Son comité de pilotage associe la DGPR (Direction Générale de la Prévention des Risques), le MEDDTL, l'IRSN, Areva NC, l'ASN ainsi que les DREAL Auvergne et Limousin et le BRGM.

<sup>2</sup> Circulaire DGPR/SRT/MSNR/SN/2009.132 ; 22 Juillet 2009.

qui font généralement l'objet d'un suivi plus étroit de la part des DREAL ne sont ainsi pas couverts de façon prioritaire.

En pratique, les missions de second niveau consistent à effectuer des constats visuels, à réaliser des mesures du débit de dose gamma sur les sites et leurs abords, des prélèvements et des analyses en laboratoire sur des échantillons d'eaux de surface et de sols potentiellement impactés par l'exploitation minière. Les contrôles portent sur un échantillonnage de points ciblés en cohérence avec les enjeux liés aux sites et n'ont pas vocation à dupliquer les mesures effectuées par Areva NC.

Le présent rapport décrit les observations faites au cours des contrôles de second niveau réalisés en Creuse en mai 2010. Il fournit les résultats des mesures obtenus ainsi que leurs interprétations.

## 1.2 PREPARATION ET ORGANISATION DE LA MISSION

Le BDF Creuse (Areva NC, 2008) répertorie 20 sites, qui sont également inventoriés dans la base de données MIMAUSA. Trois étapes ont été nécessaires à la préparation de la mission :

- (1) Analyse du BDF et sélection des sites à visiter en fonction des enjeux et du niveau de connaissances disponible dans la version actuelle de la base de données MIMAUSA ;
- (2) Pour les sites sélectionnés, recueil des données utiles à l'organisation des visites à partir des diverses sources d'informations publiques (cf. 1.2.2) ;
- (3) Prise de contact avec la DREAL Limousin et les municipalités.

### 1.2.1 SELECTION DES SITES

Plusieurs critères de sélection des sites à visiter ont été retenus par le comité de pilotage de MIMAUSA. Ces critères sont les suivants :

- Informations mentionnées dans la base MIMAUSA et absentes dans le BDF ou inversement ou contradictions apparentes dans les deux sources d'informations ;
- Usages actuels inconnus ou potentiellement sensibles : zone de loisir, pêche ... ;
- Existence d'anomalie(s) radiologique(s) et/ou besoin de caractérisation complémentaire : qualité des eaux en aval, dans les écoulements de pied de vers, mesures radiométriques sur terrains sensibles/hors site ... ;
- Intrusion sur site avérée : présence de traces d'intrusion (clôtures endommagées, traces de passage d'engins motorisés ...) ;
- Réutilisation de matériaux issus des anciennes activités minières : exploitation de vers, utilisation de stériles pour la réfection et l'aménagement de chemins ... ;
- Réaménagements récents sur site : canalisations, chemins ...

Dans le cas de la Creuse, l'application de ces critères a conduit à sélectionner les douze sites suivants : Basseneuille, Champsanglard, Chaumailat, Coussat, Crozant, La Cueillère, Le Fournioux, Grands Champs (Gouzon), Hyverneresse, Mas-Roussine, Le Montagaud et Monteil (Figure 1). Les sites non sélectionnés sont Lafat-Vieille, Villepigue (orphelin), Lombarteix, Le Pouyoux, Point Benoît, Le Mont, le Vignaud et La Ribière (stockage de résidus).

### *1.2.2 LES SOURCES DE DONNEES UTILISEES*

Les données exploitées pour l'organisation des visites sont principalement : le BDF Creuse et ses annexes (cartes IGN, cadastres, fiches de site et photographies des sites), le Géoportail et la base de données MIMAUSA. L'analyse de ces données a permis de cibler le travail à effectuer au cours de la mission de terrain.

### *1.2.3 PRISE DE CONTACT*

Les mairies des communes concernées par les sites sélectionnés ont été contactées par l'IRSN avant la mission. L'IRSN a sollicité les maires en leur proposant une entrevue avant et/ou pendant la visite. Les maires ou leurs adjoints ont accepté le principe de cette entrevue pour l'ensemble des sites visités. Les discussions engagées avec les maires ont permis dans certains cas d'obtenir des informations complémentaires et de faciliter l'accès aux sites, notamment lorsque ceux-ci sont situés sur des terrains privés.

### *1.2.4 ORGANISATION DE LA MISSION*

La mission de terrain en Creuse s'est déroulée du 17 au 20 mai 2010. L'équipe de l'IRSN était constituée de Géraldine Ielsch, Marie-Odile Gallerand et Emilie Cheype (DEI/SARG/BRN). Elle a été accompagnée sur certains sites miniers par les maires des communes et les propriétaires des terrains concernés.

## **1.3 MATERIEL ET TECHNIQUES DE MESURES UTILISES**

Les mesures radiométriques ont été réalisées à bout de bras (c'est-à-dire à environ 50 cm du sol) et éventuellement au contact si nécessaire, à l'aide d'une sonde bas flux. Ce balayage radiométrique permet de localiser rapidement les zones ayant fait l'objet d'une exploitation ou potentiellement impactées par la réutilisation de matériaux radioactifs issus de l'ancienne mine.

L'appareil de mesure de débit de dose utilisé est une sonde gamma et X très bas flux de type 6150 AD-b (SAPHYMO) couplée à un radiamètre 6150 AD5. La gamme de mesure de cet appareil est comprise entre  $5 \text{ nSv.h}^{-1}$  et  $100 \text{ } \mu\text{Sv.h}^{-1}$  avec une gamme d'énergie de 23 KeV à 7 MeV.

La localisation des points de mesures et de prélèvements a été réalisée au moyen d'un GPS (IGN) avec une précision planimétrique de 5 à 10 mètres.

Les échantillons d'eaux prélevés ont fait l'objet de mesures in situ de pH, de conductivité et de température, au moyen d'une sonde Multiline P3 pH/LF (WTW) comprenant une électrode combinée de pH à sonde de température intégrée (Sentix 41) et une cellule de conductivité standard (TetraCon® 325).

Les analyses en Ra-226 des échantillons d'eaux, sur la fraction dissoute et particulaire, ont été effectuées en laboratoire par émanométrie du radon (Norme NF M60-803).

Les analyses en U-238 des échantillons d'eaux, sur la fraction dissoute et particulaire, ont été réalisées en laboratoire par ICP-MS (Norme ISO 17294-2, 2003).

Les échantillons de sédiments ont été analysés par spectrométrie gamma.

## **1.4 CONDITIONS METEOROLOGIQUES AVANT ET PENDANT LA MISSION**

La semaine précédant la mission a été marquée par des épisodes de précipitations relativement abondantes. Au cours de la mission, le temps était ensoleillé.

## **1.5 LOCALISATION DES ANCIENS SITES MINIERS**

Les cartes de la Figure 1, extraites de l'inventaire MIMAUSA de 2007 permettent de localiser l'ensemble des sites de Creuse. La majorité des sites se situe au Nord et au Nord-Ouest de Guéret.

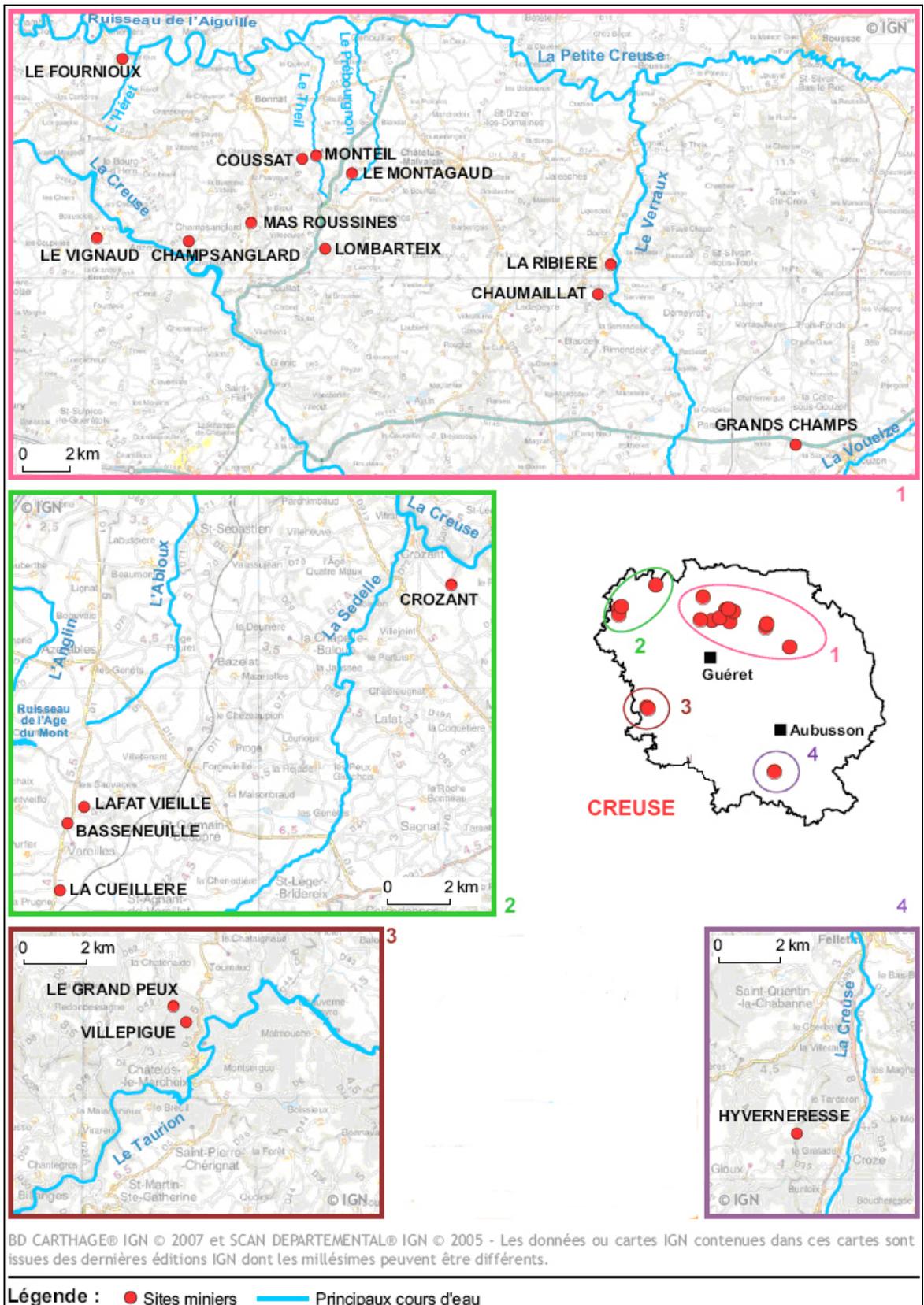


Figure 1 : Carte de localisation des anciens sites miniers de Creuse extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé dans le cadre du programme MIMAUSA (IRSN, 2007a)

## 2 OBSERVATIONS ET RESULTATS OBTENUS AU COURS DE LA VISITE DES 12 SITES SELECTIONNES

### Bruit de fond radiologique

Les débits de dose mesurés à environ 50 cm du sol, dans l'environnement naturel de la région visitée, sont compris entre 100 et 300 nSv.h<sup>-1</sup>.

Les concentrations en uranium et les activités en Ra-226 généralement mesurées pour des eaux de surface, dans l'environnement naturel, dans des contextes géologiques similaires à la région Creuse, sont respectivement de l'ordre de 1 µg.L<sup>-1</sup> et de quelques dizaines de mBq.L<sup>-1</sup> respectivement [3, 4, 5, 6, 7, 8].

## 2.1 SITE DE BASSENEUILLE

### 2.1.1 LOCALISATION DU SITE

Le site de Basseneuille est localisé sur deux terrains privés de la commune de Vareilles, l'un destiné à l'élevage (parcelle 882) et l'autre (parcelle 966) correspondant à une zone d'habitation (Figure 2). Le minerai a été extrait entre 1958 et 1963 par travaux miniers souterrains. D'après le BDF Areva NC, le site de Basseneuille regroupe deux niveaux de galeries creusés sous les deux parcelles [2], un puits et deux montages M1 et M2. Le puits et le montage<sup>3</sup> M2 sont localisés sur la parcelle 882. Le montage M1 est situé dans le jardin de la parcelle 966.

<sup>3</sup> Les montages sont des cheminées, souvent équipées de ventilateurs, qui relient le réseau souterrain et la surface, afin de permettre l'aération de la mine.

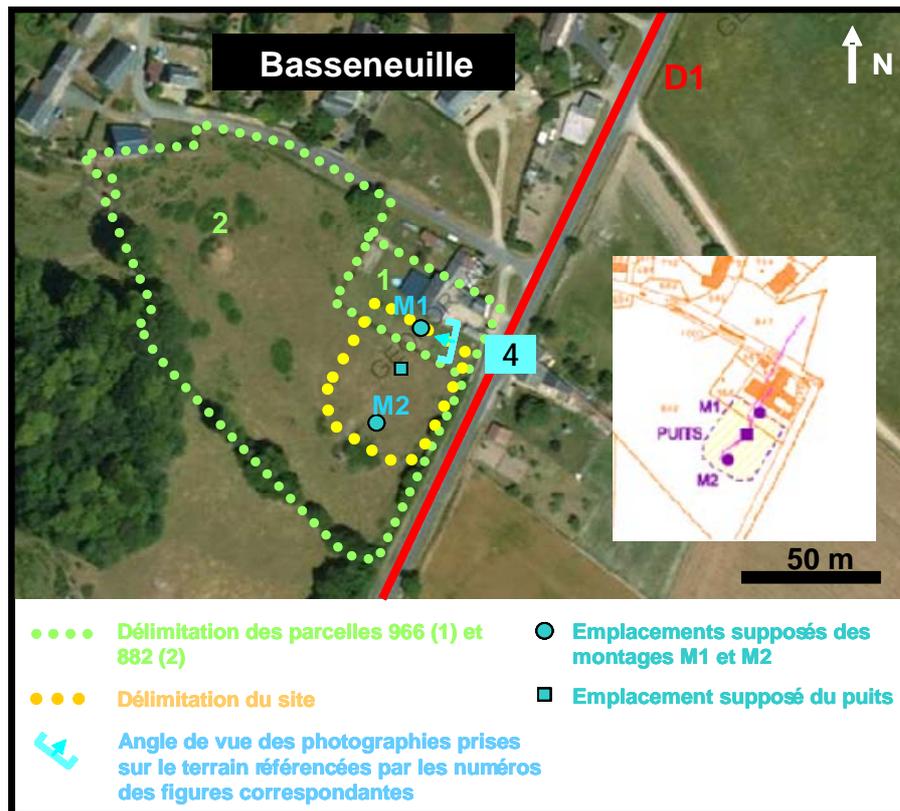


Figure 2 : Localisation du site de Basseneuille. (Fond de carte du Géoportail, 2010). En encart : extrait du BDF Areva NC (2008) - plan des travaux miniers sur fond cadastral.

### 2.1.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite a consisté à apporter des précisions sur l'usage des deux parcelles et à effectuer des contrôles radiométriques de surface sur la parcelle 966 où est localisée une habitation.

### 2.1.3 INFORMATIONS RECUEILLIES AUPRES DES LOCAUX

La rencontre du 18 mai 2010 avec Mme le Maire de Vareilles a permis de compléter les informations apportées par Areva NC dans son BDF. Le site est localisé sur les parcelles 882 et 966 appartenant à des particuliers. Le terrain de la parcelle 882 est exclusivement constitué de prés destinés à l'élevage. La parcelle 966 est occupée par une habitation. Les galeries se prolongent jusqu'à la parcelle 847 située plus au nord. La maison de la parcelle 966 est antérieure aux travaux miniers. Mme le Maire a transmis à l'IRSN les résultats d'une étude de risque sur les mouvements de terrain demandée par la DREAL à Areva NC. Le rapport d'expertise de M. Jacques Fine, Ingénieur Civil des Mines, publié le 8 février 2010, concluait à l'absence de risque mouvements de terrains liés à la présence des galeries [9]. Pour apporter des précisions, notamment concernant les terrains situés entre 15 m de profondeur et la surface, une opération de sondage a été mise en œuvre en mars 2010 par Areva NC. Le rapport d'Areva NC, daté du 8 mars 2010, conclut à une bonne stabilité des fondations minières [1]. D'après Mme le Maire, aucune servitude n'est inscrite sur les parcelles traversées par les galeries.

## 2.1.4 VISITE ET CONTROLES

### 2.1.4.1 Observations

L'IRSN était accompagné par Mme le Maire au cours de la visite du site.

Afin d'obtenir une autorisation d'accès à leur propriété, les propriétaires des parcelles 882 et 966 ont été contactés le jour même de la visite. Au moment de la visite, le 18 mai 2010, la parcelle 966, louée à un agriculteur, était occupée par un troupeau de bovins. Etant donné la présence des animaux, cette parcelle n'a pu faire l'objet d'un balayage radiométrique.

### 2.1.4.2 Résultats des mesures de contrôles

#### 2.1.4.2.1 Contrôles radiométriques de surface

La Figure 3 permet de localiser les zones contrôlées et l'ensemble des résultats des mesures radiométriques effectuées sur la parcelle 966 est présenté dans le tableau 1.

Les mesures radiométriques réalisées sur la parcelle 966 indiquent des débits de dose aux alentours de  $400 \text{ nSv.h}^{-1}$ , soit environ deux fois le bruit de fond naturel, sur la majeure partie du jardin (G, Figure 4). Les débits de dose sont plus élevés sur plusieurs zones :

- entre l'entrée de la propriété et la route D1, ils varient entre  $600$  et  $1600 \text{ nSv.h}^{-1}$  (zone F) ;
- le long du grillage séparant les deux parcelles, ils sont compris entre  $600$  et  $1050 \text{ nSv.h}^{-1}$  (zone D et point E) ;
- au niveau d'une sortie d'air présente à la base du mur sud-ouest de la maison (zone C), les débits de dose varient entre  $654$  à  $896 \text{ nSv.h}^{-1}$ .

Au dessus de la dalle en béton située à l'entrée de la propriété (A) des débits de dose comparables au bruit de fond naturel, aux alentours de  $200 \text{ nSv.h}^{-1}$ , ont été mesurés.

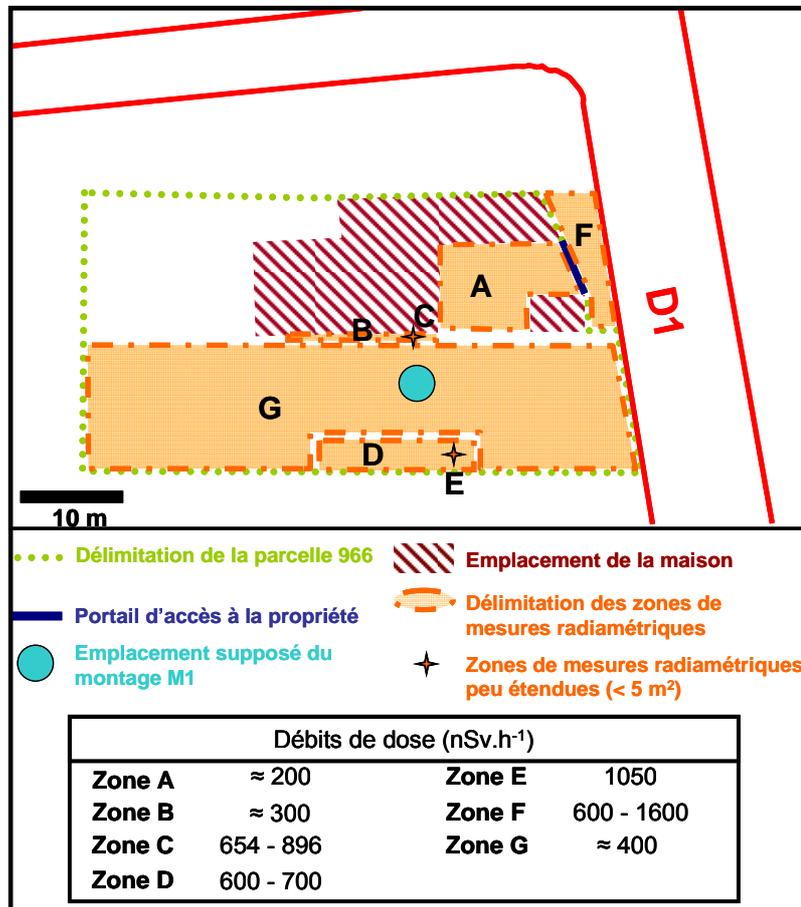


Figure 3 : Localisation et résultats des mesures radiométriques effectuées sur la parcelle 966 du site de Basseneuille (IRSN, 2010)



Figure 4 : Photographie du jardin de la parcelle 966 du site de Basseneuille (IRSN, 2010)

Tableau1 : Résultats des mesures radiométriques réalisées sur le site de Basseneuille, au niveau de la parcelle 966 (IRSN, 2010)

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Débit de dose (nSv.h <sup>-1</sup> )
			E	N	
A	80	Dalle en béton			≈ 200
B	15	Le long du mur SW de la maison			≈ 300
C	1	Emplacement d'une sortie d'air au pied du mur de la maison	533 961	2 145 702	654
			533 965	2 145 700	688
			533 960	2 145 702	896
D	50	Limite entre les parcelles 966 et 882			600-700
E	3	Anomalie radiométrique ponctuelle dans la zone D	533 948	2 145 683	1050
F	45	Entrée de la propriété entre le portail et la D1			600-1600
G	600	Majeure partie du jardin			≈ 400

## 2.2 SITE DE CHAMPSANGLARD

### 2.2.1 LOCALISATION DU SITE

Le site de Champsanglard est localisé sur la commune de Champsanglard. Il se subdivise en quatre chantiers miniers, Champsanglard I à IV, correspondant à plusieurs périodes d'exploitation soit par travaux souterrains, soit par mines à ciel ouvert (MCO), s'étalant de 1957 à 1980 (Figure 5) [2].

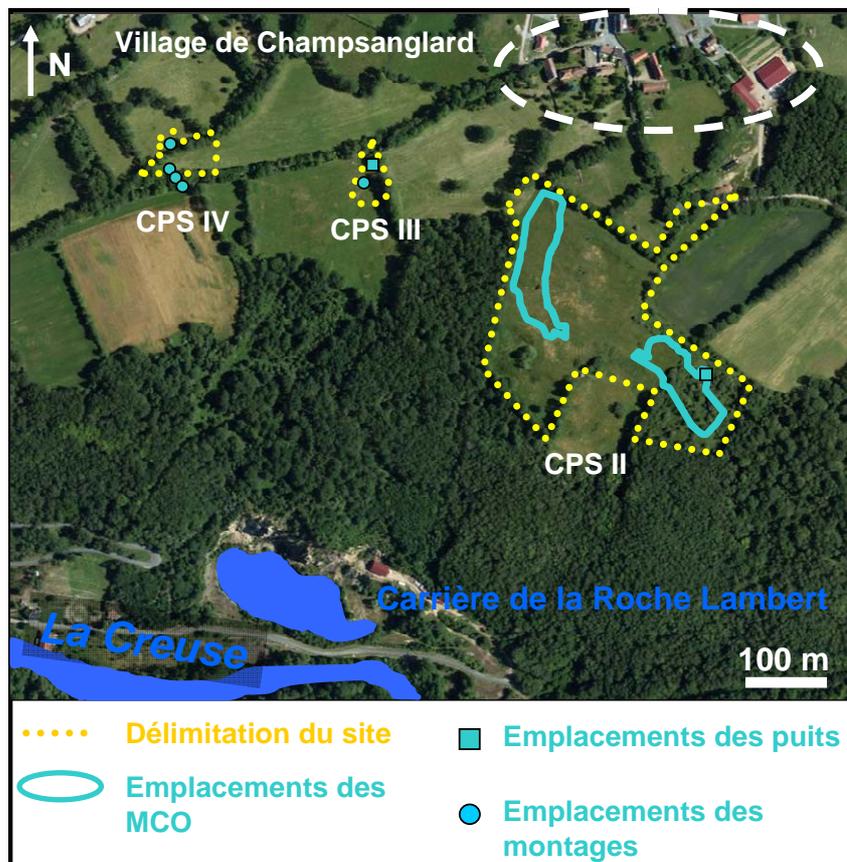


Figure 5 : Présentation du site de Champsanglard (Fond de carte du Géoportail, 2010).

## 2.2.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite du site de Champsanglard avait pour principaux objectifs de contrôler les analyses des eaux en aval du site.

## 2.2.3 VISITE ET CONTROLES

### 2.2.3.1 Observations

L'IRSN était accompagné par Mme le Maire Adjoint de Champsanglard au cours de la visite du site le 17 mai 2010. Le ruisseau du Villard traverse la carrière de La Roche Lambert et rejoint la rivière La Creuse qui coule à 400 m en contrebas du site.

### 2.2.3.2 Résultats des mesures de contrôles : analyses radiologiques des eaux

Le BDF d'Areva NC fournit les résultats de deux prélèvements d'eau effectués en aval du site : CPS RU (Ra 226 < 0,02 Bq.L<sup>-1</sup> et U 238 = 2,8 µg.L<sup>-1</sup>) dans le ruisseau en contrebas du site et en aval hydraulique des anciennes MCO et CPS CAR (Ra 226 < 0,02 Bq.L<sup>-1</sup> et U 238 < 1 µg.L<sup>-1</sup>) dans les anciens bassins de décantation de la carrière de la Roche Lambert (Figure 6).

Au cours de sa mission de contrôle, l'IRSN a prélevé un échantillon d'eau intermédiaire entre ces deux points (3) en aval de la carrière de la Roche Lambert et en amont de la Creuse (Figure 6). Les résultats des analyses radiologiques effectuées par le laboratoire de l'IRSN sur l'échantillon d'eau prélevé sont reportés dans le tableau 2. Ils montrent une concentration en U-238 de 7,2 µg.L<sup>-1</sup> et une activité volumique en Ra-226 de 0,095 Bq.L<sup>-1</sup>.

Les valeurs obtenues pour l'uranium en aval de la Roche Lambert sont supérieures à celles d'Areva NC. Ces écarts peuvent notamment s'expliquer par la différence de localisation des prélèvements des échantillons différents, par une différence de méthodes de préparation des échantillons et de mesures en laboratoire, ou encore par des conditions environnementales différentes au moment de l'échantillonnage (période de prélèvement, débit...). Les valeurs obtenues pour l'uranium dans l'échantillon d'eau mesuré par l'IRSN restent dans la gamme des concentrations usuellement rencontrées dans l'environnement naturel, pour des contextes géologiques similaires, même si elles se situent plutôt dans le haut de la fourchette. Les activités en Ra-226 des eaux prélevées par l'IRSN sont en accord avec les résultats d'Areva NC et de l'ordre de celles usuellement mesurées dans les eaux de surface dans des environnements géologiques comparables.

Tableau 2 : Résultats des analyses effectuées sur des échantillons d'eaux prélevés le 17 mai 2010 dans le cadre des contrôles de second niveau à proximité du site de Champsanglard (IRSN, 2010).

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Conductivité C (µS.cm <sup>-1</sup> ), température T (°C) et pH	U-238 dissout (µg.L <sup>-1</sup> )	U-238 particulaire (µg.L <sup>-1</sup> )	Ra-226 dissout (Bq.L <sup>-1</sup> )	Ra-226 particulaire (Bq.L <sup>-1</sup> )
		E	N					
3	Prélèvement en aval de la Roche Lambert	564 576	2 140 942	C = 237 T = 15,7 pH = 7,72	2,2 ± 0,2	5,0 ± 0,5	0,012 ± 0,008	0,083 ± 0,019

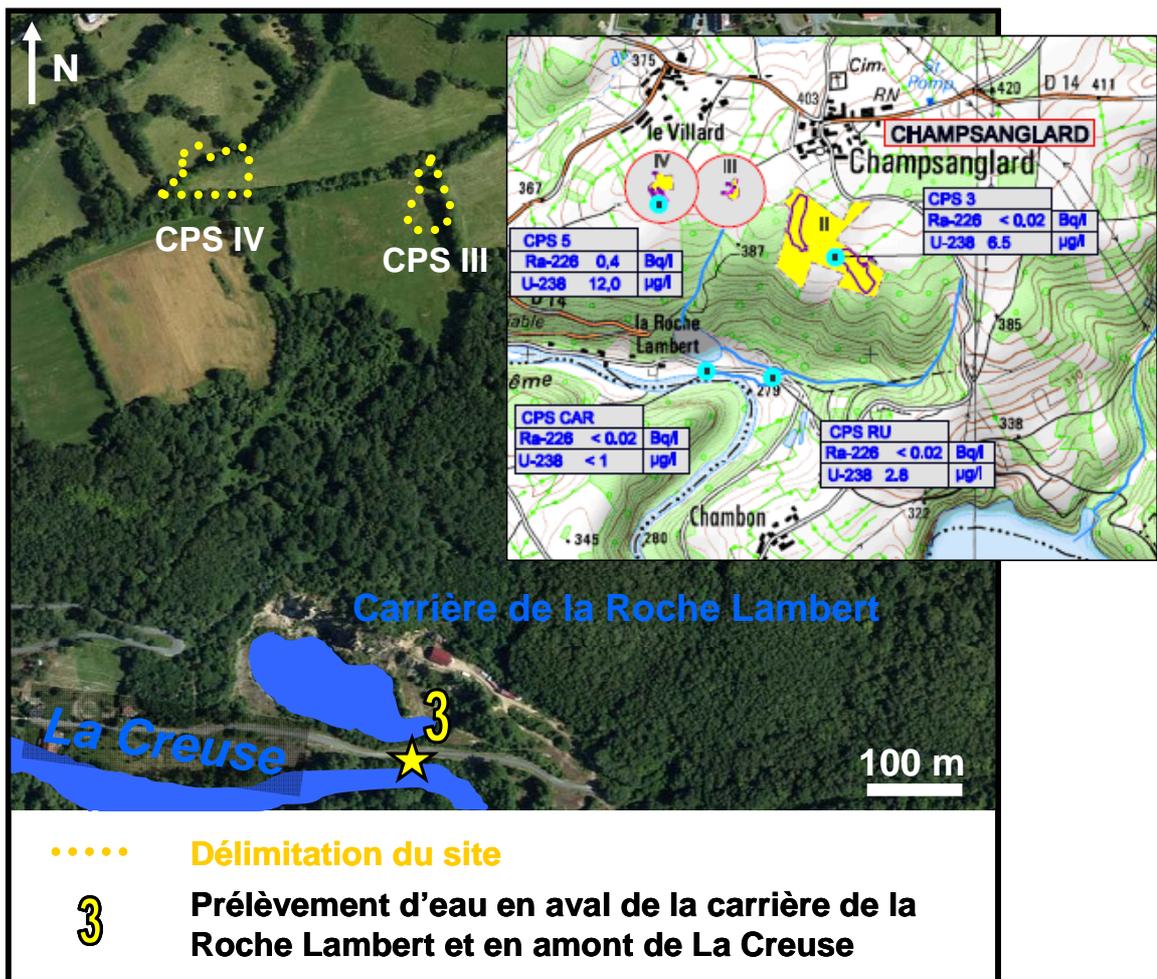


Figure 6 : Localisation des prélèvements d'eaux effectués le 17 mai 2010 sur le site de Champsanglard (IRSN, 2010). En encart : carte des résultats d'analyses des eaux d'Areva NC (2008).

## 2.3 SITE DE CHAUMAILLAT

### 2.3.1 LOCALISATION DU SITE

Le site de Chaumailat est localisé sur la commune de Clugnat. Il se subdivise en cinq chantiers (panneaux QJ ; MN ; BA ; K LW-KE-KW ; B) exploités entre 1976 et 1981 par la technique des mines à ciel ouvert (MCO) (Figure 7). A la fin de l'exploitation, deux des cinq MCO localisées sur les panneaux QJ et MN, ont été partiellement remblayées et réaménagées en plan d'eau. Le plan d'eau du panneau QJ est situé sur une propriété privée [2].



Figure 7 : Localisation du site de Chaumailat. (Fond de carte du Géoportail, 2010)

### 2.3.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite du site de Chaumailat avait pour principaux objectifs de compléter les informations concernant l'accès et l'usage des deux MCO réaménagées en plan d'eau dont l'une demeure propriété d'Areva NC.

### 2.3.3 INFORMATIONS RECUEILLIES AUPRES DES LOCAUX

La rencontre du 19 mai 2010 avec M. l'Adjoint au Maire de Clugnat, a apporté des informations complémentaires, notamment concernant l'usage du plan d'eau situé sur la parcelle d'Areva NC. M l'Adjoint au Maire a précisé que la MCO Areva NC, bien que clôturée, constitue une zone de pêche. Il a également indiqué que le plan d'eau du panneau QJ est localisé sur un terrain privé dont il a communiqué les coordonnées du propriétaire afin d'obtenir une autorisation d'accès.

### 2.3.4 VISITE ET CONTROLES

#### 2.3.4.1 Observations

La visite s'est déroulée le 19 mai 2010 en présence de M. l'Adjoint au Maire.

La première partie de la visite a concerné la MCO en eau située sur la parcelle d'Areva NC. La bordure est de la MCO, longeant la route départementale n°81, est colonisée par la végétation. Une zone de végétation moins dense, visible depuis la route, a été repérée. A ce niveau, la clôture entourant la MCO est endommagée permettant l'accès au plan d'eau pour les pêcheurs (Figure 8). La bordure accessible de la MCO est abrupte et présente un dénivelé d'environ 1,5 m par rapport à

la surface du plan d'eau (Figure 9). Selon l'adjoint au Maire, Areva NC aurait été informé de l'état de la clôture.



Figure 8 : Photographie de la clôture endommagée de la MCO en eau d'Areva NC (panneau MN) du site de Chaumailat (IRSN, 2010)



Figure 9 : Photographie de la MCO d'Areva NC (panneau MN) du site de Chaumailat prise au niveau de la clôture endommagée (IRSN, 2010)

L'IRSN a pu accéder au plan d'eau du panneau QJ, avec l'accord du propriétaire. Celui-ci a indiqué interdire la baignade dans le plan d'eau dont l'usage est exclusivement dédié à une activité de pêche privée. Au cours de la visite, une zone de léger affaissement en bordure sud-est du plan d'eau, déjà signalé par Areva NC en 2008 dans le BDF, a été observée (Figure 10).

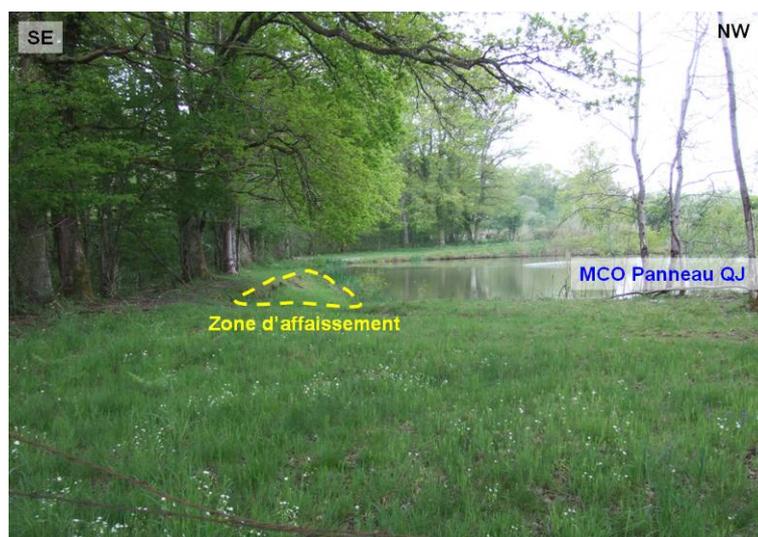


Figure 10 : Photographie de la MCO privée du panneau QJ (IRSN, 2010)

### 2.3.4.2 Résultats des mesures de contrôles

#### 2.3.4.2.1 Contrôles radiométriques de surface

Des mesures radiométriques ont été effectuées sur les parcelles remblayées et transformées en prairies des panneaux QJ et BA. Le propriétaire des parcelles 820 et 819 (panneau BA) a autorisé l'accès à son terrain.

Les résultats sont rapportés dans le Tableau 3. Toutes les valeurs sont de l'ordre du bruit de fond naturel. Les valeurs maximales sont mesurées à l'entrée des parcelles 820 et 819 mais elles n'excèdent pas 2 fois le bruit de fond.

Tableau 3 : Résultats des mesures radiométriques effectuées sur les parcelles des panneaux BA et QJ du site de Chaumailat (IRSN, 2010)

Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Localisation	Débit de dose (nSv.h <sup>-1</sup> )
30 000	Prairies du panneau BA	100-150
3	Entrée des parcelles 820 et 819	200-400
20 000	Parcelle remblayée du panneau QJ	100-140

#### 2.3.4.2.2 Analyses radiologiques des eaux

Deux échantillons d'eaux (11 et 13) ont été prélevés par l'IRSN pour contrôler les résultats obtenus sur les échantillons CHM OJ4 et CHM RU mentionnés dans le BDF (Figure 11). Les résultats indiqués dans le BDF d'Areva NC aux points CHM OJ4 et CHM RU sont respectivement de 16,0 µg.L<sup>-1</sup> et < 1,0 µg.L<sup>-1</sup> pour les concentrations en U-238 et de 0,09 Bq.L<sup>-1</sup> et 0,05 Bq.L<sup>-1</sup> pour les activités en Ra-226. Un troisième échantillon (12) a été prélevé pour compléter les informations mentionnées dans le BDF et disposer de données sur l'état radiologique des eaux en amont de l'exutoire et en aval des panneaux QJ, MN, BA et KLW-KE-KW (Figure 11).

Les résultats des analyses radiologiques effectuées dans les laboratoires de l'IRSN sur les échantillons d'eaux prélevés sont reportés dans le Tableau 4.

Les résultats d'analyses de l'échantillon 11, prélevé sur la parcelle privée au niveau du plan d'eau, indiquent une concentration en U-238 de 5,6 µg.L<sup>-1</sup>, soit environ trois fois inférieure à celle

obtenue par Areva NC pour l'échantillon CHM OJ4, et une activité volumique en Ra-226 de 0,056 Bq.L<sup>-1</sup>. L'écart observé pour l'uranium pourrait être dû à une différence dans les méthodes de préparation et de mesure et/ou à des conditions environnementales différentes au moment des prélèvements, du fait des variations saisonnières par exemple.

Les valeurs obtenues pour le prélèvement (12), réalisé légèrement en amont de l'exutoire du site, sont plus faibles avec une concentration en U-238 de 2,0 µg.L<sup>-1</sup> et une activité volumique en Ra-226 inférieure à 0,044 Bq.L<sup>-1</sup>.

L'échantillon (13), prélevé dans le ruisseau de Fragne en aval du site, donne une concentration en U-238 de 0,4 µg.L<sup>-1</sup> et une activité volumique en Ra-226 inférieure à 0,052 Bq.L<sup>-1</sup>.

Les valeurs obtenues pour le prélèvement (13) sont cohérentes avec les niveaux mesurés par Areva NC. Les activités en Ra-226 des eaux prélevées sont de l'ordre de grandeur de celles usuellement mesurées dans les eaux de surface dans des environnements géologiques comparables [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Les concentrations en uranium 238 des prélèvements (11) et (12) sont légèrement plus élevées que celles généralement mesurées pour des eaux de surface, mais restent dans l'ordre de grandeur des concentrations que l'on peut mesurer dans l'environnement naturel, dans des contextes géologiques similaires [3, 4, 5, 6, 7, 8].

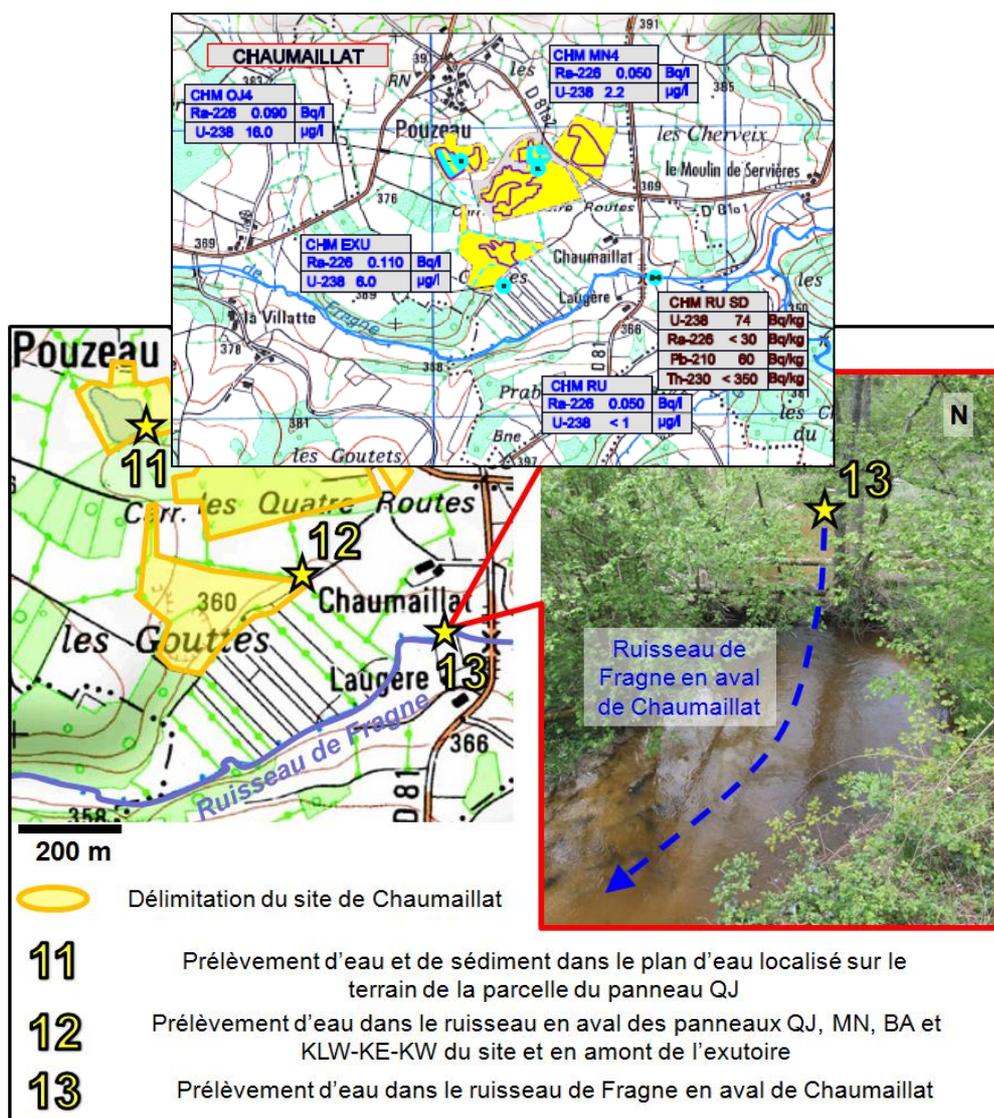


Figure 11 : Localisation des échantillons d'eaux 11, 12 et 13 prélevés aux alentours du site de Chaumailat (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

Tableau 4 : Résultats des analyses effectuées sur des échantillons d'eaux prélevés le 19 mai 2010 dans le cadre du contrôle du site de Chaumailat. (IRSN, 2010)

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Conductivité C ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), température T ( $^{\circ}\text{C}$ ) et pH	U-238 dissout ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	U-238 particulaire ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Ra-226 dissout ( $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Ra-226 particulaire ( $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Areva NC	
		E	N						U-238 total ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Ra-226 total ( $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ )
11	Prélèvement sur la parcelle privée de Monsieur Guillot (Panneau QJ)	581 232	2 139 530	C = 112 T = 14,1 pH = 7,6	4,12 ± 0,33	1,44 ± 0,14	0,053 ± 0,015	0,003 ± 0,001	16	0,09
12	Exutoire Amont	581 518	2 139 264	C = 114 T = 13,7 pH = 7,75	1,71 ± 0,14	0,30 ± 0,03	0,028 ± 0,019	< 0,016		
13	Prélèvement dans le ruisseau de la Fragne en aval de Chaumailat	581 840	2 139 152	C = 115 T = 12,6 pH = 7,63	0,24 ± 0,02	0,15 ± 0,01	< 0,016	< 0,036	< 1	0,05

### 2.3.4.2.3 Analyses radiologiques des sédiments

Un échantillon de sédiments (11) a été prélevé en complément de l'échantillon d'eaux (11) dans la MCO en eau de la parcelle du panneau QJ (propriété privée). Les résultats des analyses radiologiques effectuées dans les laboratoires de l'IRSN sont reportés dans le Tableau 5.

Les résultats sont cohérents avec les valeurs généralement observées en milieu naturel pour des régions similaires, soient entre 180 et 1100 Bq.kg<sup>-1</sup> pour l'U-238 et entre 150 et 800 Bq.kg<sup>-1</sup> pour le Ra-226 [8].

Tableau 5 : Résultats des analyses radiologiques effectuées sur un échantillon de sédiments prélevé le 19 mai 2010 dans le cadre des contrôles de second niveau du site de Chaumailat (IRSN, 2010)

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Th-234 (Bq.kg <sup>-1</sup> sec)	Moyenne <sup>4</sup> Pb-214+Bi-214 (Bq.kg <sup>-1</sup> sec)	Pb-210 (Bq.kg <sup>-1</sup> sec)
		E	N			
11	Prélèvement sur la parcelle privée de (Panneau QJ)	581 232	2 139 530	140 ± 60	178 ± 14	292 ± 36

## 2.4 SITES DE COUSSAT ET MONTEIL

### 2.4.1 LOCALISATION DES SITES

Les sites de Coussat et Monteil sont localisés sur la commune de Bonnat. Le site de Coussat a été exploité de 1954 à 1989 par mine à ciel ouvert (MCO) et travaux souterrains (puits et galerie de recherche creusés depuis la MCO). Celui de Monteil a été exploité de 1987 à 1989 par MCO [2]. La MCO de Monteil a été remblayée entièrement par des stériles puis recouverte de terre végétale. La MCO de Coussat a également été remblayée mais forme une légère dépression.

### 2.4.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite des sites avait pour principaux objectifs de contrôler la qualité des eaux en aval. La visite a également été l'opportunité de réaliser un balayage radiométrique des zones parcourues sur le site de Coussat, pour atteindre les ruisseaux ciblés pour les contrôles.

### 2.4.3 INFORMATIONS RECUEILLIES AUPRES DES LOCAUX

La rencontre du 18 mai 2010 avec M. le Maire de Bonnat a permis à l'IRSN d'accéder à des informations complémentaires à celles déjà disponibles, notamment concernant l'usage et la fréquentation des sites qui, bien que clôturés, sont parfois parcourus par des chasseurs.

<sup>4</sup> Les résultats obtenus par spectrométrie gamma sont donnés en Bq.kg<sup>-1</sup> avec une incertitude à k = 2, à la date de prélèvement. L'activité massique en Th-234 est supposée en équilibre avec l'activité massique en U-238. L'activité massique moyenne en Pb-214 et Bi-214 est supposée en équilibre avec l'activité massique en Ra-226.

## 2.4.4 VISITE ET CONTROLES

### 2.4.4.1 Observations

M. le Maire a guidé et accompagné l'IRSN au début de la visite.

La visite a commencé par un balayage radiométrique le long de la piste d'accès longeant le site de Coussat, puis des prélèvements d'eau ont été effectués en aval des sites.

Il a été observé que la clôture entourant le site de Coussat est endommagée à certains endroits (Figure 12 et Figure 13).



*Figure 12 : Photographie du site de Coussat (IRSN, 2010)*



*Figure 13 : Photographie des barbelés entourant le site de Coussat (IRSN, 2010)*

### 2.4.4.2 Résultats des mesures de contrôles

#### 2.4.4.2.1 Contrôles radiométriques de surface

Le balayage radiométrique a révélé des débits de dose variant entre 100 et 303 nSv.h<sup>-1</sup>, c'est-à-dire équivalents au bruit de fond naturel, sur l'ensemble du chemin longeant le site de Coussat.

#### 2.4.4.2.2 Analyses radiologiques des eaux

Les résultats des analyses radiologiques effectuées par les laboratoires de l'IRSN sur les échantillons d'eaux prélevés sont reportés dans le Tableau 6.

*Tableau 6 : Résultats des analyses effectuées sur des échantillons d'eaux prélevés par l'IRSN dans le cadre du contrôle des sites de Coussat et Monteil. (IRSN, 2010)*

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Conductivité C (μS.cm <sup>-1</sup> ), température T (°C) et pH	U-238 dissout (μg.L <sup>-1</sup> )	U-238 particulaire (μg.L <sup>-1</sup> )	Ra-226 dissout (Bq.L <sup>-1</sup> )	Ra-226 particulaire (Bq.L <sup>-1</sup> )
		E	N					
8	Prélèvement d'eau stagnante aux abords d'un affluent du Theil dans une zone marécageuse	569 889	2 144 956	C = 213 T = 11 pH = 6,6	34,9 ± 2,8	38,4 ± 3,8	0,12 ± 0,03	0,182 ± 0,040
9	Prélèvement d'eau dans un affluent du Theil, au sud de la verse à stériles, légèrement en amont du site de Coussat	570 889	2 144 956	C = 105 T = 14,5 pH = 7,5	0,17 ± 0,01	0,21 ± 0,02	< 0,016	< 0,01
10	Prélèvement dans le ruisseau du Theil en aval des sites de Coussat et Monteil au niveau de la D 40	569 749	2 145 451	C = 176 T = 14,1 pH = 7,7	0,67 ± 0,05	1,31 ± 0,13	< 0,015	0,023 ± 0,009

L'échantillon (9) a été prélevé pour contrôler les résultats indiqués dans le BDF pour l'échantillon COU RU, prélevé par Areva NC et indiquant une concentration en U-238 de 2 μg.L<sup>-1</sup> et une activité en Ra-226 < 0,02 Bq.L<sup>-1</sup> (Figure 14). Les deux échantillons (8 et 10) ont été prélevés pour compléter les résultats disponibles à l'aval des sites, l'un (8) étant localisé à proximité de l'échantillon (9) au niveau d'une eau stagnante et le second (10) étant situé dans le ruisseau du Theil à l'aval des deux sites (Figure 14).

Les résultats d'analyses de l'échantillon (9) indiquent une concentration en U-238 de 0,38 μg.L<sup>-1</sup> et une activité volumique en Ra-226 < 0,026 Bq.L<sup>-1</sup>. Ces résultats sont cohérents avec ceux d'Areva NC aux incertitudes de mesure près.

Les valeurs obtenues pour le prélèvement (8) en zone marécageuse sont plus élevées avec une concentration en U-238 de 73,3 μg.L<sup>-1</sup> et une activité volumique en Ra-226 de 0,302 Bq.L<sup>-1</sup>. Les concentrations en uranium et radium de cet échantillon sont plus élevées que celles généralement mesurées pour des eaux de surface. Ces eaux sont stagnantes, probablement riches en matières organiques, et sans usage particulier.

Pour l'échantillon (10), les résultats indiquent une concentration en U-238 de 2 μg.L<sup>-1</sup> et une activité volumique en Ra-226 < 0,038 Bq.L<sup>-1</sup>. Ces valeurs sont cohérentes avec celles usuellement mesurées dans les eaux de surface dans des environnements géologiques comparables [3, 4, 5, 6, 7, 8].

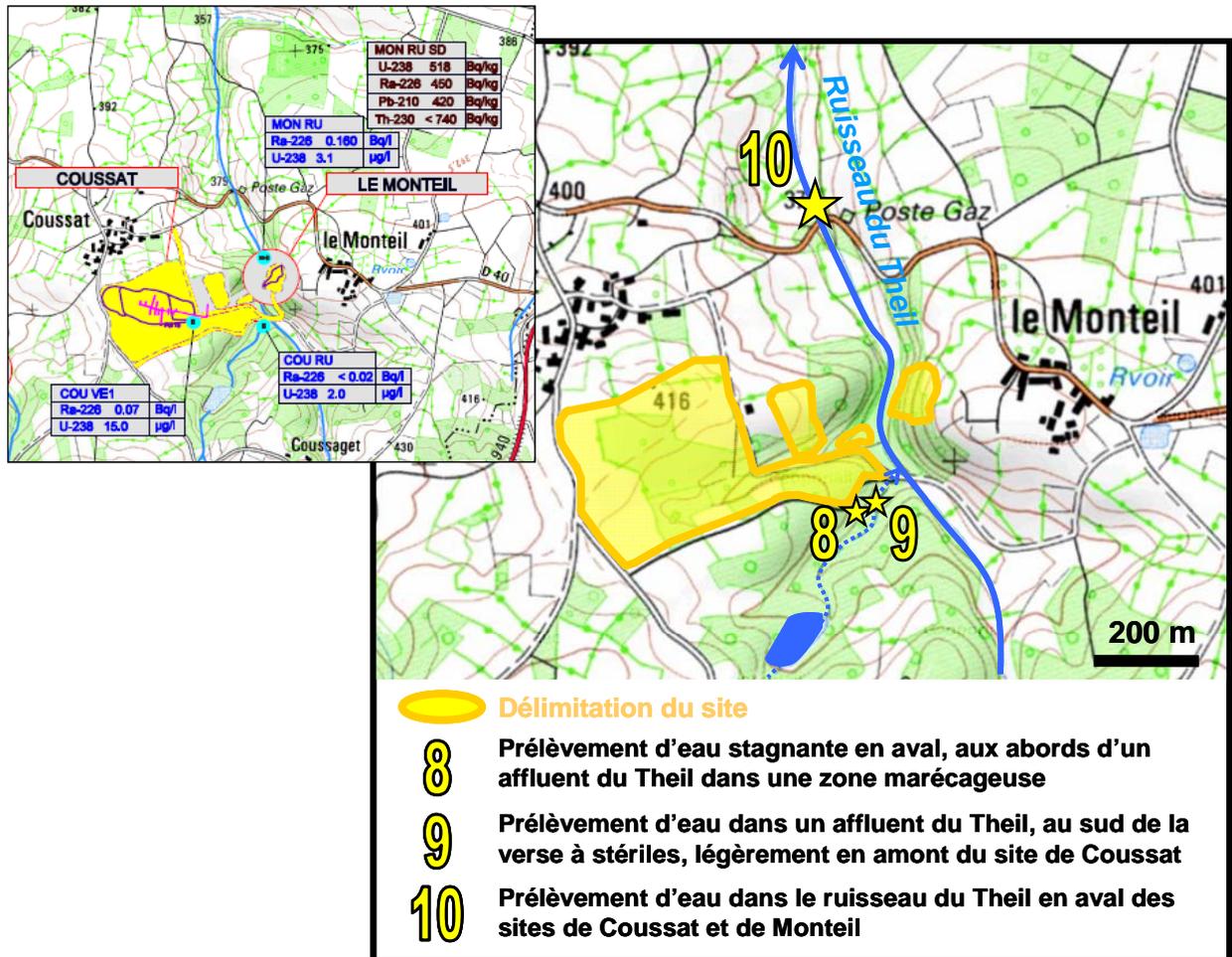


Figure 14 : Localisation des prélèvements d'eaux effectués en aval des sites de Coussat et Monteil (IRSN, 2010). En encart : carte des résultats d'analyses des eaux d'Areva NC (2008).

## 2.5 SITE DE CROZANT

### 2.5.1 LOCALISATION DU SITE

Le site de Crozant est localisé sur la commune du même nom. Il a été exploité entre 1957 et 1961 par travaux miniers souterrains. D'après le BDF Areva NC, la verse à stériles a servi d'assise pour l'établissement du quai de chargement du minerai, toujours visible aujourd'hui [2].

### 2.5.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite du site a consisté à préciser l'usage du site, à effectuer des contrôles radiométriques sur site et à prélever les eaux en aval pour contrôle et compléments.

## 2.5.3 VISITE ET CONTROLES

### 2.5.3.1 Observations

La visite du site s'est déroulée le 18 mai 2010 en présence du Maire de Crozant, et son adjoint. Le site de Crozant est localisé sur un terrain privé et est délimité par une petite clôture en bois. Le jour de la visite, le propriétaire a été contacté pour pouvoir accéder au site. La visite a permis de constater la présence de l'ancienne aire de chargement du minerai, bâtie sur la verse à stériles (Figure 15 et Figure 16).

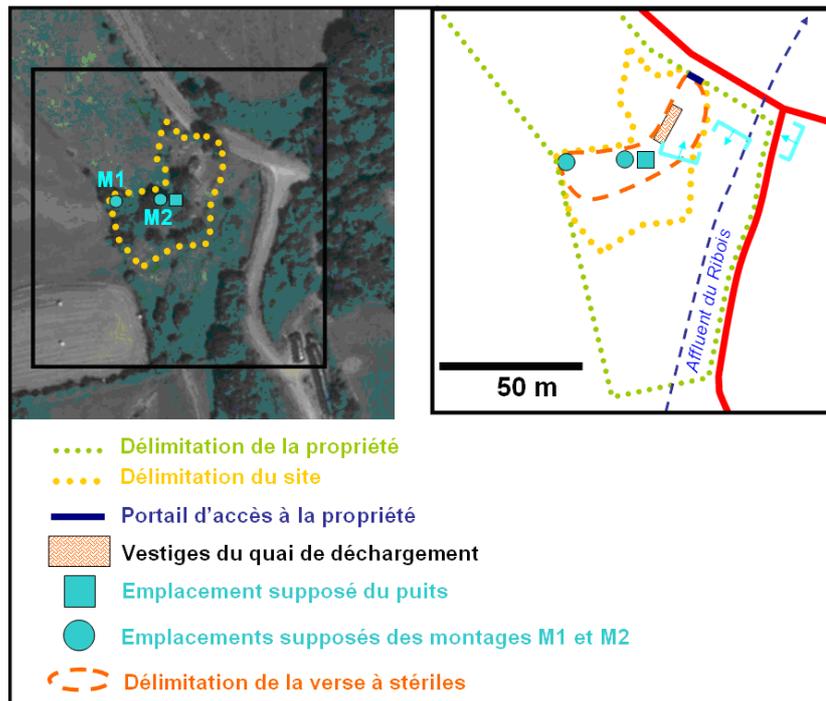


Figure 15 : Présentation du site de Crozant. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)



Figure 16 : Photographie de l'entrée du site et de l'ancienne aire de chargement du minerai sur le site de Crozant. (IRSN, 2010)

## 2.5.3.2 Résultats des mesures de contrôles

### 2.5.3.2.1 Contrôles radiamétriques de surface

La figure 17 permet de localiser les zones contrôlées et l'ensemble des résultats des mesures radiamétriques effectuées est présenté dans le tableau 7.

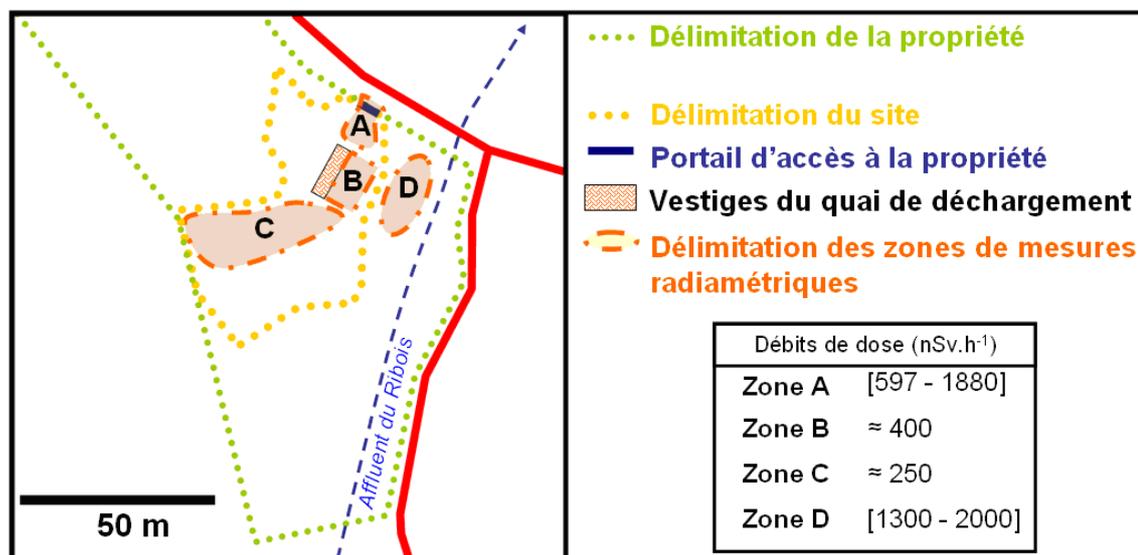


Figure 17 : Localisation et résultats des mesures radiamétriques effectuées sur le site de Crozant. (IRSN, 2010)

Les mesures radiamétriques ont permis d'identifier deux zones (A et D) dont les débits de dose peuvent atteindre des valeurs relativement élevées par rapport au bruit de fond naturel estimé à 150-200 nSv.h<sup>-1</sup>. La première anomalie a été détectée à l'entrée du site (A) avec des débits de dose variant entre 597 et 1880 nSv.h<sup>-1</sup>, soit 3 à 9 fois le bruit de fond naturel local. La deuxième est localisée en pied de vers (D) et présente des débits de dose allant de 1300 à 2000 nSv.h<sup>-1</sup>, soit 7 à 10 fois le bruit de fond naturel.

Les mesures effectuées au niveau de la dalle en béton recouvrant la vers à stériles (B, Figure 18), ont mis en évidence des débits de dose aux alentours de 400 nSv.h<sup>-1</sup>. Les mesures effectuées au niveau des emplacements supposés des anciens montages et du puits ont révélé des débits de dose aux alentours de 250 nSv.h<sup>-1</sup>.

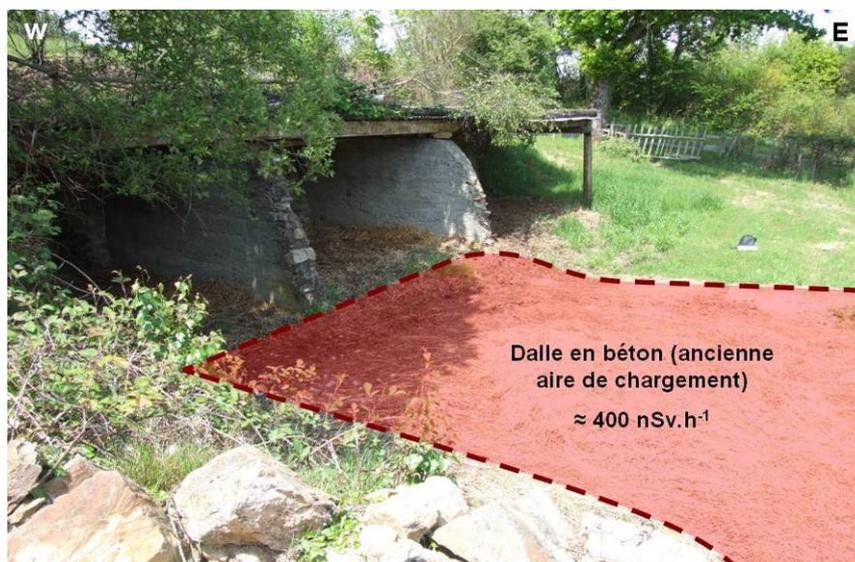


Figure 18 : Photographie de l'ancienne aire de chargement du minerai et résultats des mesures radiométriques de surface réalisées sur le site de Crozant. (IRSN, 2010)

Tableau 7 : Résultats des mesures radiométriques réalisées sur le site de Crozant. (IRSN, 2010)

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Débit de dose (nSv.h <sup>-1</sup> )
			E	N	
A	70	Entrée du site	546 052	2 153 187	597
					656
					630
					880
					1050
					1160
					1500
					1880
B	120	Dalle en béton (ancienne aire de chargement)			$\approx 400$
C	500	Emplacements supposés des anciens montages et du puits			$\approx 250$
D	200	Pied de verse	546 070	2 153 182	1300
					1800
					1800
					1900
					2000

### 2.5.3.2.2 Analyses radiologiques des eaux

Il existe un écoulement en contrebas du site qui rejoint le ruisseau de Ribois, affluent de la Creuse.

Le BDF mentionne les résultats d'analyse d'un prélèvement d'eau (CRZ VER), réalisé par Areva NC dans ce ruisseau à l'aval immédiat du site. Celui-ci a révélé une concentration en U-238 de  $1,1 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité en Ra-226 de  $0,020 \text{ Bq.L}^{-1}$ . Lors de la mission, ce point de prélèvement a fait l'objet d'un contrôle par l'IRSN (6) ; un deuxième échantillon (7) a été prélevé sur un écoulement identifié au pied d'une verse à stériles (Figure 19 et Figure 20).

Les résultats des analyses de l'échantillon 6 (Tableau 8) montrent des valeurs plus élevées que celles obtenues par Areva NC avec une concentration en U-238 de  $6,4 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité en Ra-

226 de  $0,291 \text{ Bq.L}^{-1}$ . Cet écart pourrait s'expliquer par des méthodes de préparation et de mesure différentes et/ou par des conditions environnementales différentes au moment des prélèvements liées aux variations saisonnières.

Les résultats des analyses de l'échantillon (7), prélevé en pied de verse, indiquent une concentration en U-238 de  $0,25 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité en Ra-226  $< 0,036 \text{ Bq.L}^{-1}$  (Tableau 8).

Les valeurs obtenues pour l'échantillon (6) sont légèrement plus élevées que celles généralement mesurées pour des eaux de surface, mais restent dans l'ordre de grandeur des niveaux radiologiques pouvant être observés dans l'environnement naturel. La concentration en U-238 et l'activité en Ra-226 obtenues pour l'échantillon (7) sont de l'ordre de celles usuellement mesurées dans les eaux de surface dans des environnements géologiques comparables [3, 4, 5, 6, 7, 8].

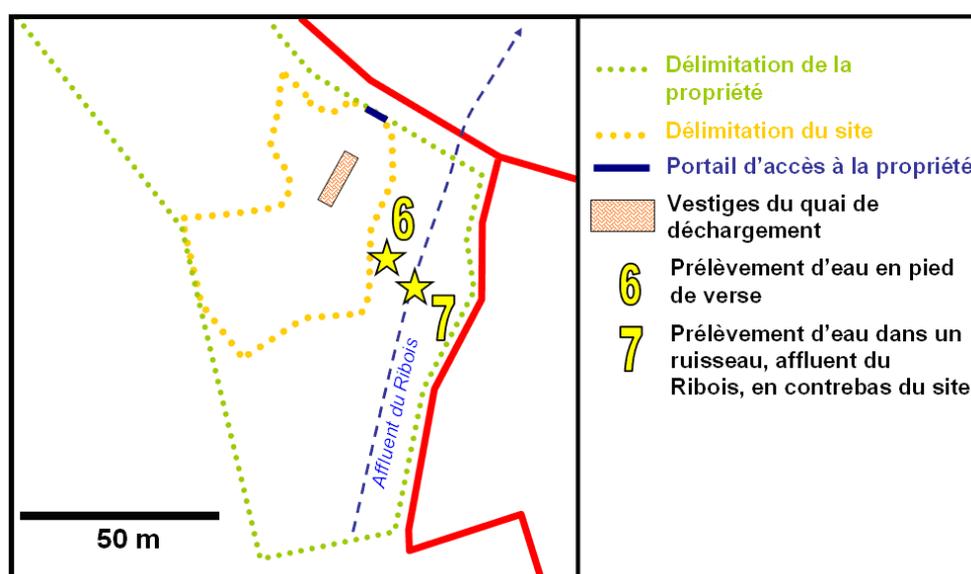


Figure 19 : Localisation des échantillons d'eau (6) et (7) prélevés le 18 mai 2010 sur le site de Crozant. (IRSN, 2010)

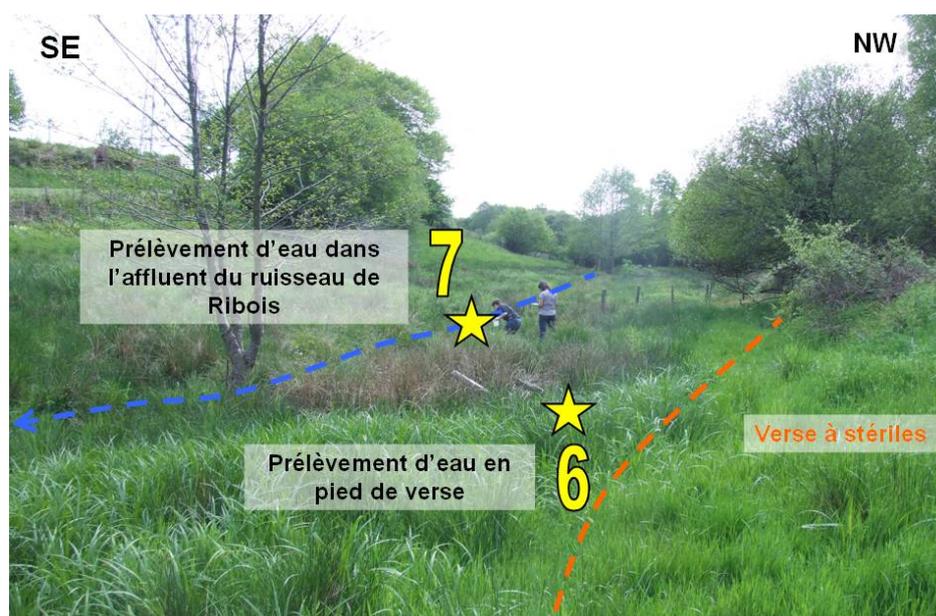


Figure 20 : Photographie de la zone de prélèvement des échantillons d'eau (6) et (7) sur le site de Crozant. (IRSN, 2010)

Tableau 8 : Résultats des analyses effectuées sur deux échantillons d'eau prélevés le 18 mai 2010 dans le cadre des contrôles de second niveau du site de Crozant. (IRSN, 2010)

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II)		Conductivité C ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), Température T ( $^{\circ}\text{C}$ ) et pH	U-238 dissout ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	U-238 particulaire ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Ra-226 dissout ( $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Ra-226 particulaire ( $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ )
		E	N					
6	Prélèvement en pied de verse	546 057	2 153 164	C = 157 T = 14,8 pH = 5,48	1,48 ± 0,12	4,94 ± 0,49	0,19 ± 0,04	0,101 ± 0,035
7	Prélèvement dans le ruisseau (affluent du Ribois) en contrebas.	546 060	2 153 158	C = 129 T = 15,9 pH = 6,99	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	< 0,024	< 0,012

## 2.6 SITE DE LA CUEILLERE

### 2.6.1 LOCALISATION DU SITE

Le site de la Cueillère est localisé sur la commune de Saint Agnant de Versillat. Il a été le lieu de Travaux de Reconnaissance par Petit Chantier (TRPC) effectués entre 1957 et 1963. Les travaux comprenaient un puits de 11 m et une galerie d'une trentaine de mètres à 10 m de profondeur (Figure 21). Le BDF Areva NC précise que les travaux ont été remblayés avec des stériles et du minerai pauvre [2].

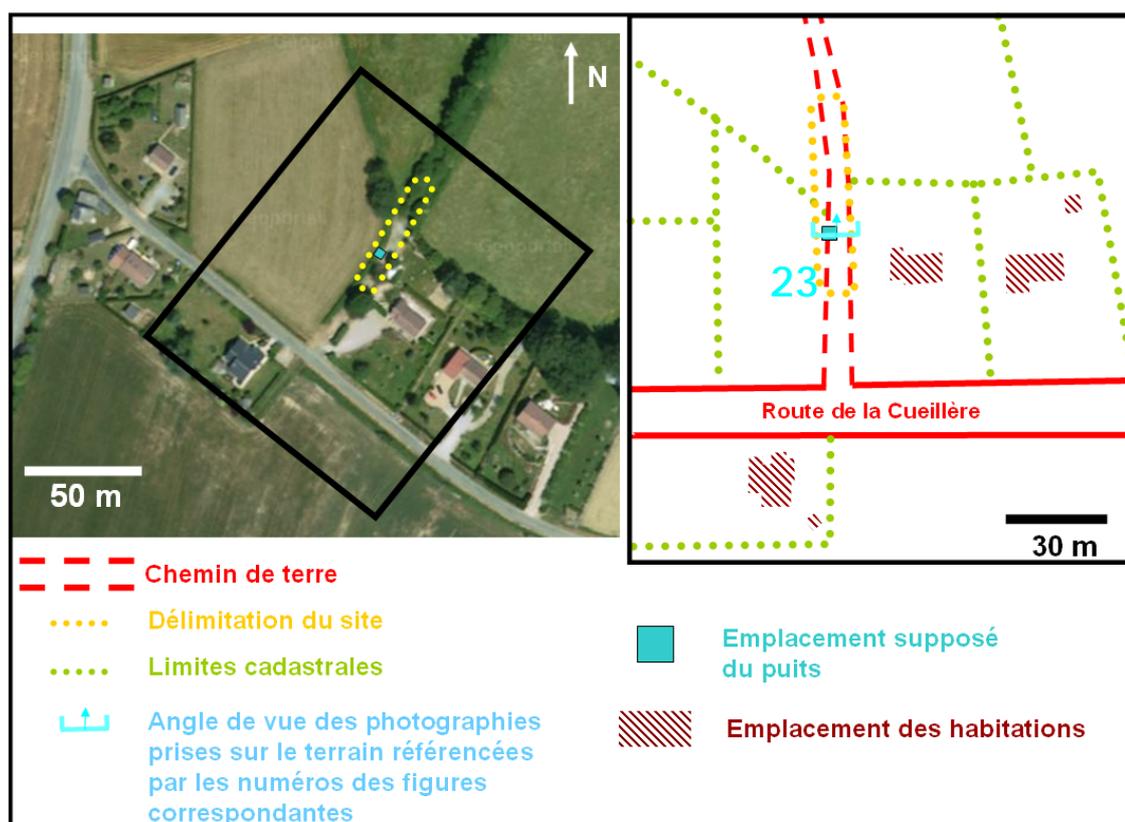


Figure 21 : Présentation du site de la Cueillère. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

## 2.6.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite a consisté à procéder à des mesures radiamétriques pour détecter d'éventuelles anomalies radioactives liées à la présence de minerais pauvres éventuellement réutilisés pour réaménager le site.

## 2.6.3 VISITE ET CONTROLES

### 2.6.3.1 Observations

La visite s'est déroulée en présence de M. Le Maire de Saint Agnant de Versillat, le 18 mai 2010. Le site est localisé sur un chemin communal bordant des champs et des prés (Figure 23).

### 2.6.3.2 Résultats des mesures de contrôles

#### 2.6.3.2.1 Contrôles radiamétriques de surface

Le balayage radiamétrique réalisé le long du chemin a révélé une zone (A) d'environ 90 m<sup>2</sup> où les débits de dose varient entre 360 et 726 nSv.h<sup>-1</sup>. Au sein de cette zone, une aire (B) d'environ 4 m<sup>2</sup> présentant des débits de dose allant de 788 à 1800 nSv.h<sup>-1</sup> a été repérée (Figure 22 et Figure 23). Cette zone correspond à l'emplacement supposé du puits. Selon Areva NC, des stériles et des minerais pauvres auraient servi au remblaiement du puits. En s'éloignant du périmètre des anciens travaux miniers, les débits de dose diminuent jusqu'à des valeurs similaires au bruit de fond naturel (Figure 22 ; Tableau 9).

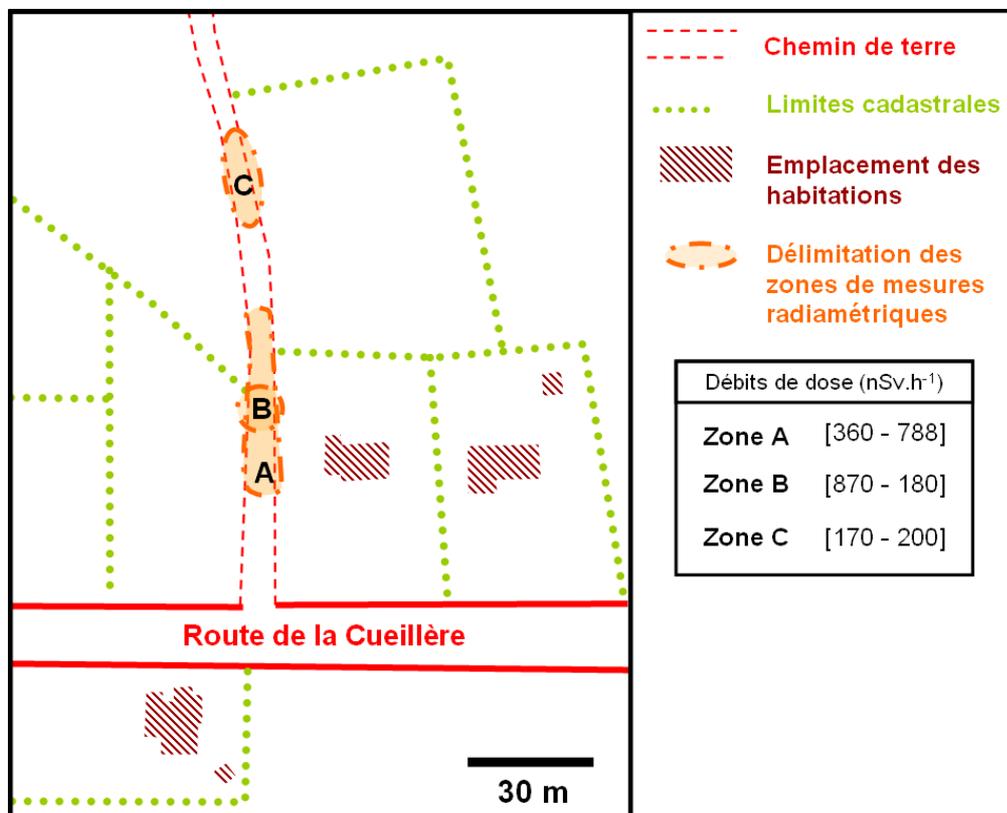


Figure 22 : Localisation des mesures radiamétriques effectuées sur le site de la Cueillère. (IRSN, 2010)



Figure 23 : Photographie du chemin et résultats des mesures radiométriques réalisées sur le site de La Cueillère. (IRSN, 2010)

Tableau 9 : Résultats des mesures radiométriques effectuées sur le site de La Cueillère. (IRSN, 2010)

Zone	Surface (m <sup>2</sup> )	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Débit de dose (nSv.h <sup>-1</sup> )
			E	N	
A	90	Zone de délimitation du site sur le chemin de terre	533 639	2 143 240	360
			533 644	2 143 233	450
			533 647	2 143 239	520
			533 641	2 143 239	650
			533 645	2 143 237	788
B	4	Point chaud correspondant à l'emplacement supposé du puits	533 648	2 143 240	1100
					1200
					1500
					1800
C	45	Mesure au niveau du chemin à l'extérieur de la délimitation supposée du site	533 667	2 143 273	200

## 2.7 SITE DE LE FOURNIOUX

### 2.7.1 LOCALISATION DU SITE

Le site de Le Fournieux est localisé sur la commune de Chéniers. Il a été exploité entre 1981 et 1983 par mine à ciel ouvert. L'ancienne fosse a été laissée en eau. L'alimentation principale se fait par un plan d'eau situé en amont du site. L'aire de stockage du minerai a été décapée et recouverte de terre végétale. Une clôture barbelée entoure le site et un périmètre de sécurité immédiat (clôture grillagée d'environ 1,5 m de hauteur) a été mis en place à l'aplomb des parements les plus abrupts. Les eaux de surverse de la mine à ciel ouvert sont canalisées via un fossé bordant le site à l'Ouest et au Nord. Des écoulements au pied de la versé à stériles ont été identifiés ; ils rejoignent le fossé « exutoire » au Nord du site. Les eaux sont ensuite dirigées vers

une canalisation enterrée qui traverse le camping jusqu'au Moulin du Piot, où est localisé l'exutoire, pour rejoindre La Petite Creuse.

Le BDF d'Areva NC signale des signes d'intrusion qui se traduisent par un entreposage d'objets encombrants. Il mentionne également que la verse à stériles a été partiellement exploitée et que des stériles ont été utilisés pour aménager un chemin au niveau du camping du Moulin du Piot, proche du site [2].

### *2.7.2 OBJECTIFS DE LA VISITE*

La visite de ce site avait pour objectifs de récolter des informations sur l'accès et les risques d'intrusion, de vérifier l'information relative à la réutilisation des stériles, notamment au niveau du camping et de contrôler les analyses radiologiques des eaux réalisées par Areva NC en aval.

### *2.7.3 INFORMATIONS RECUEILLIES AUPRES DES LOCAUX*

La rencontre du 17 mai 2010 avec le Maire de Chéniers et son adjointe a conforté les informations inscrites dans le BDF. Néanmoins, depuis la dernière visite d'Areva NC en avril 2008, certains changements sont intervenus :

- Des stériles ont été réutilisés à partir de 1983 par la commune pour la réfection de chemins aux alentours du site et d'un chemin situé sur le camping du Moulin du Piot. Ce dernier a été nettoyé en mars 2009 par Areva NC. Selon M. le maire, aucun stérile n'a été réutilisé dans le village de Chéniers.
- Des encombrants ont été entreposés provisoirement sur le site, sous le contrôle de la commune, après collectes par les employés municipaux. Selon M. le Maire, cette pratique est aujourd'hui interdite par arrêté préfectoral et des entreprises de gestion des déchets sont chargées du retrait définitif des encombrants encore présents.
- Des matériaux tout venants et sans lien avec l'activité minière sont entreposés actuellement sur la verse à stériles : ils servent de matériaux à disposition pour les services techniques de la commune. M. le Maire indique que le retrait de ces matériaux, à l'exclusion des stériles, est réalisé sous le contrôle de la DREAL dans des conditions sensées garantir que des stériles ne sont pas prélevés.

M. le maire a indiqué à l'IRSN que des stériles présentant des niveaux de radioactivité nettement supérieurs au bruit de fond naturel ont été mis en évidence au niveau des Tuileries de Pouligny (écomusée). Une action de décapage de 400 m<sup>3</sup> sur environ 1300 m<sup>2</sup> devait être engagée par AREVA NC, selon M. le Maire.

### *2.7.4 VISITE ET CONTROLES*

#### *2.7.4.1 Observations*

Le site de Le Fournioux est situé à proximité du camping communal du Moulin du Piot et est entouré par des pâturages (Figure 24). Une clôture grillagée (C1) entoure le site et l'accès se fait

par un portail cadenassé réparé fin 2009 (Figure 25). A l'entrée, deux panneaux indiquent l'interdiction de s'introduire sur le site et d'y stocker des déchets.

Aujourd'hui, la MCO constitue un plan d'eau délimité par une clôture (C2) en grande partie colonisée par la végétation (Figure 26). La verse à stérile et les matériaux tout venants extérieurs au site qui la surmontent, sont situés au nord de la MCO (Figure 26 ; Figure 27). L'aire de dépôt des encombrants est localisée à l'entrée du site, en bordure du chemin d'accès à la MCO et à la verse à stériles (Figure 24 et Figure 25).

Au cours de la visite, l'état des clôtures C1 et C2 a été contrôlé. Le portail de la clôture (C2) ne disposait pas de serrure permettant de s'assurer de la restriction d'accès à la MCO. M. Le maire a indiqué qu'une consultation avait été lancée par la mairie pour la rénovation du portail intérieur d'accès à la MCO et l'ajout d'une serrure.

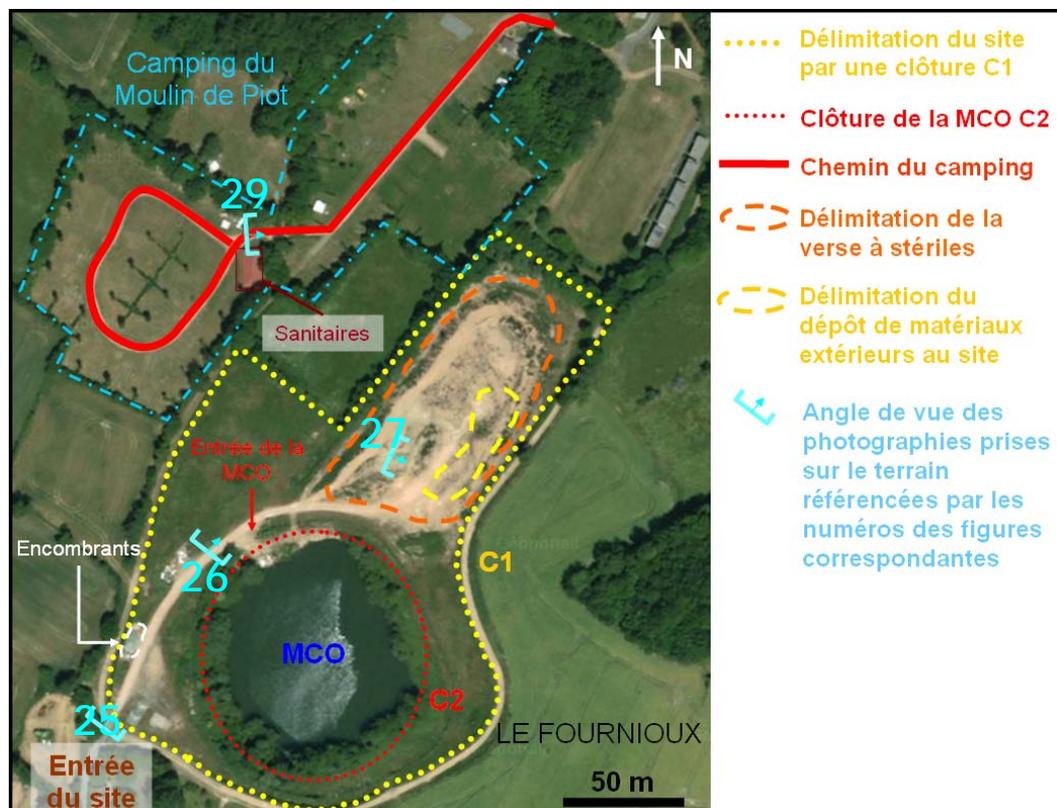


Figure 24 : Présentation du site Le Fournioux et de ses environs. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)



Figure 25 : Photographie de l'entrée du site Le Fournieux et résultats des mesures radiométriques de surface réalisées. (IRSN, 2010)

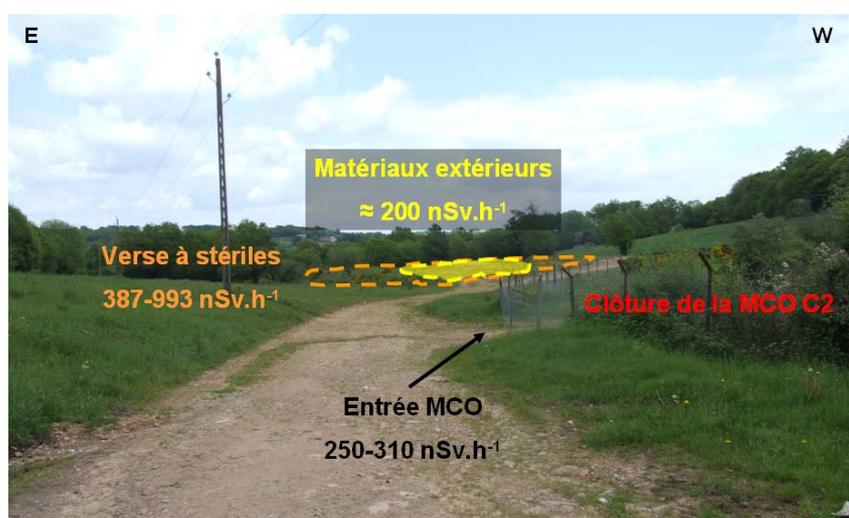


Figure 26 : Photographie du chemin d'accès à la verse à stériles et à la MCO du site Le Fournieux et résultats des mesures radiométriques de surface réalisées. (IRSN, 2010)

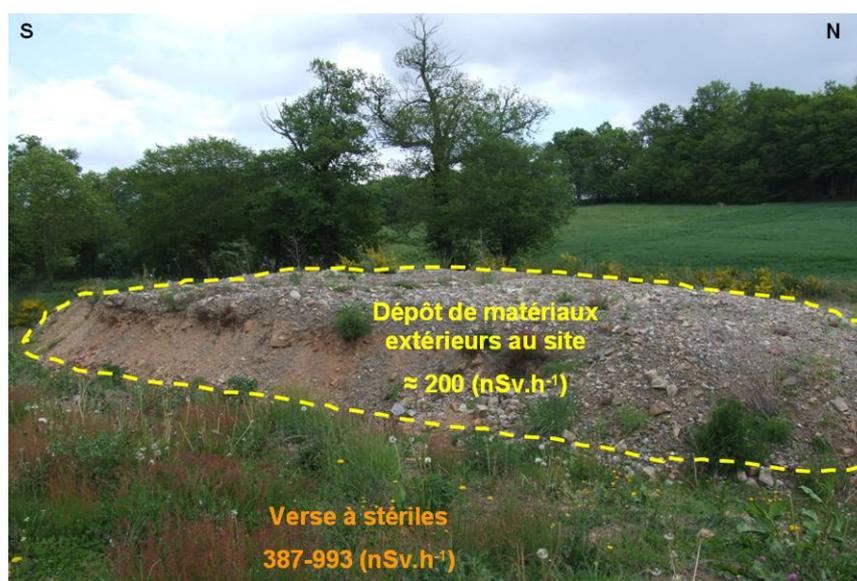


Figure 27 : Photographie des matériaux extérieurs au site entreposés sur la verse à stériles du site Le Fournieux et résultats des mesures radiométriques de surface réalisées. (IRSN, 2010)

## 2.7.4.2 Résultats des mesures de contrôles

### 2.7.4.2.1 Contrôles radiamétriques de surface

La Figure permet de localiser les zones contrôlées sur le site et au niveau du camping et les résultats de mesures radiamétriques obtenus (Tableau 10).

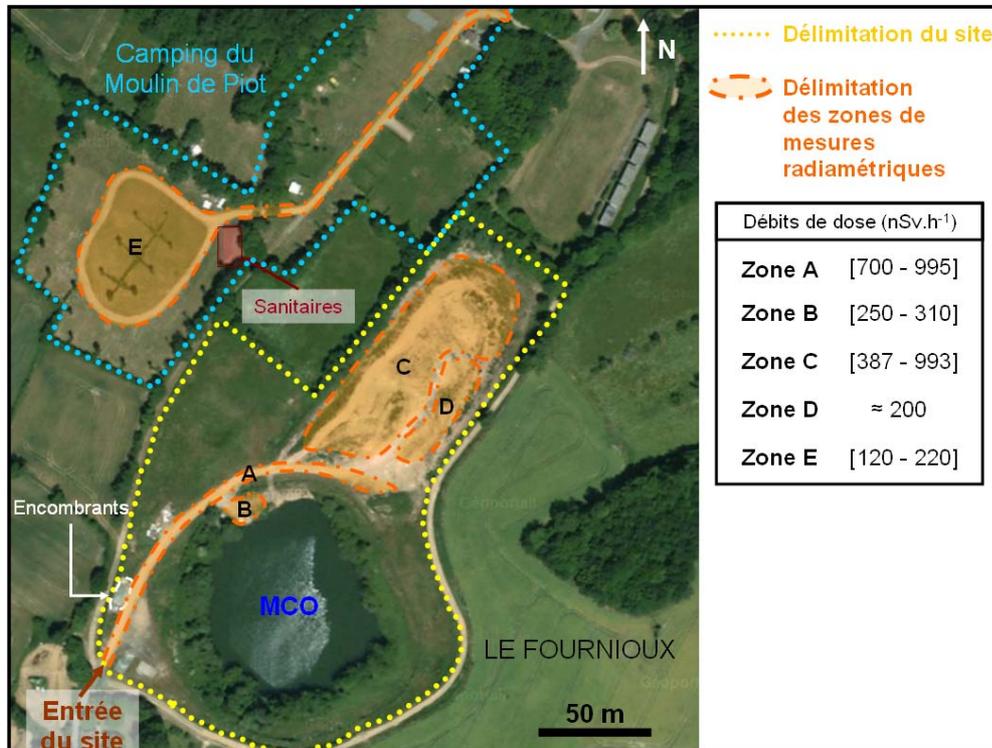


Figure 28 : Localisation et résultats des mesures radiamétriques effectuées sur le site de Le Fournioux. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

- Mesures radiamétriques sur le site

Des mesures radiamétriques ont été effectuées sur quatre zones :

- le chemin d'accès (A) : les débits de dose mesurés varient entre 700 et 995 nSv.h<sup>-1</sup>. Ces niveaux sont de l'ordre de 4 à 5 fois le bruit de fond naturel et semblent indiquer que des stériles ont été réutilisés lors de l'aménagement du chemin (Figure 25) ;
- l'entrée de la MCO (B) : les débits de dose varient entre 250 et 310 nSv.h<sup>-1</sup> (Figure 26) et sont légèrement supérieurs au bruit de fond naturel ;
- la verse à stériles (C) : les débits de dose mesurés sont compris entre 387 et 993 nSv.h<sup>-1</sup> ;
- les matériaux entreposés sur la verse à stérile (D) : les matériaux extérieurs entreposés sur la verse montrent des débits de dose de l'ordre du bruit de fond naturel (Figure 26 ; Figure 27).

- Mesures radiamétriques sur le camping

Des mesures radiamétriques ont également été effectuées au niveau du camping du Moulin du Piot qui a fait l'objet d'un décapage sur environ 50 cm en mars 2009 par Areva NC. Ce camping, situé au nord du site, est accessible par un sentier réaménagé, au cours de l'été 2007, avec des

matériaux issus de la verse à stériles. Les débits de dose mesurés par l'IRSN au cours du contrôle de second niveau, un an après assainissement par Areva NC, indiquent des valeurs entre 120 et 220 nSv.h<sup>-1</sup>, désormais équivalentes au bruit de fond (Figure 29 ; Figure 28).



Figure 29 : Photographie du chemin d'accès au camping du Moulin du Piot au voisinage du site Le Fournieux et résultats des mesures radiométriques de surface réalisées. (IRSN, 2010)

Tableau 10 : Résultats des mesures radiométriques effectuées sur le site du Fournieux et le camping du Moulin du Piot. (IRSN, 2010)

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Débit de dose (nSv.h <sup>-1</sup> )
			E	N	
A	400	Chemin d'accès à la MCO et à la verse à stériles	561 453	2 149 393	850
			561 482	2 149 417	995
B	150	Entrée de la MCO	561 494	2 149 417	250
C	3300	Verse	561 631	2 149 488	672
			561 592	2 149 523	993
			561 613	2 149 523	680
D	715	Dépôt de matériaux extérieurs au site sur la verse			≈ 200
E	3300	Chemin du camping	561 590	2 149 635	180
			561 541	2 149 572	220
			561 523	2 149 564	192
			561 509	2 149 568	188
			561 495	2 149 565	133

#### 2.7.4.2.2 Analyses radiologiques des eaux

Les eaux du site sont évacuées via une canalisation enterrée qui traverse le camping pour se jeter dans la rivière La Petite Creuse au niveau du Moulin du Piot.

Le BDF fournit les résultats d'analyse d'un prélèvement d'eau (FOU BUS), réalisé par Areva NC en sortie de la canalisation, au niveau du Moulin du Piot. Ces résultats montrent une concentration en U-238 de 2,6 µg.L<sup>-1</sup> et une activité en Ra-226 de 0,04 Bq.L<sup>-1</sup> (Figure 30). Dans le cadre de la visite de terrain, ce point a fait l'objet d'un contrôle par l'IRSN (prélèvement (5)).

Les résultats de l'IRSN indiquent une concentration en U-238 de  $0,2 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité en Ra-226 inférieure à  $0,035 \text{ Bq.L}^{-1}$  (Figure 30 ; Tableau 11). Ces valeurs sont comparables à celles généralement mesurées dans les eaux de surface de régions géologiquement similaires [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Les résultats des analyses de l'IRSN montrent une valeur plus faible que celles obtenue par Areva NC pour l'U-238. Cet écart pourrait s'expliquer par des méthodes de préparation et de mesure différentes et/ou par des conditions environnementales différentes au moment des prélèvements liées aux variations saisonnières.

Tableau 11 : Résultat des analyses effectuées sur un échantillon d'eau prélevé le 17 mai 2010 dans le cadre du contrôle du site Le Fournioux. (IRSN, 2010)

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Conductivité C ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), Température T ( $^{\circ}\text{C}$ ) et pH	U-238 dissout ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	U-238 particulaire ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	Ra-226 dissout ( $\text{Bq.L}^{-1}$ )	Ra-226 particulaire ( $\text{Bq.L}^{-1}$ )
		E	N					
5	Aval au niveau du Moulin du Piot	561 782	2 149 802	C = 143 T = 12,6 pH = 8,13	$0,14 \pm 0,01$	$0,09 \pm 0,01$	$< 0,024$	$< 0,011$

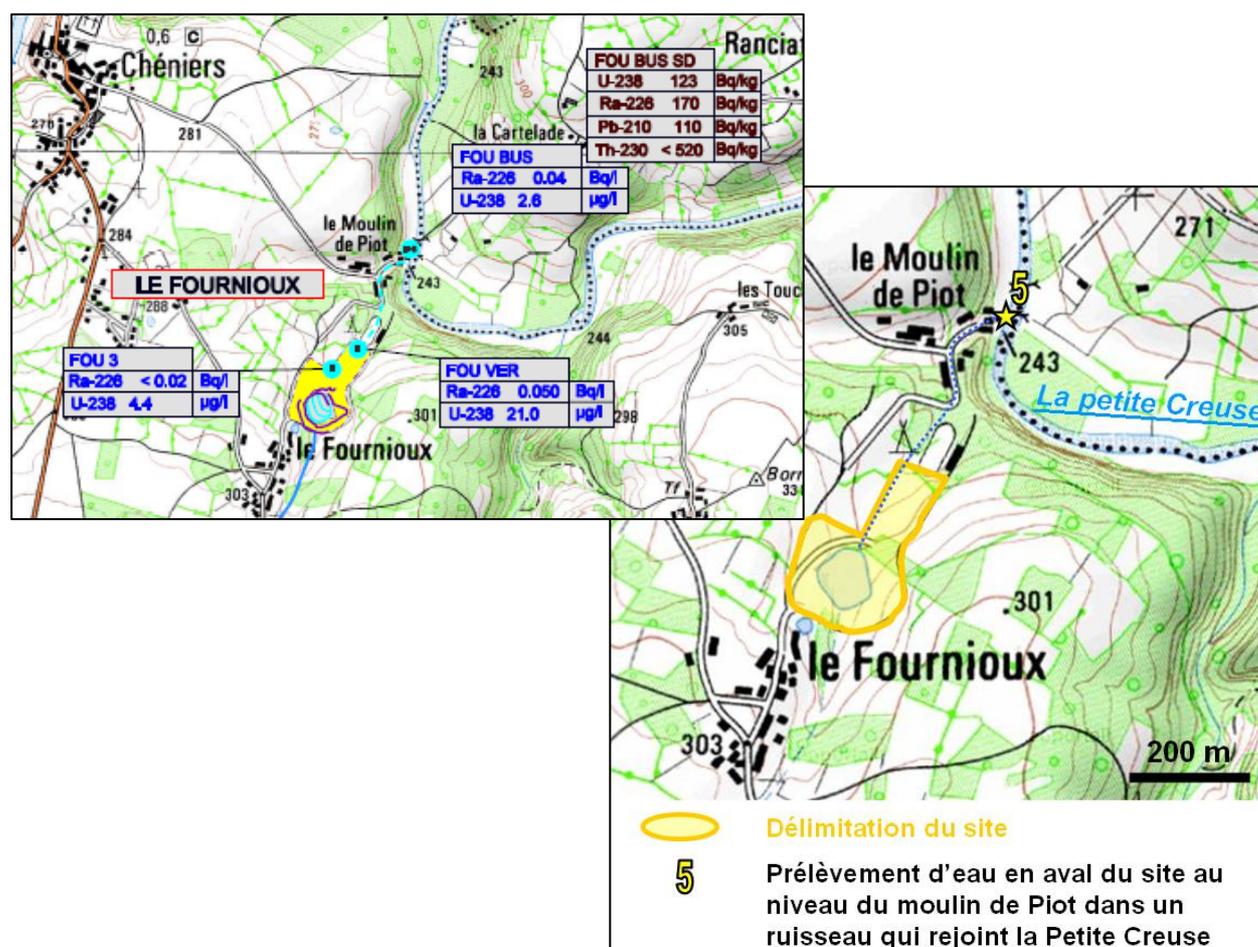


Figure 30 : Localisation de l'échantillon d'eau prélevé par l'IRSN (5) en aval du site Le Fournioux. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

## 2.8 SITE DE GRANDS CHAMPS

### 2.8.1 LOCALISATION DU SITE

Le site de Grands Champs, également connu sous le nom de site de Gouzon, est localisé sur la commune de Gouzon. Les travaux miniers ont consisté en l'exploitation d'une mine à ciel ouvert de 1986 à 1988. L'ancienne fosse a été aménagée en plan d'eau après un comblement partiel et réaménagement des berges. La verse à stériles a été remodelée puis enherbée. Les bassins de décantation ont été curés, deux des quatre bassins ont été remblayés et les deux autres réaménagés en un second plan d'eau de taille plus petite. La surverse du principal plan d'eau se fait par un déversoir qui permet l'alimentation en eau du plan d'eau plus petit. Les eaux issues de ce bassin sont ensuite rejetées dans le ruisseau des Rieux, affluent de la Goze. Le site a été réaménagé en base de loisir dédiée à la pêche, aux promenades et à des activités équestres.

### 2.8.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite de terrain a consisté à contrôler les résultats des analyses d'eaux sur le site et en aval et à prendre connaissance des modifications induites par les nouveaux aménagements.

### 2.8.3 INFORMATIONS RECUEILLIES AUPRES DES LOCAUX

L'IRSN a rencontré le Maire de Gouzon au moment de la visite le 19 mai 2010. L'entretien a permis de préciser que le chemin contournant le plan d'eau (ancienne MCO) et conduisant au second bassin a été réaménagé avec des tufs provenant de la commune de Parsac à l'ouest du site. L'ancienne plage du plan d'eau a été réalisée avec du sable extrait de la rivière la Voueize, située hors influence du site.

### 2.8.4 VISITE ET CONTROLES

#### 2.8.4.1 Observations

Le site de Grands Champs est facilement accessible par la N145 qui dessert la ville de Gouzon à quelques kilomètres à l'Est. Une partie du site est réservée aux promeneurs. Une barrière limite l'accès des véhicules à un tronçon de la voirie aménagée permettant d'accéder à la plage du plan d'eau et à la verse à stériles (Figure 31).

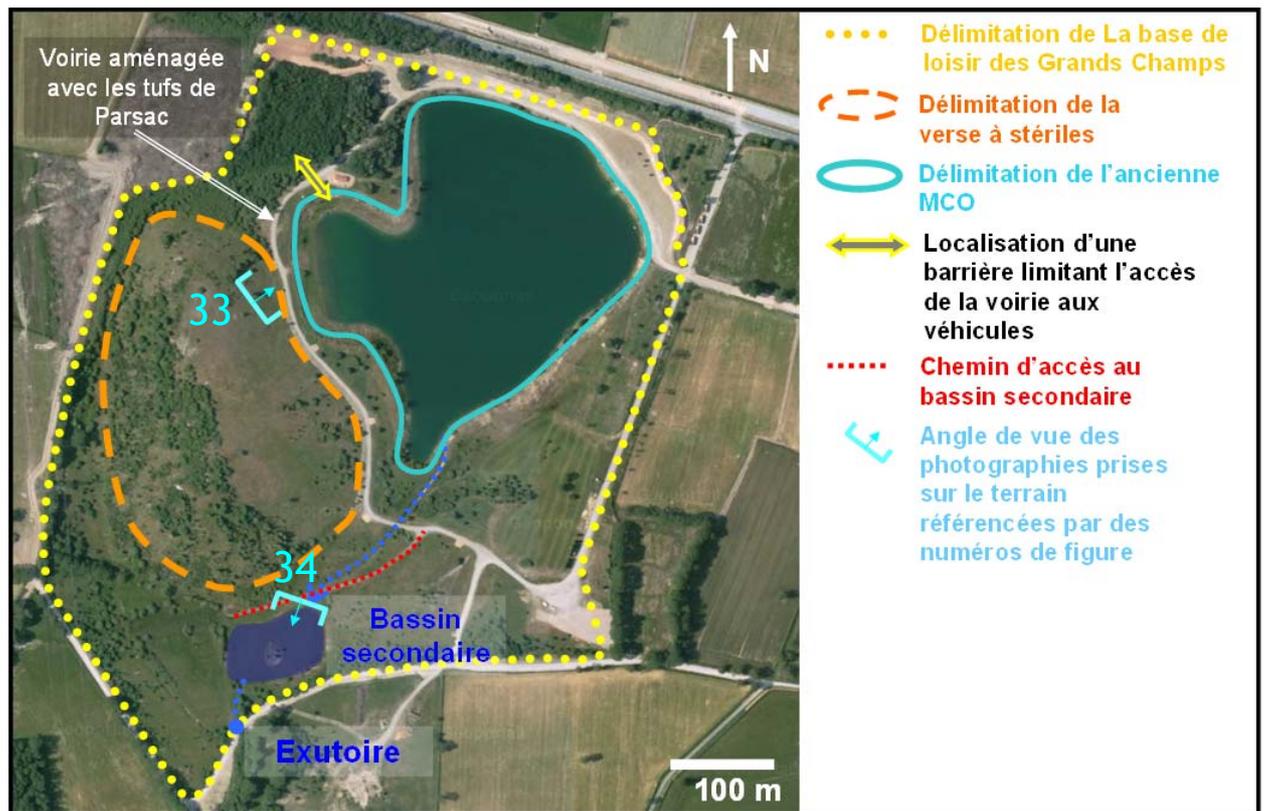


Figure 31 : Présentation du site de Grands Champs. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

Le BDF Creuse remis par Areva NC signale l'apparition, en 2008, d'une loupe de glissement laissant apparaître des stériles, sur le flanc nord-est de la verse, probablement due au passage d'engins d'entretien. Aujourd'hui, la végétation a recolonisé la zone endommagée et la loupe de glissement n'est plus visible.

## 2.8.4.2 Résultats des mesures de contrôles

### 2.8.4.2.1 Contrôles radiamétriques de surface

Des mesures radiamétriques ont été effectuées sur la verse à stériles (A) et au niveau du chemin d'accès au plan d'eau secondaire (B) (Figure 32). La verse à stériles présente des débits de dose équivalents au bruit de fond naturel, c'est-à-dire compris entre 150 et 200 nSv.h<sup>-1</sup>. Les mesures réalisées le long du chemin d'accès au bassin secondaire, ont révélé des débits de dose aux alentours de 300 nSv.h<sup>-1</sup>.

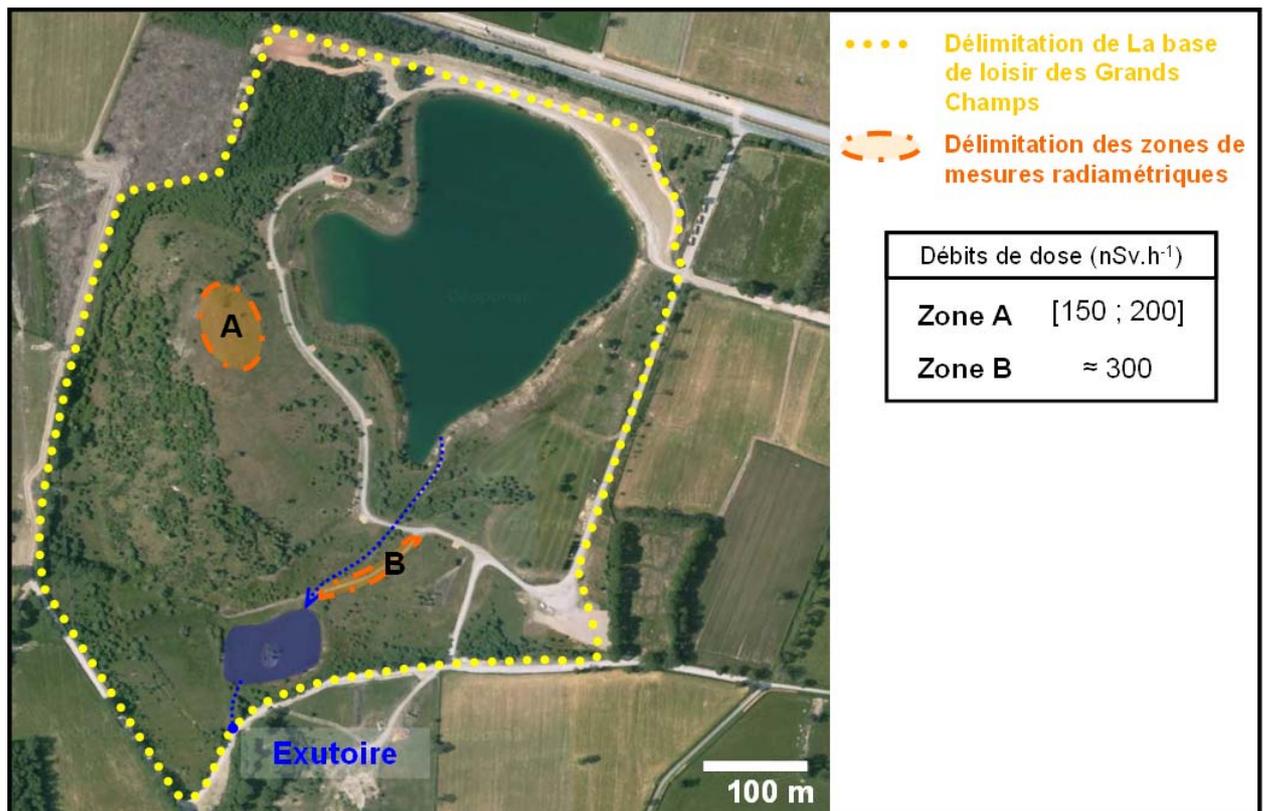


Figure 32 : Localisation et résultats des mesures radiométriques effectuées sur le site de Grands Champs. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

#### 2.8.4.2.2 Analyses radiologiques des eaux

Les eaux du site de Grands Champs s'écoulent vers un ruisseau, au sud du bassin secondaire, qui rejoint le ruisseau de la Goze, affluent de la Voueize.

Les résultats des analyses mentionnés dans le BDF d'Areva NC concernent un prélèvement effectué à l'exutoire du second bassin. Ils indiquent une concentration en U-238 de 87  $\mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité en Ra-226 de 0,032  $\text{Bq.L}^{-1}$ . A l'occasion de la mission, l'IRSN a prélevé un échantillon (17) au même point. Trois autres échantillons (14, 15 et 18) ont été prélevés pour compléter les informations fournies dans le BDF d'Areva NC sur l'état radiologique des eaux du site et l'aval de celui-ci (Figure 33, Figure 34, Figure 35a et 35b, Tableau 12).

Les résultats des analyses de l'échantillon (14), prélevé dans l'étang de Grands Champs, montrent une concentration en U-238 de 60,1  $\mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité en Ra-226 < 0,042  $\text{Bq.L}^{-1}$ .

Les résultats des analyses de l'échantillon (15), prélevé à l'embouchure du bassin secondaire, indiquent une concentration en U-238 de 47,9  $\mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité en Ra-226 < 0,043  $\text{Bq.L}^{-1}$ .

Pour l'échantillon (17), prélevé à l'exutoire du bassin secondaire, la concentration en U-238 est de 49,2  $\mu\text{g.L}^{-1}$  et l'activité en Ra-226 est < 0,061  $\text{Bq.L}^{-1}$ . Pour l'uranium, la concentration mesurée par l'IRSN est inférieure à celle mesurée par Areva NC. Cet écart pourrait s'expliquer par des méthodes de préparation et de mesure différentes et/ou par des conditions environnementales différentes au moment des prélèvements.

L'échantillon (18), prélevé en aval du site dans le ruisseau de la Goze, bordant la ville de Gouzon au Nord, présente une concentration en U-238 de  $1,4 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité en Ra-226 de  $0,02 \text{ Bq.L}^{-1}$ . Ces valeurs sont comparables à celles généralement mesurées, hors influence minière, dans les eaux de surface de régions géologiquement similaires [3, 4, 5, 6, 7, 8].

Ces analyses ont confirmé le marquage radiologique des eaux du site. Le facteur de dilution est cependant assez important pour que les eaux en aval, dans le ruisseau de la Goze, à environ 1 km de la commune de Gouzon, retrouvent des valeurs comparables à celles observées pour des eaux de surface dans un environnement non soumis à une influence minière.



Figure 33 : Photographie de l'étang de Grands Champs dans lequel a été prélevé l'échantillon d'eau (14). (IRSN, 2010)



Figure 34 : Photographie du bassin secondaire du site de Grands Champs dans lequel ont été prélevés les échantillons d'eau (15) et (17). (IRSN, 2010)

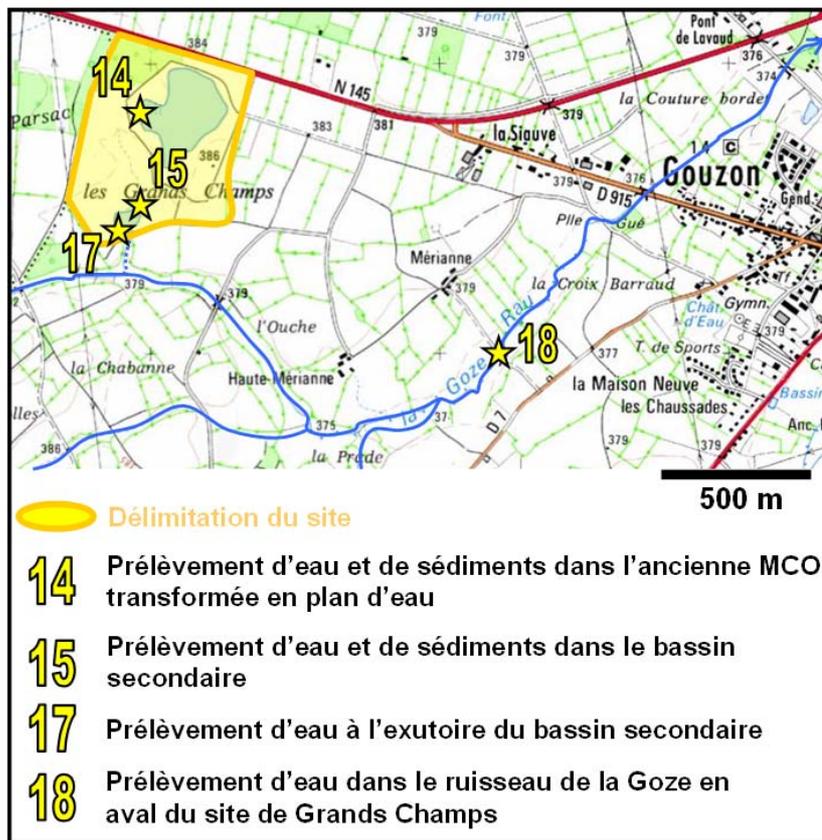


Figure 35a : Localisation des échantillons d'eau (14), (15), (17) et (18) prélevés sur le site de Grands Champs. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

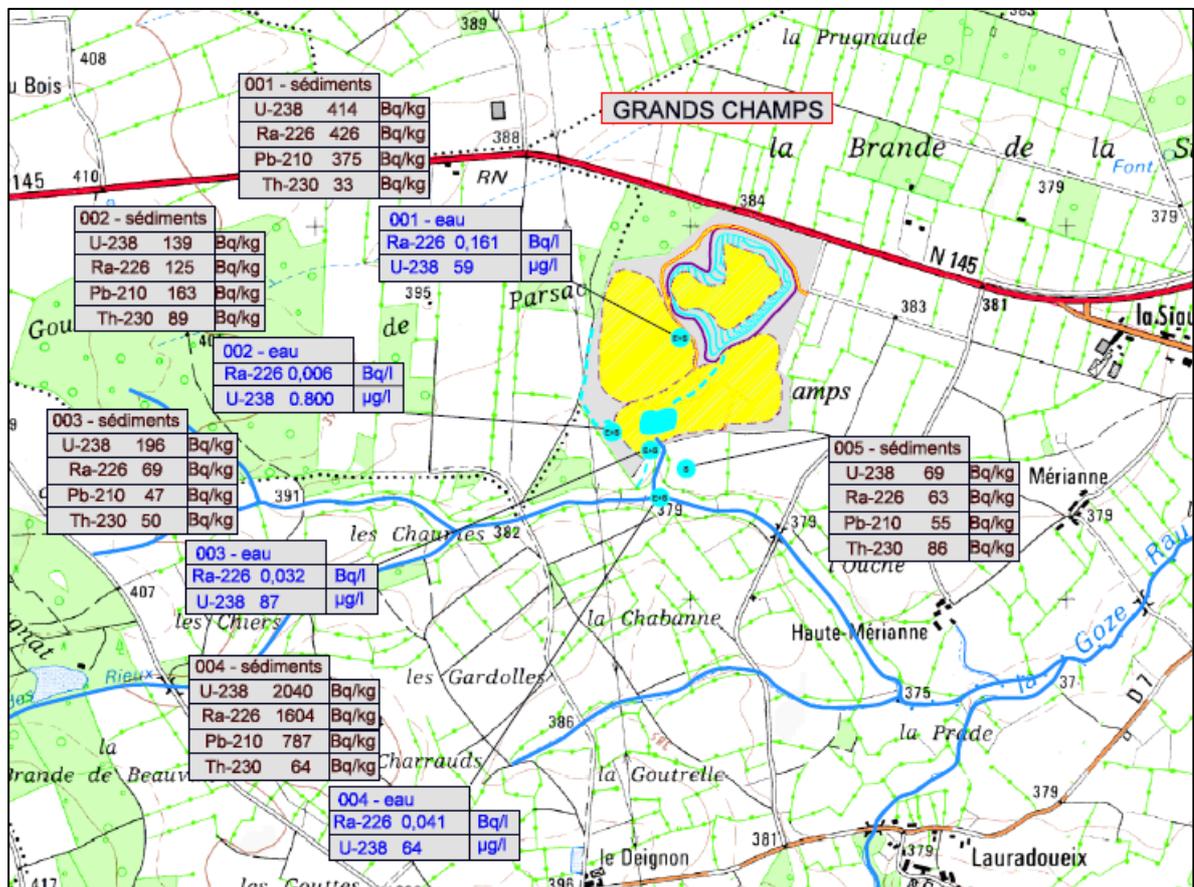


Figure 35b : Localisation des analyses des échantillons d'eau d'Areva NC (Bilan de fonctionnement, 2008)

Tableau 12 : Résultats des analyses effectuées sur des échantillons prélevés le 19 mai 2010 dans le cadre du contrôle du site de Grands Champs.

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		conductivité C ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), température T ( $^{\circ}\text{C}$ ) et pH	U-238 dissout ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	U-238 particulaire ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	Ra-226 dissout ( $\text{Bq.L}^{-1}$ )	Ra-226 particulaire ( $\text{Bq.L}^{-1}$ )
		E	N					
14	Prélèvement dans l'étang	589 944	2 132 841	C = 302 T = 17,1 pH = 8,55	59,9 ± 4,8	0,17 ± 0,018	< 0,041	< 0,009
15	Prélèvement à l'embouchure du bassin secondaire	589 976	2 132 507	C = 273 T = 17,2 pH = 8	47,1 ± 3,8	0,81 ± 0,080	< 0,030	0,013 ± 0,008
17	Prélèvement à l'exutoire du bassin secondaire (en amont exutoire Areva NC)	589 907	2 132 426	C = 290 T = 17,6 pH = 7,8	47,6 ± 3,8	1,60 ± 0,160	< 0,029	< 0,032
18	Prélèvement dans la Goze en aval de Grands Champs	591 212	2 131 994	C = 166 T = 15,2 pH = 8,15	1,0 ± 0,1	0,41 ± 0,041	< 0,015	< 0,070

### 2.8.4.2.3 Analyses radiologiques des sédiments

Deux échantillons de sédiments (14) et (15) ont été prélevés respectivement dans l'étang de Grands Champs et dans le bassin secondaire.

Les valeurs obtenues (Tableau 13) pour les deux échantillons sont cohérentes avec celles généralement mesurées en milieu naturel pour des régions similaires [8].

Tableau 13 : Résultats des analyses effectuées sur des échantillons de sédiments prélevés le 19 mai 2010 dans le cadre du contrôle du site de Grands Champs. (IRSN, 2010)

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Th-234 ( $\text{Bq.kg}^{-1}\text{sec}$ )	Moyenne <sup>5</sup> Pb-214 + Bi-214 ( $\text{Bq.kg}^{-1}\text{sec}$ )	Pb-210 ( $\text{Bq.kg}^{-1}\text{sec}$ )
		E	N			
14	Prélèvement dans l'étang	589 944	2 132 841	37 ± 19	25 ± 3	< 28
15	Prélèvement dans le bassin secondaire	589 976	2 132 507	106 ± 46	56 ± 5	56 ± 18

## 2.9 SITE D'HYVERNERESSE

### 2.9.1 LOCALISATION DU SITE

Le site d'Hyverneresse est localisé sur les communes de Gioux et Croze. Il a été exploité par travaux miniers souterrains (TMS) entre 1963 et 1968, par mine à ciel ouvert entre 1970 et 1986 et de nouveau par TMS entre 1975 et 1985. Le BDF remis par Areva NC signale la présence d'une veine à minerai pauvre. Des travaux de réaménagement de cette veine (assainissement, recouvrement avec des stériles) ont été entrepris à la fin de l'exploitation pour en limiter l'impact radiologique [2].

<sup>5</sup> Les résultats obtenus par spectrométrie gamma sont donnés en  $\text{Bq.kg}^{-1}$  avec une incertitude à  $k = 2$ , à la date de prélèvement. L'activité massique en Th-234 est supposée en équilibre avec l'activité massique en U-238. L'activité massique moyenne en Pb-214 et Bi-214 est supposée en équilibre avec l'activité massique en Ra-226.

## *2.9.2 OBJECTIFS DE LA VISITE*

La visite du site a consisté à faire des contrôles radiométriques de surface afin de vérifier l'état radiologique des réaménagements effectués sur l'ancien site et à effectuer des prélèvements d'eau en aval du site pour analyse.

## *2.9.3 INFORMATIONS RECUEILLIES AUPRES DES LOCAUX*

Une rencontre avec Mme Le Maire de Gioux, s'est déroulée le 20 mai 2010. La discussion engagée avec Mme Le Maire a permis de prendre connaissance de la réalisation de mesures radiologiques de surface par une association communale en septembre 2009.

## *2.9.4 VISITE ET CONTROLES*

### **2.9.4.1 Observations**

Le site d'Hyverneresse se subdivise en deux quartiers, le quartier « Hyverneresse », sur lequel se situe l'ancienne MCO, et le quartier « La Brousse » siège des travaux miniers souterrains (Figure 36). Le site est entouré par la forêt et quelques champs au nord du quartier « Hyverneresse ». Un chemin longe le site au Nord depuis le quartier « Hyverneresse » jusqu'au quartier « La Brousse ». Mme le Maire nous a guidés jusqu'à ce chemin que nous avons parcouru depuis le quartier « Hyverneresse » jusqu'au quartier de « La Brousse ». Le chemin, traversant la forêt, est entretenu et assez large pour que des véhicules puissent s'y engager.

La visite du site a été orientée sur le quartier « La Brousse » (Figure 36 ; Figure 37). Une clôture, d'environ 2 m de haut, entoure le site et un panneau interdisant l'accès et prévenant de l'existence de risques d'effondrement est apposé sur la grille d'entrée (Figure 36).

Areva NC indique dans le BDF que les entrées des travers-bancs 1 et 3 ont été obturées lors du réaménagement et que l'entrée du travers-banc 2, située au niveau du quartier « La Brousse », a été scellée par une grille (Figure 38).



Figure 36 : Localisation du site d'Hyverneresse. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)



Figure 37 : Photographie du quartier « La Brousse » du site d'Hyverneresse prise depuis le chemin de terre au nord du site. (IRSN, 2010)

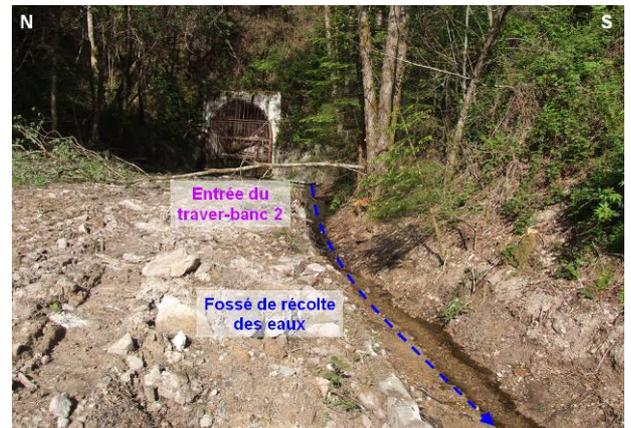


Figure 38 : Photographie de l'entrée du travers-banc 2 et du fossé de récolte des eaux du site d'Hyverneresse. (IRSN, 2010)

## 2.9.4.2 Résultats des mesures de contrôles

### 2.9.4.2.1 Contrôles radiométriques de surface

Un balayage radiométrique a été effectué le long du chemin d'accès. Les débits de dose mesurés sont de l'ordre du bruit de fond naturel avec  $250 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$  sur l'ensemble du chemin, depuis la verse jusqu'au quartier « La Brousse », et quelques points atteignant  $450 \text{ nSv}\cdot\text{h}^{-1}$ .

### 2.9.4.2.2 Analyses radiologiques des eaux

Dans le BDF, Areva NC fournit les résultats d'analyse d'un prélèvement effectué à l'exutoire du site (HYV EXU). Ceux-ci indiquent une concentration en U-238 de  $223 \mu\text{g.L}^{-1}$  et en Ra-226 de  $0,06 \text{Bq.L}^{-1}$ . Au cours de la visite, l'IRSN a effectué un prélèvement au même point (Figure 39 et Figure 40, (19)).

Un autre échantillon d'eau a été prélevé par l'IRSN en aval du site, dans un cours d'eau affluent de la Creuse (Figure 41), au niveau du Moulin de Reby (20).

Les concentrations obtenues par l'IRSN sur l'échantillon (19) sont de  $168,1 \mu\text{g.L}^{-1}$  en U-238 et  $< 0,11 \text{Bq.L}^{-1}$  en Ra-226 total. Elles sont du même ordre de grandeur que celles indiquées par Areva NC.

Les concentrations obtenues par l'IRSN sur l'échantillon (20) sont de  $39,5 \mu\text{g.L}^{-1}$  en U-238 et de  $0,056 \text{Bq.L}^{-1}$  en Ra-226 total. La concentration en U-238 de l'échantillon (20) est relativement élevée pour une eau de surface en particulier pour un torrent au débit relativement important. Ces eaux, qui traversent un village, n'ont pas fait l'objet de contrôle par Areva NC, dans le cadre de la réalisation du BDF.

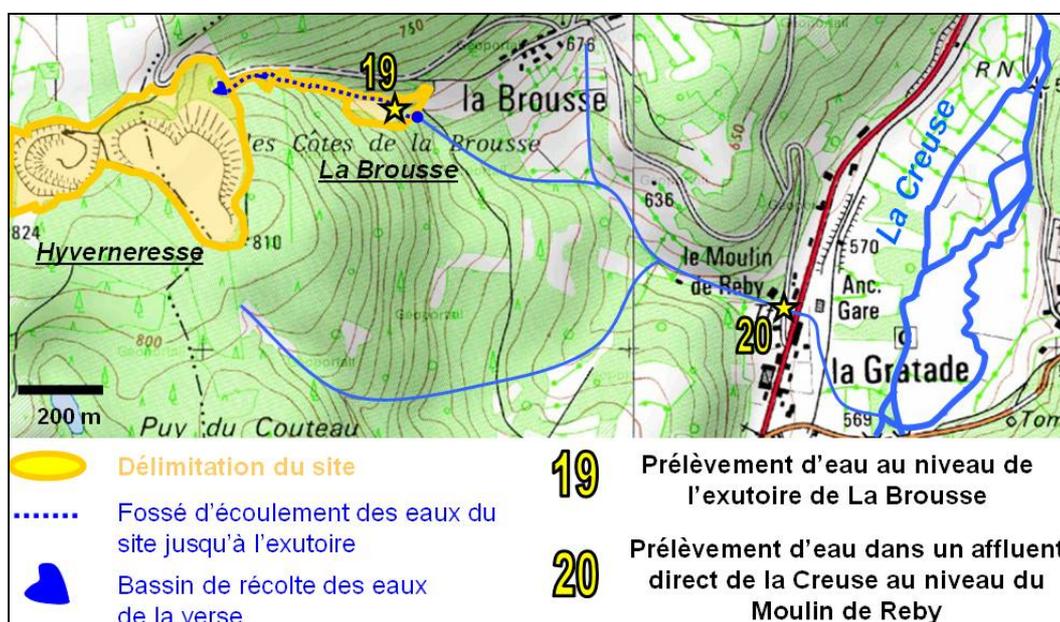


Figure 39 : Localisation des échantillons d'eaux (19) et (20) prélevés le 20 mai 2010 sur et dans l'environnement du site d'Hyverneresse. (Fond de carte issu du Géoportail. 2010)



Figure 40 : Photographie de la buse sur le site d'Hyverneresse dans laquelle a été prélevé l'échantillon d'eau 19. (IRSN, 2010)



Figure 41 : Photographie du cours d'eau dans lequel a été prélevé l'échantillon 20 aux abords du site d'Hyverneresse. (IRSN, 2010)

Tableau 14 : Résultats des mesures effectuées par l'IRSN sur des échantillons d'eau prélevés le 20 mai 2010 sur le site de Hyverneresse. (IRSN, 2010)

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Conductivité C ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ), Température T ( $^{\circ}\text{C}$ ) et pH	U-238 dissout ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	U-238 particulaire ( $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Ra-226 dissout ( $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ )	Ra-226 particulaire ( $\text{Bq}\cdot\text{L}^{-1}$ )
		E	N					
19	Exutoire de La Brousse	586 415	2 091 587	C = 183 T = 10,2 pH = 7,8	161 $\pm$ 13	7,1 $\pm$ 0,7	0,083 $\pm$ 0,021	< 0,022
20	Prélèvement dans un affluent direct de la Creuse au niveau du Moulin de Reby, en aval du site	586 373	2 091 054	C = 101 T = 10 pH = 7,7	21,4 $\pm$ 1,7	18,1 $\pm$ 1,8	0,029 $\pm$ 0,015	0,027 $\pm$ 0,010

## 2.10 SITE DE LE MAS-ROUSSINE

### 2.10.1 LOCALISATION DU SITE

Le site est localisé sur les communes de Champsanglard et Jouillat. Il se subdivise en deux chantiers, Le Mas et Roussine, exploités par mine à ciel ouvert entre 1968 et 1981. Les deux mines ont été laissées en eau après leur exploitation. Aujourd'hui, la MCO Roussine est facilement accessible par un chemin entretenu en bordure de la D6. Le BDF remis par Areva NC signale un usage possible de la MCO Roussine pour l'irrigation et l'abreuvement agricole, ou encore la pêche. L'accès à la MCO Le Mas se fait par un chemin, bordant la D6, rapidement envahi par les broussailles [2].

### 2.10.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite du site a consisté à vérifier l'accessibilité des MCO, à préciser leur usage actuel et à effectuer des analyses dans les cours d'eau en aval du site.

### 2.10.3 INFORMATIONS RECUEILLIES AUPRES DES LOCAUX

M. le maire de Champsanglard étant indisponible à la date du 17 mai 2010, nous avons rencontré Mme l'adjointe au Maire qui a confirmé la possibilité d'une utilisation de l'eau de la MCO Roussine pour

l'abreuvement du bétail. La commune de Champsanglard est propriétaire de la majeure partie des parcelles concernées par le site. Quelques parcelles appartiennent à la commune voisine de Jouillat.

## 2.10.4 VISITE ET CONTROLES

### 2.10.4.1 Observations

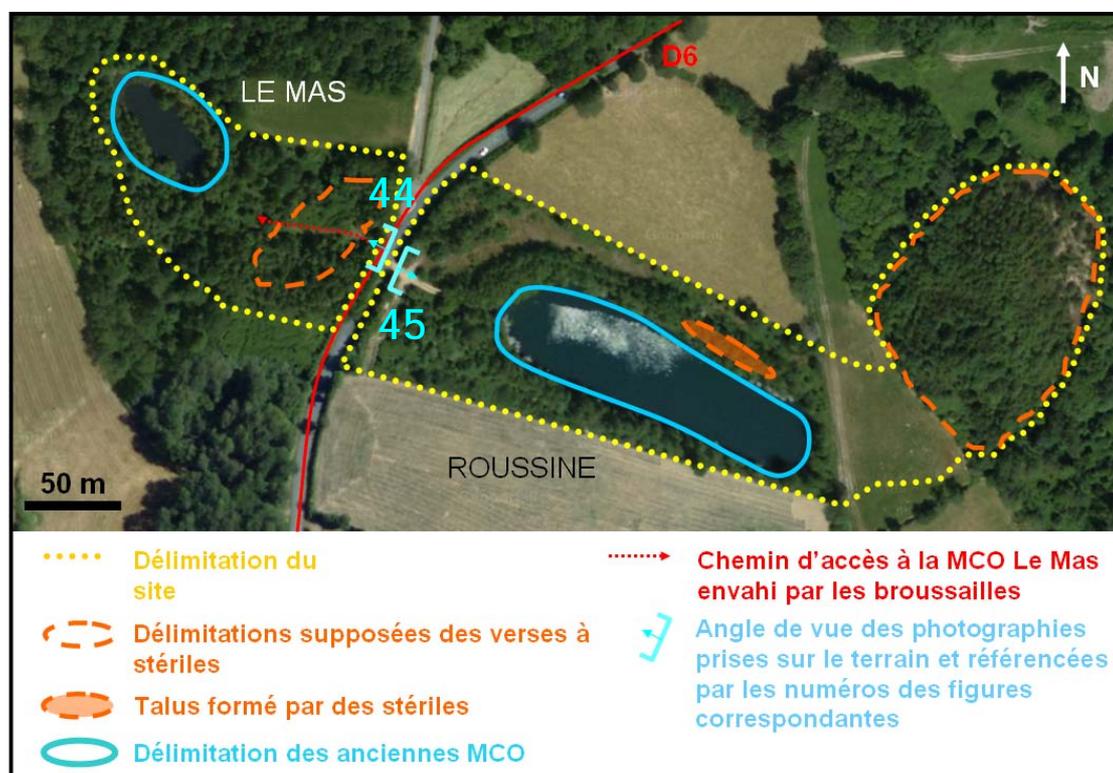


Figure 42 : Présentation du site de Le Mas-Roussine. (Fond de carte du Géoportail, 2010)

Les chantiers Le Mas et Roussine sont situés respectivement à l'ouest et à l'est de la D6. La MCO Roussine est accessible par un chemin de terre et la MCO Le Mas est entourée par une épaisse végétation. Le site renferme deux verses à stériles : une localisée au nord-est de la MCO Roussine et une autre recouverte par les broussailles au sud-est de la MCO Le Mas. Un talus constitué par des stériles est également présent au niveau de la bordure nord de la MCO Roussine (Figure 42).

### 2.10.4.2 Résultats des mesures de contrôles

#### 2.10.4.2.1 Contrôles radiométriques de surface

Les mesures radiométriques effectuées sur le site ont essentiellement concerné les chemins d'accès (A et C) aux deux MCO et en bordure de la MCO Roussine (B) (Figure 43). Les débits de dose mesurés sont rapportés au Tableau 15.

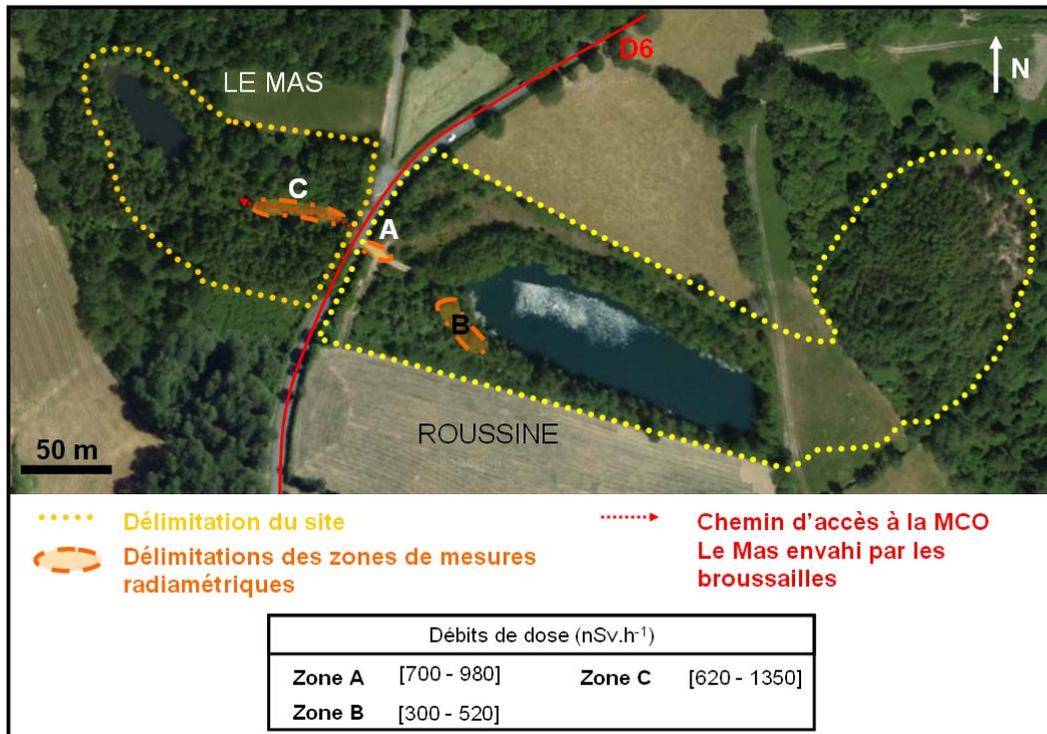


Figure 43 : Localisation et résultats des mesures radiométriques effectuées sur le site de Le Mas-Roussine. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

Tableau 15 : Résultats de mesures radiométriques réalisées sur le site de Le Mas-Roussine

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Débit de dose (nSv.h <sup>-1</sup> )
			E	N	
A	25	Chemin d'accès à la MCO Roussine	567 016	2 142 338	700
			567 036	2 142 338	940
			567 027	2 142 345	980
B	50	Bordure de la MCO Roussine	567 067	2 142 296	300-520
		Chemin d'accès à la MCO Le Mas	566 990	2 142 352	870-1350

### Le Mas

La MCO Le Mas était difficilement accessible au-delà de quelques dizaines de mètres du fait de l'embroussaillage du chemin (Figure 44). Les débits de dose mesurés sur une longueur d'environ 70 m, soit la moitié de la distance séparant la D6 et la MCO, oscillent entre 620 nSv.h<sup>-1</sup> et 1040 nSv.h<sup>-1</sup> (C), soit 3 à 5 fois le bruit de fond naturel (Figure 43).



Figure 44: Photographie en direction de la MCO Le Mas depuis la D6

### Roussine

Les mesures radiométriques réalisées au niveau du chemin d'accès (A) montrent des débits de dose variant entre  $700 \text{ nSv.h}^{-1}$  et  $980 \text{ nSv.h}^{-1}$ , soit 3 à 5 fois le bruit de fond naturel. Les débits de dose mesurés en bordure ouest de la MCO (B) varient entre  $300 \text{ nSv.h}^{-1}$  et  $520 \text{ nSv.h}^{-1}$  (Figure 45).

Ces anomalies sont probablement dues à la présence localisée de stériles miniers réutilisés pour réaménager les chemins. Ces résultats sont cohérents avec ceux fournis par le BDF d'Areva NC.

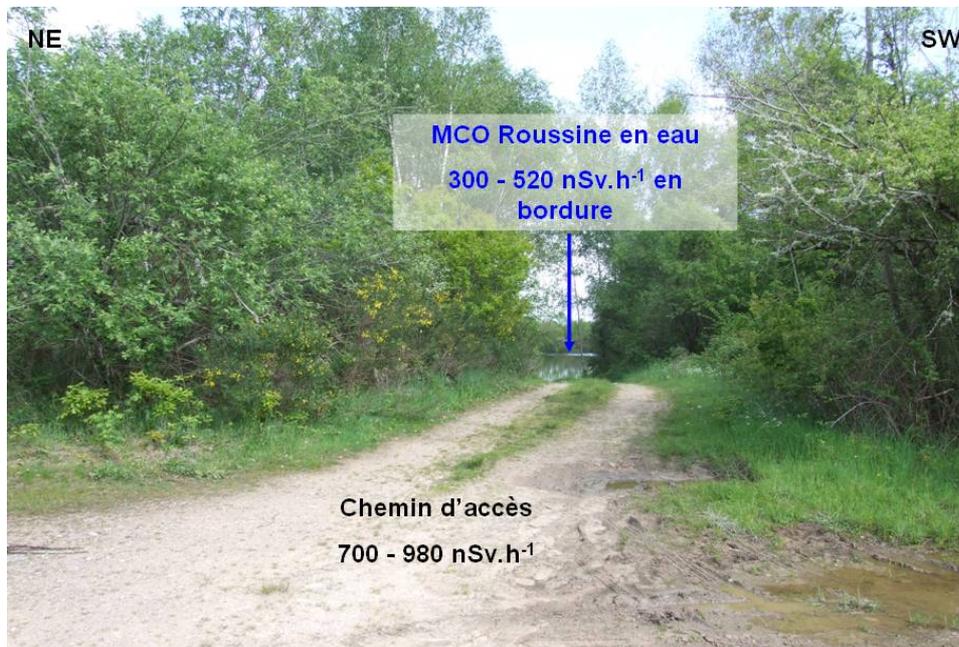


Figure 45 : Photographie de la MCO Roussine depuis le chemin d'accès.

### 2.10.4.2.2 Analyses radiologiques des eaux

Le site est localisé en aval hydraulique du ruisseau des Dauges, à l'ouest, et du ruisseau de Péchadoire, affluent du Lombarteix, à l'Est. Les ruisseaux des Dauges et de Lombarteix se jettent ensuite dans la Creuse (Figure 46).

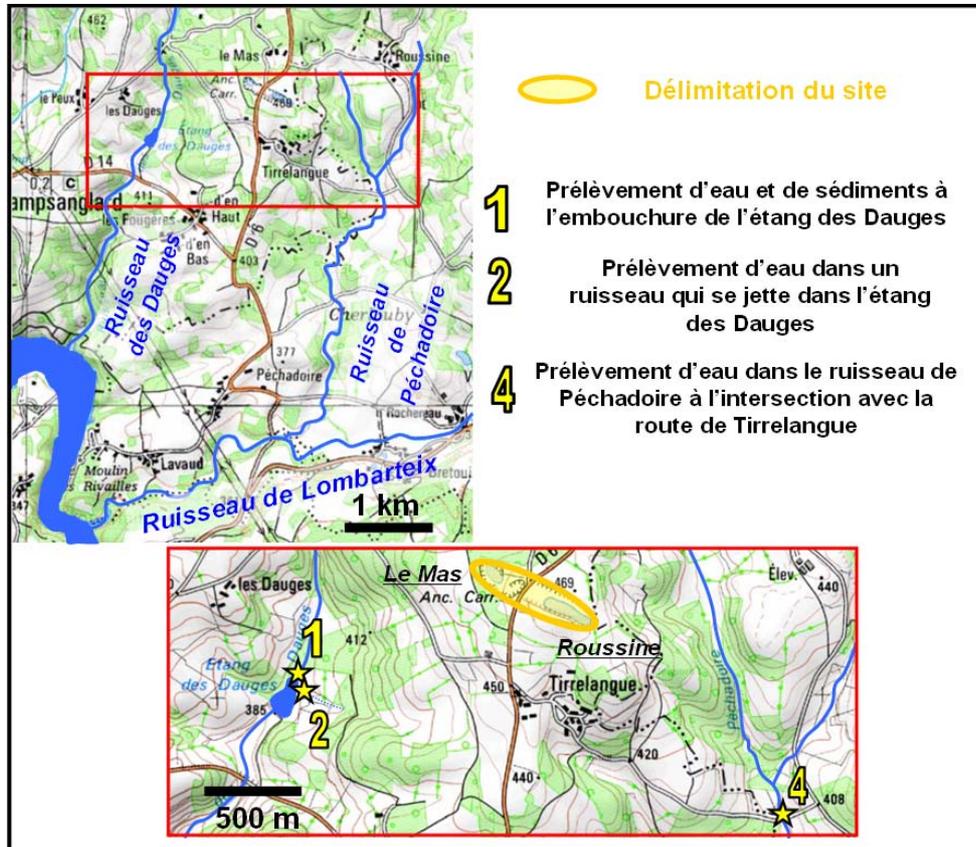


Figure 46a: Localisation des échantillons d'eaux (1), (2) et (4) prélevés aux abords du site de Le Mas-Roussine. (Fonds de carte issus du Géoportail, 2010)

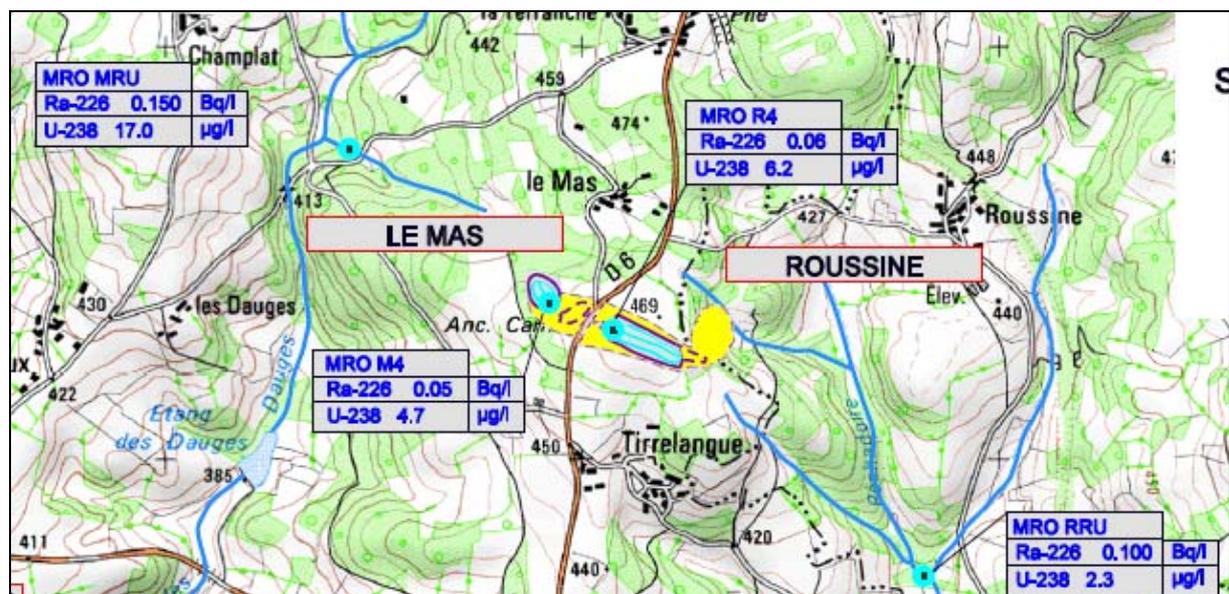


Figure 46b: Résultats des mesures réalisées sur des échantillons d'eaux par Areva NC sur le site du Mas-Roussine (Bilan de fonctionnement, 2008)

Le BDF fournit les résultats d'analyses d'un échantillon d'eau (4) prélevé à l'aval des sites (MRO RRU, Figures 46a et b). Ces résultats indiquent une concentration en U-238 de  $2,3 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité volumique en Ra-226 de  $0,1 \text{ Bq.L}^{-1}$ .

Lors de la mission, l'IRSN a effectué un prélèvement au même point et deux prélèvements complémentaires (1 et 2) au niveau de l'étang des Dauges, à environ 700 m en aval du site (Figure 46a). Les échantillons (1) et (2) ont été prélevés respectivement à l'embouchure de l'étang et dans un petit ruisseau qui rejoint celui-ci à l'Est.

Les résultats d'analyse de l'échantillon (4) montrent une concentration en U-238 de  $1,77 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité volumique en Ra-226  $< 0,044 \text{ Bq.L}^{-1}$ . Les valeurs obtenues sont cohérentes avec celles indiquées par Areva NC pour l'échantillon MRO RRU.

Les analyses des échantillons (1) et (2) donnent des concentrations en U-238 respectivement de  $2,9 \mu\text{g.L}^{-1}$  et  $1,4 \mu\text{g.L}^{-1}$ , et des activités volumiques en Ra-226  $<$  respectivement à  $0,060 \text{ Bq.L}^{-1}$  et  $0,122 \text{ Bq.L}^{-1}$ .

Les concentrations en U-238 et les activités en Ra-226 des trois échantillons prélevés sont de l'ordre de celles usuellement mesurées dans les eaux de surface, hors influence minière, dans des environnements géologiques comparables [3, 4, 5, 6, 7, 8].

*Tableau 16 : Résultats d'analyse effectués sur des échantillons d'eau prélevés le 17 mai 2010 dans le cadre du contrôle du site de Le Mas Roussine.*

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Conductivité C ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), température T ( $^{\circ}\text{C}$ ) et pH	U-238 dissout ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	U-238 particulaire ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	Ra-226 dissout ( $\text{Bq.L}^{-1}$ )	Ra-226 particulaire ( $\text{Bq.L}^{-1}$ )
		E	N					
1	Aval MCO, prélèvement au niveau de l'étang des Dauges	566 269	2 142 058	C = 125 T = 13,8 pH = 6,4	$0,75 \pm 0,06$	$2,11 \pm 0,21$	$< 0,015$	$0,045 \pm 0,012$
2	Aval de la MCO au niveau d'un ruisseau qui se jette dans l'étang des Dauges	566 260	2 142 029	C = 190 T = 12 pH = 7,7	$0,48 \pm 0,04$	$0,95 \pm 0,10$	$< 0,053$	$< 0,069$
4	Aval MCO au niveau du croisement entre la route de Tirrelangue et le ruisseau de Péchadoire	567 847	2 141 593	C = 141 T = 13,4 pH = 8	$0,34 \pm 0,03$	$1,34 \pm 0,13$	$< 0,016$	$0,028 \pm 0,008$

#### 2.10.4.2.3 Analyses radiologiques des sédiments

Un échantillon de sédiments (1) a été prélevé, en complément de l'échantillon d'eau (1), à l'embouchure de l'étang des Dauges. Les résultats d'analyse de cet échantillon indiquent une activité en U-238 inférieure à  $20,7 \text{ Bq.kg}^{-1}$ , et des activités en Ra-226 et en Pb-210 respectivement de  $52 \text{ Bq.kg}^{-1}$  et  $69 \text{ Bq.kg}^{-1}$  (tableau 17).

Les résultats sont de l'ordre de grandeur des valeurs généralement observées en milieu naturel, hors influence minière, pour des régions similaires [8].

Tableau 17 : Résultats des analyses radiologiques effectuées sur un échantillon de sédiments prélevé le 17 mai 2010 dans le cadre du contrôle du site Le Mas Roussine. (IRSN, 2010)

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Th-234 (Bq.kg <sup>-1</sup> sec)	Moyenne Pb-214+Bi-214 (Bq.kg <sup>-1</sup> sec)	Pb-210 (Bq.kg <sup>-1</sup> sec)
		E	N			
1	Aval MCO, prélèvement au niveau de l'étang des Dauges	566 269	2 142 058	< 20,7	52 ± 5	69 ± 21

## 2.11 SITE DE LE MONTAGAUD

### 2.11.1 LOCALISATION DU SITE

Le site de Le Montagaud est situé sur la commune de Roches. Il a été exploité par mine à ciel ouvert et par travaux miniers souterrains entre 1964 et 1966. La MCO a été laissée en eau après exploitation. D'après le BDF d'Areva NC, elle est potentiellement utilisée pour l'irrigation agricole. L'ancien carreau sert d'entreposage de bois et de terre végétale.

### 2.11.2 OBJECTIFS DE LA VISITE

La visite de terrain visait à vérifier l'usage du site, à effectuer des contrôles radiométriques de surface et des prélèvements d'eaux en aval pour analyses.

### 2.11.3 INFORMATIONS RECUEILLIES AUPRES DES LOCAUX

La rencontre avec Mme le Maire de Roches, le 19 mai 2010, a permis de préciser l'usage de la MCO en eau. Mme le Maire a indiqué qu'aucune activité de pêche n'avait lieu et que la barge installée avait été utilisée pour une activité de plongée mais ne l'était actuellement plus. Elle a par ailleurs confirmé la possibilité d'utilisation de l'ancienne MCO en tant que ressource en eau pour l'irrigation agricole.

### 2.11.4 VISITE ET CONTROLES

#### 2.11.4.1 Observations

La visite du site s'est déroulée en présence du Maire de Roches et du propriétaire du terrain sur lequel se trouve l'ancien site minier. Elle a permis de constater l'existence d'un entreposage de bois au niveau de l'ancien carreau.



Figure 47 : Présentation du site de Le Montgaud (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

## 2.11.4.2 Résultats des mesures de contrôles

### 2.11.4.2.1 Contrôles radiométriques de surface

Des mesures radiométriques ont été effectuées sur une partie de l'ancien carreau aujourd'hui utilisé pour entreposer du bois (A) et au niveau du chemin d'accès à l'ancienne MCO (B) (Figures 48 et 49, Tableau 18). Les débits de dose observés dans la zone A varient entre 300 et 350 nSv.h<sup>-1</sup>, soit moins de deux fois le bruit de fond naturel. Les mesures effectuées le long du chemin d'accès (B) ont révélé des débits de doses allant de 354 à 629 nSv.h<sup>-1</sup>, soit deux à trois fois le bruit de fond naturel. Le long du chemin, une anomalie radiologique, étendue sur environ 3 m<sup>2</sup>, a été identifiée avec des débits de dose mesurés entre 709 et 1220 nSv.h<sup>-1</sup>. Cette anomalie très localisée correspond à l'emplacement de l'ancien puits.

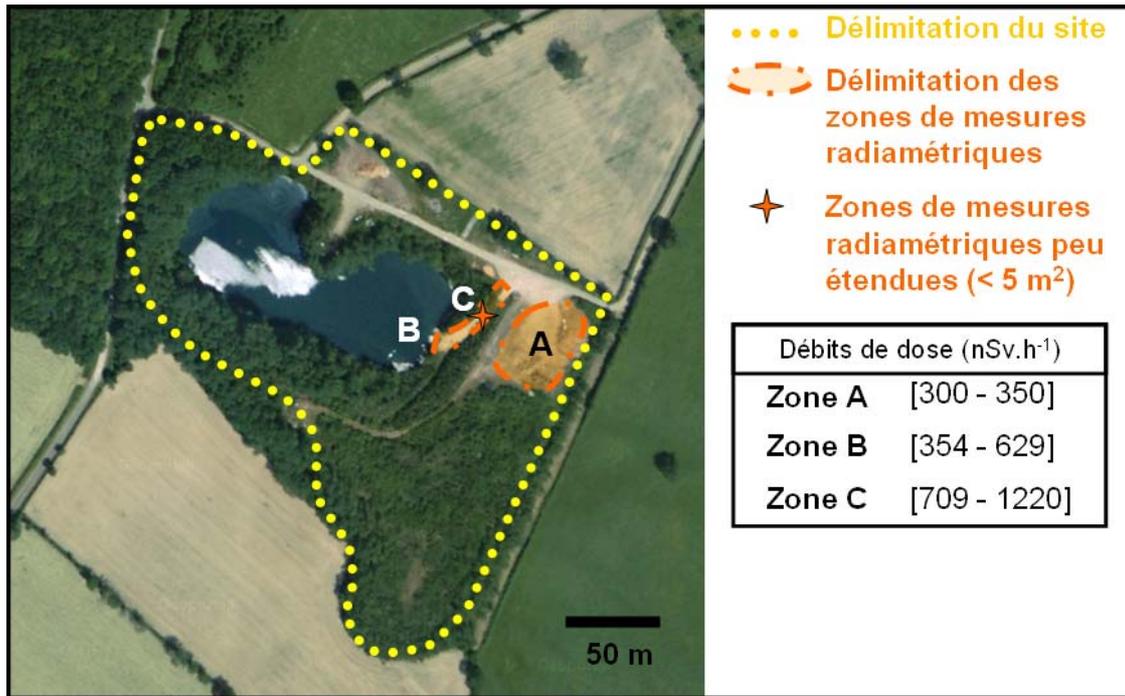


Figure 48 : Localisation et résultats des mesures radiamétriques effectuées sur le site de Le Montgaud. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)



Figure 49 : Photographie du chemin d'accès à la MCO et résultats des mesures radiamétriques réalisées sur le site de Le Montgaud. (IRSN, 2010)

Tableau 18 : Résultats des mesures radiamétriques effectuées sur le site de Le Montgaud. (IRSN, 2010)

Zone	Surface approximative (m <sup>2</sup> )	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II étendu)		Débit de dose (nSv.h <sup>-1</sup> )
			E	N	
A	625	Zone de stockage de bois			300-350
B	50	Chemin d'accès au plan d'eau	571 468	2 144 537	354
			571 436	2 144 514	464
			571 441	2 144 515	629
C	3	Emplacement supposé du puits	571 441	2 144 505	1220

### 2.11.4.2.2 Analyses radiologiques des eaux

Les eaux du site sont drainées par des fossés de récupération et évacuées au sud dans un cours d'eau, affluent du ruisseau Prébournon. Le BDF fournit les résultats d'analyses effectuées par Areva NC sur un échantillon prélevé dans le ruisseau rejoignant le Prébournon. Ils indiquent une concentration en U-238 de  $23 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité volumique en Ra-226  $< 0,04 \text{ Bq.L}^{-1}$ . Au cours de la visite du site, l'IRSN a effectué un prélèvement d'eau (16) plus en aval, dans le ruisseau du Prébournon (Figure 50). Les résultats des analyses de l'échantillon (16) montrent une concentration en U-238 de  $3,2 \mu\text{g.L}^{-1}$  et une activité volumique en Ra-226  $< 0,040 \text{ Bq.L}^{-1}$  (Tableau 19). Ces valeurs sont de l'ordre de grandeur de celles observées pour des eaux naturelles, hors influence minière, dans des contextes géologiques similaires [3, 4, 5, 6, 7, 8].

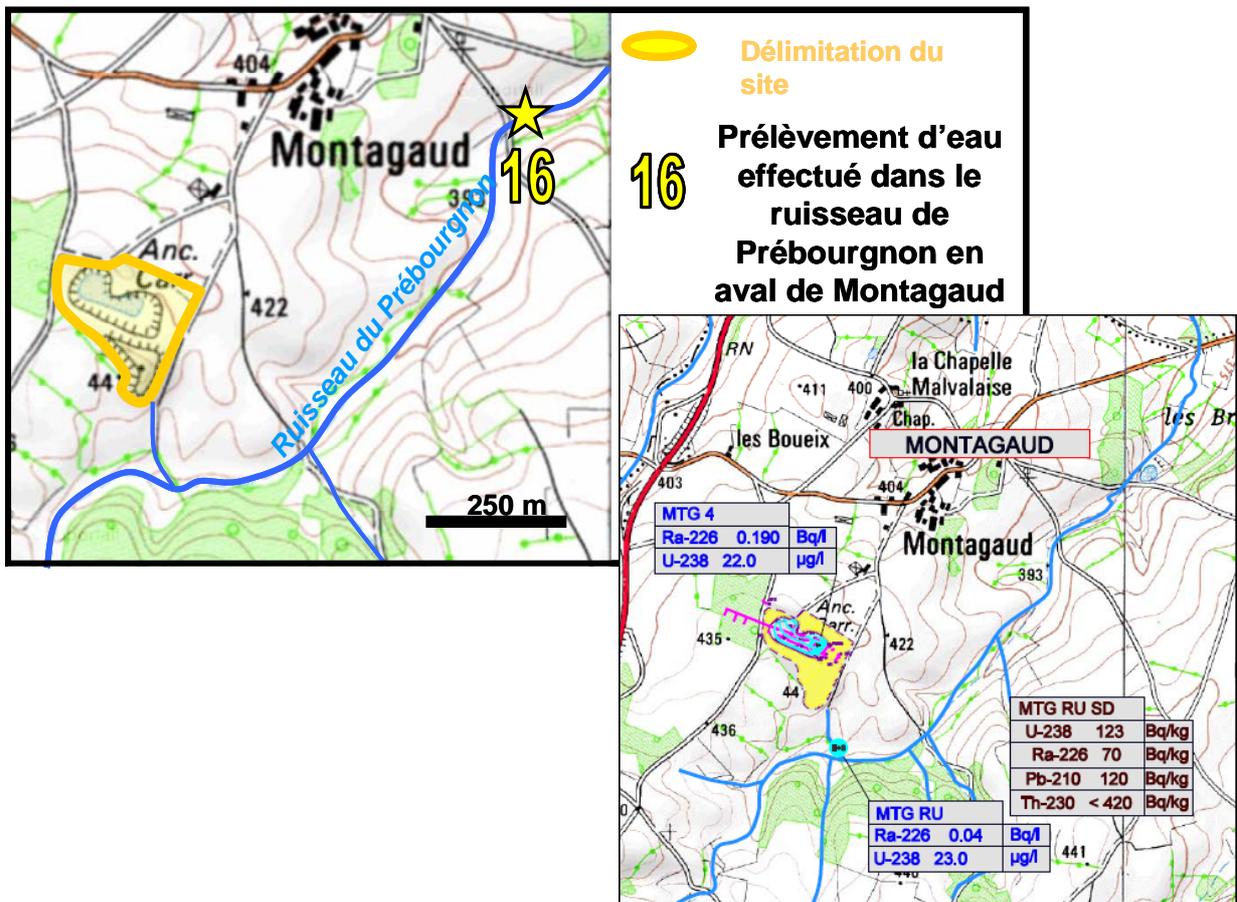


Figure 50 : Localisation de l'échantillon d'eau (16) dans l'environnement du site de Le Montagaud. (Fond de carte issu du Géoportail, 2010)

Tableau 19 : Résultats des analyses effectuées sur un échantillon d'eau prélevé le 19 mai 2010 dans le cadre du contrôle du site de Le Montagaud. (IRSN, 2010)

Point	Localisation	Coordonnées GPS (Lambert II)		Conductivité C ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ), température T ( $^{\circ}\text{C}$ ) et pH	U-238 dissout ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	U-238 particulaire ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ )	Ra-226 dissout ( $\text{Bq.L}^{-1}$ )	Ra-226 particulaire ( $\text{Bq.L}^{-1}$ )
		E	N					
16	Prélèvement dans le ruisseau Prébournon en aval de Montagaud	572 084	2 144 842	C = 160 T = 15,2 pH = 7,9	$1,73 \pm 0,14$	$1,46 \pm 0,15$	$0,017 \pm 0,010$	$< 0,023$

### 3 CONCLUSIONS

Les observations et résultats des contrôles de second niveau effectués par l'IRSN sur 12 des anciens sites miniers recensés en Creuse conduisent globalement à confirmer les informations fournies par le bilan de fonctionnement établi en 2008 par Areva NC. Dans quelques cas, ils ont permis d'apporter des compléments et des mises à jour qui pourront être intégrés dans la base de données MIMAUSA. Les principaux éléments nouveaux et points à souligner sont repris de manière synthétique ci-après.

#### Site de Basseneuille

Les mesures radiométriques de surface effectuées autour de la maison située sur la parcelle 966 mettent en évidence des débits de dose compris entre 300 et 1600 nSv.h<sup>-1</sup>, c'est-à-dire de 2 à 8 fois le bruit de fond. Les débits de dose les plus élevés ont été mesurés devant le portail d'entrée, sur le bas-côté de la route. Cette anomalie radiométrique, non identifiée par Areva NC dans le BDF, justifie d'être relevée compte-tenu de l'usage d'habitation de la parcelle. Une caractérisation plus approfondie de la situation, incluant une mesure de l'activité volumique du radon dans l'air intérieur, serait nécessaire pour évaluer l'exposition des occupants<sup>6</sup> et juger de la nécessité de procéder à des actions de remédiation.

#### Site de Chaumailat

D'après les témoignages recueillis par l'IRSN dans le cadre de ses contrôles, le plan d'eau formé par le ré-ennoyage de la mine à ciel ouvert de la parcelle du panneau MN, propriété d'Areva NC, est occasionnellement investi par des pêcheurs. Lors de la visite du site, il a pu être constaté que la clôture aménagée autour de la parcelle est endommagée, permettant un accès facile à la bordure du plan d'eau. Compte-tenu du dénivelé des berges, la fréquentation des lieux comporte un risque de chute pour les promeneurs et pêcheurs.

La deuxième mine à ciel ouvert, située sur une parcelle privée correspondant à l'ancien panneau QJ, est également utilisée pour des activités de pêche, dans un cadre privé. L'existence de cet usage n'est pas mentionnée dans le BDF par Areva NC.

#### Site de Le Fournieux

Des matériaux tout venants, sans lien avec l'activité minière, sont entreposés actuellement sur une verse à stériles, localisée sur un terrain clôturé. Ces matériaux sont repris et utilisés par les services techniques de la commune en fonction des besoins. Pour l'IRSN, cette situation, non mentionnée par le BDF, mérite d'être soulignée car elle renforce le risque de réutilisation de stériles miniers, ceux-ci pouvant être involontairement mélangés aux matériaux tout-venant, voire utilisés à leur

---

<sup>6</sup> La maison était inoccupée au moment de la réalisation de sa mission de contrôle par l'IRSN.

place. D'après les témoignages recueillis, le retrait de ces matériaux, serait toutefois actuellement effectués sous le contrôle de la DREAL Limousin, limitant ainsi le risque.

Au cours de sa mission sur site, l'IRSN a par ailleurs été informé de la présence de stériles présentant des niveaux de radioactivité nettement supérieurs au bruit de fond naturel au niveau du Moulin de Pouligny. Une action de décapage de 400 m<sup>3</sup> sur environ 1300 m<sup>2</sup> devait alors être engagée par Areva NC.

#### Site d'Hyverneresse

Au cours de la visite du site, l'IRSN a pu constater la mise en place par Areva NC d'une clôture d'environ 2 m de haut, tout autour des anciens ouvrages miniers. Un panneau signalant l'interdiction d'accès et précisant les risques d'effondrement a par ailleurs été posé près de la grille d'accès. L'entrée du travers-banc 2 située au niveau du quartier La Brousse, a été scellée par une grille.

Les résultats des analyses effectuées par l'IRSN sur des eaux prélevées dans un torrent en aval du site, au niveau du Moulin de Reby, indiquent une concentration en U-238 de près de 40 µg.L<sup>-1</sup>. Cette valeur constitue une valeur élevée pour une eau de surface, les valeurs étant habituellement de l'ordre du µg.L<sup>-1</sup>. Ce constat justifierait de vérifier les usages de ce cours d'eau en aval du site.

#### Site de Le Mas-Roussine

Les témoignages recueillis par l'IRSN lors de sa visite de site, suggèrent l'utilisation du plan d'eau formé par le ré-ennoyage de la mine à ciel ouvert Roussine pour l'abreuvement du bétail. La possibilité d'une prise d'eau pour usage agricole est relevée par Areva NC dans son BDF.

#### Site de Le Montagaud

Les témoignages recueillis par l'IRSN lors de sa visite de site, conduisent à réactualiser les usages du site évoqués par Areva NC dans son BDF. L'activité de plongée signalée n'aurait ainsi plus cours et la barge installée sur le plan d'eau formé par le ré-ennoyage de la mine à ciel ouvert ne serait désormais plus utilisée. Un usage de la réserve d'eau pour l'irrigation agricole a par contre été évoqué.

## 4 REFERENCES

- [1] Andres Christian, 2010. Site de Basseneuille : Reconnaissance de l'état de la Galerie du niveau -15 par sondages, *Areva NC*, p.1-3.
- [2] Areva NC, 2008. Bilan de Fonctionnement Creuse.
- [3] CAZALA. C (2003). Étude du comportement des radioéléments de la famille de l'uranium en milieu continental : application au département de la Haute-Vienne. Thèse de l'université Paris VI.
- [4] CEMRAD (1999). Analyses spectrométriques des radioéléments présents sur le site du lac de Saint Pardoux.
- [5] CEMRAD (2001). Etang de la Crouzille : situation radiologique. Deuxième phase de l'étude : radioéléments dans l'eau. Transfert eaux/sédiments.
- [6] CEMRAD (2003). Etangs de la Crouzille et du Mazeau. Étude complémentaire.
- [7] CREGU/CEMRAD/LSCE (2001). Etude de la spéciation et des modes de transport de l'uranium en milieu naturel sur le secteur du « Ritord ».
- [8] IRSN (2007). Expertise globale du bilan décennal environnemental d'Areva NC. 2<sup>ème</sup> partie : impact environnemental à l'échelle des bassins versants et évaluation de la surveillance. Rapport DEI/SARG/2007-042
- [9] Fine Jacques, 2010. Ancien site de Basseneuille, Analyse des risques d'instabilité des anciens travaux souterrains : rapport de synthèse, *Areva NC*, p.1-3.