

IRSNINSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE*Faire avancer la sûreté nucléaire*

Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de l'Allier, du Puy de Dôme et de la Haute Loire en région Auvergne

RT/PRP-DGE/2013-00022

Pôle radioprotection, environnement, déchets
et crise

Service d'expertise des déchets radioactifs et de la radioactivité naturelle

SOMMAIRE

1	CONTEXTE ET OBJECTIFS DES CONTROLES DE SECOND NIVEAU	6
2	METHODE	7
3	MATERIEL, TECHNIQUES DE MESURES ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES AU COURS DE LA MISSION	8
4	ENSEIGNEMENTS TIRES DE L'ANALYSE DOCUMENTAIRE (ETAPE 1)	9
4.1	GENERALITES SUR LES SITES DE L'ALLIER, DU PUY-DE-DOME ET DE HAUTE-LOIRE.....	9
4.2	NATURE DES TRAVAUX D'EXPLOITATION ET PRODUCTIONS ASSOCIEES	18
4.3	SITUATIONS RELATIVES AU TRAITEMENT DES EAUX.....	19
4.4	SERVITUDES.....	19
4.5	SITES SOUS SURVEILLANCE REGLEMENTAIRE	20
4.6	ELEMENTS RETENUS POUR LA SELECTION DES SITES A VISITER ET DE LEUR ENVIRONNEMENT	20
5	ENSEIGNEMENTS TIRES DES VISITES DE TERRAIN (ETAPE 2)	21
5.1	SITUATION ACTUELLE DES SITES ET IMPACT DE CEUX-CI SUR LES EAUX, SOLS ET SEDIMENTS EN CHAMP PROCHE.....	22
5.1.1	Site Lombre sur les communes de Cérilly et Théneuille (03).....	22
5.1.2	Site Le Temple sur la commune de Baffie (63)	23
5.1.3	Site Bois des Gardes sur la commune de Saint Martin des Olmes (63)	25
5.1.4	Sites Les Prades sur la commune de La Chaise-Dieu (43)	26
5.1.5	Mesures complémentaires effectuées	27
5.2	IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERS D'Auvergne A L'Echelle du Bassin Versant	33
5.2.1	Bassin versant du Vauziron	33
5.2.2	Bassin versant du Sichon	37
5.2.3	Bassin versant de La Dore.....	39
5.2.4	Bassin versant de L'Arzon.....	41
6	CONCLUSION	44
	REFERENCES	
	ANNEXES	

Liste des figures

Figure 1 : Carte de localisation des anciens sites miniers de l'Allier extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé en 2007 dans le cadre du programme MIMAUSA [5].....	16
Figure 2 : Carte de localisation des anciens sites miniers du Puy-de-Dôme et de Haute-Loire d'après l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé en 2007 dans le cadre du programme MIMAUSA [5]	17
Figure 3 : Surface (en hectares) des anciens sites miniers d'uranium de plus d'un hectare situés en Allier, dans le Puy-de-Dôme et en Haute-Loire (d'après données AREVA Mines [2,3,4])	18
Figure 4 : Tonnage d'uranium métal produit sur les anciens sites miniers d'uranium de l'Allier, du Puy-de-Dôme et de Haute-Loire ayant produit plus de 10 tonnes (d'après données AREVA Mines [2,3,4]) ..	19
Figure 5 : Localisation du site Bancherelle et extrait du plan cadastral (source : AREVA Mines)	28
Figure 6 : Zone décapée sur le site Bancherelle (63)	28
Figure 7 : Localisation du site Dragon et extrait du plan cadastral (source : AREVA Mines)	29
Figure 8 : Source au lieu-dit Chez Dragon.....	29
Figure 9 : Zone d'affleurement au lieu-dit Chez Dragon	30
Figure 10 : Localisation du site Les Driots et extrait du plan cadastral (source : AREVA Mines)	31
Figure 11 : Localisation des prélèvements d'eau en champ proche du site Les Driots (d'après carte AREVA Mines)	31
Figure 12 : Travers-banc TB 700 sur le site Les Driots et écoulement rejoignant le ruisseau de l'enfer	32
Figure 13 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant du Vauziron (d'après figure AREVA Mines [2])	33
Figure 14 : Situation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant du Vauziron sur fonds Géoportail	34
Figure 15 : Photographies des lieux de prélèvement en amont et en aval des 4 sites Gagnol, Rophin, Reliez et Etang de Reliez.....	35
Figure 16 : Photographie du lieu de prélèvement dans le Vauziron, en aval des sites (63_VAUZIRON_AVAL)	35
Figure 17 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant du Sichon (d'après figure AREVA Mines [2])	37
Figure 18 : Situation des prélèvements d'eau et de sédiments réalisés par l'IRSN dans le bassin versant du Sichon sur fonds Géoportail.....	38
Figure 19 : Photographie du lieu de prélèvement d'eau dans le Sichon, en aval des 3 sites (63_SICHON_AVAL)	38
Figure 20 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant de La Dore (d'après figure AREVA Mines [2])	40
Figure 21 : Situation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant de La Dore sur fonds Géoportail	40
Figure 22 : Photographies des lieux de prélèvement sur La Dore.....	41
Figure 23 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant de L'Arzon (d'après figure AREVA Mines [4])	42

Figure 24 : Situation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant de L'Arzon sur fonds Géoportail	42
Figure 25 : Situation du prélèvement de sédiment à proximité du site Les Driots dans un secteur non impacté par les activités minières sur fonds Géoportail	43

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principales caractéristiques des sites de l'Allier présentées dans le BE d'AREVA Mines [3] et comparaison avec les données de la base MIMAUSA, mise à jour de 2007 [5] (données en bleu dans le tableau)	11
Tableau 2 : Principales caractéristiques des sites du Puy-de-Dôme présentées dans le BE d'AREVA Mines [2] et comparaison avec les données de la base MIMAUSA, mise à jour de 2007 [5] (données en bleu dans le tableau).....	12
Tableau 3 : Principales caractéristiques des sites de Haute-Loire présentées dans le BE d'AREVA Mines [4] et comparaison avec les données de la base MIMAUSA, mise à jour de 2007, [5] (données en bleu dans le tableau).....	14
Tableau 4 : Programme des visites de terrain à l'issue de l'analyse documentaire	22
Tableau 5 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions dissoutes, particulaires et/ou totales des eaux prélevées sur le site Les Driots et dans le ruisseau de l'Enfer	32
Tableau 6 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées dans le bassin versant du Vauziron (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité, gamma= débit de dose, part=analyse sur la fraction particulaire)	34
Tableau 7 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions dissoutes, particulaires et/ou totales des eaux prélevées dans le bassin versant du Vauziron.....	35
Tableau 8 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées dans le bassin versant du Sichon (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité)	39
Tableau 9 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions totales des eaux prélevées dans le bassin versant du Sichon	39
Tableau 10 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées dans le bassin versant de La Dore (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité).....	41
Tableau 11 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions totales des eaux prélevées dans le bassin versant du Sichon	41
Tableau 12 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées dans le bassin versant de L'Arzon (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité).....	43
Tableau 13 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions totales des eaux prélevées dans le bassin versant de l'Arzon	43
Tableau 14 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés au moulin de Soulhac	44

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DES CONTROLES DE SECOND NIVEAU

Depuis plusieurs années, le Ministère du Développement Durable a engagé, en lien avec les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) et AREVA Mines, une série d'initiatives 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 MIMAUSA¹ 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 situation administrative des sites concernés. En juillet 2009, le Ministère du Développement Durable et l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) ont défini un plan d'actions définissant quatre axes de gestion des anciennes mines [1] :

- (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 Mines, pour chaque département concerné, de Bilans Environnementaux (BE) des anciens sites miniers d'uranium dont il est responsable.

Dans le cadre du programme MIMAUSA et en lien avec le plan d'action, le ministère du développement durable a demandé à l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) de réaliser des contrôles dits de second niveau dont les objectifs 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 BE produits par AREVA Mines (mesures sur certains des points contrôlés par AREVA Mines et des points complémentaires) ;
- renforcer l'utilité et la pertinence du programme MIMAUSA en établissant des contacts directs avec les acteurs locaux.

Conformément aux choix retenus par le comité de pilotage du programme MIMAUSA en 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 ciblée sur les sites les moins bien connus ou sur lesquels une visite de terrain apparaît utile pour vérifier certains aspects (anomalies, aménagements, ...). Ainsi, les sites de stockage de résidus, qui font généralement l'objet d'un suivi plus étroit de la part des DREAL, ne sont pas couverts de façon prioritaire.

En pratique, les contrôles de second niveau consistent :

- à effectuer des constats visuels ;
- à réaliser des mesures du débit de dose gamma sur les sites sélectionnés et leurs abords ;
- à effectuer 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 n'ont pas vocation à dupliquer de manière systématique les mesures effectuées par AREVA Mines, ni à s'y substituer.

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

Le présent document rapporte les principales observations faites au cours des contrôles de second niveau réalisés du 2 au 6 avril 2012, dans trois des quatre départements de la région Auvergne (Allier, Puy de Dôme et Haute-Loire), et les enseignements tirés par l'IRSN en matière de qualité du réaménagement, d'impact et de besoins éventuels de caractérisation complémentaires (cf. § 5). Des fiches descriptives de la situation des sites Lombre (Allier), Le Temple (Puy de Dôme), Bois des Gardes (Puy de Dôme) et Les Prades (Haute-Loire), incluant les résultats des mesures réalisées dans le cadre de la mission, sont fournies dans les annexes 1 à 4.

2 METHODE

Les contrôles de second niveau, pour un département donné, comprennent deux étapes essentielles. **La première étape consiste en une analyse des documents existants concernant les anciens sites miniers d'uranium du département** considéré puis en une interprétation des données disponibles et des informations fournies. Le but de cette étape est de sélectionner les sites pour lesquels des contrôles de second niveau apparaissent particulièrement nécessaires. **La seconde étape comprend la visite des sites sélectionnés** ainsi que l'interprétation des résultats des analyses effectuées et des observations de terrain.

Etape 1 : analyse des données disponibles.

Les sources de données sont essentiellement :

- les Bilans Environnementaux d'AREVA Mines produits en 2010 (Puy de Dôme [2]) et 2011 (Allier [3], Haute-Loire [4]) et leurs annexes (cartes IGN, cadastres, fiches de site et photographies des sites) ;
- les informations recensées dans l'inventaire MIMAUSA de 2007 [5] ;
- le Géoportail (www.geoportail.gouv.fr).

Divers autres documents relatifs au suivi administratif et réglementaire des sites et de leur environnement ont également été exploités. C'est le cas du rapport de 2010 élaboré par l'IRSN, GEODERIS, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) et l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) concernant les sites orphelins du Limousin et d'Auvergne [6]. **Cette première étape a permis une mise à niveau des connaissances sur les sites considérés dans les Bilans Environnementaux de l'Allier, du Puy de Dôme et de la Haute-Loire ainsi que la mise à jour d'un certain nombre de données et d'informations de la base de données MIMAUSA dans sa version de 2007.**

Sur la base des connaissances acquises à l'issue de l'étape 1, **une sélection des sites à visiter** a été effectuée à partir de critères rappelés ci-après :

- **existence d'informations mentionnées dans la base MIMAUSA et absentes du BE** (et inversement) ou **informations contradictoires** entre ces deux sources ;
- **interrogations sur les usages actuels et/ou usages potentiellement sensibles** (zone de loisir, pêche...) ;
- **existence d'anomalie(s) radioactive(s) et/ou interrogation sur le niveau de caractérisation du site à l'issue de la réalisation du BE par AREVA Mines** : anomalies radiologiques dans les eaux et les solides, anomalies radiométriques, besoin de caractérisation d'écoulements sur le site (comme par exemple les écoulements de pied de verse), de l'environnement en amont et en aval... ;

- **intrusion sur site avérée** : présence de traces d'intrusion (clôtures endommagées, traces de passage d'engins motorisés ...) ;
- **réutilisation connue, suspectée ou potentielle de matériaux issus des anciennes activités minières** : exploitation de verses, utilisation de stériles pour la réfection et l'aménagement de chemins ... ;
- **réaménagements récents sur site** : canalisations, chemins

Etape 2 : visites de terrain.

Les objectifs des visites de terrain sont 1) d'effectuer des mesures radiométriques (mesures de débit de dose) et des prélèvements d'eau, de sols et de sédiments sur les sites considérés et aux alentours de ceux-ci, 2) d'établir des contacts locaux et notamment des contacts avec les Maires des communes concernées par les anciens sites miniers d'uranium.

La mission de terrain de l'IRSN s'est déroulée du 2 au 6 avril 2012. L'IRSN a préalablement présenté à la DREAL Auvergne, lors d'un comité de pilotage du programme MIMAUSA, le programme des contrôles. Une information du Préfet a également été faite par la MSNR. La division de Lyon de l'ASN et AREVA Mines ont également été informés, avant la mission, des dates retenues pour les visites de terrain de l'IRSN. Un représentant de l'ASN-Lyon a accompagné l'équipe de l'IRSN durant deux jours en tant qu'observateur. Un compte rendu des observations de terrain effectuées lors de la mission a été adressé au comité de pilotage début mai 2012 [7].

3 MATERIEL, TECHNIQUES DE MESURES ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES AU COURS DE LA MISSION

Les mesures radiométriques (mesures des débits de dose) ont été réalisées à l'aide d'une sonde bas flux, à environ 50 cm du sol de manière systématique et au contact, à chaque fois que jugé pertinent. Ce balayage radiométrique a généralement permis 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 nSv/h⁻¹ et 100000 nSv/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 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). Des mesures d'alcalinité ont également été réalisées à l'aide du kit de test de modèle AL-AP, de marque HACH dont la gamme de validité se situe entre 5 et 400 mg CaCO₃.L⁻¹.

Les analyses en radium 226 des échantillons d'eaux, sur la fraction dissoute (filtration à 0,45 µm) et particulaire, ont été effectuées en laboratoire par émanométrie du radon (Norme NF M60-803). A noter qu'une incertitude relativement importante est à ajouter au résultat de l'analyse de la concentration en radium 226 sur la fraction particulaire ; cette incertitude est due au prélèvement et à la méthode de filtration de l'eau réalisée *in situ*.

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

Au laboratoire, les échantillons de solides (sédiments, sols) ont subi un séchage à l'étuve à 105°C suivi d'un tamisage à 2 mm (Norme NF M60-790-6). La totalité de l'échantillon de granulométrie inférieure à 2 mm a été broyée ; une aliquote a ensuite été placée en géométrie 60 ml pour analyse par spectrométrie gamma.

Les conditions météorologiques au cours de la mission étaient, tout d'abord, sèches et ensoleillées le premier jour puis pluvieuses les jours suivants. Le temps était plutôt sec le mois précédant la mission.

4 ENSEIGNEMENTS TIRES DE L'ANALYSE DOCUMENTAIRE (ETAPE 1)

4.1 GENERALITES SUR LES SITES DE L'ALLIER, DU PUY-DE-DOME ET DE HAUTE-LOIRE

Les informations récentes concernant les anciens sites miniers d'Auvergne proviennent des bilans environnementaux (BE) produits par AREVA Mines en 2010 et 2011. Ces informations sont confrontées aux données moins récentes contenues dans la version de 2007 de la base de données MIMAUSA en vue de sa mise à jour. Par ailleurs, des informations complémentaires ont été acquises concernant les sites miniers orphelins des départements de Haute-Loire et Puy-de-Dôme, lors d'une étude conjointe de l'IRSN, GEODERIS, le BRGM et l'Andra réalisée en 2010 à la demande du Ministère du Développement Durable. Cette étude a consisté à réaliser un diagnostic de la situation radiologique et des risques miniers pour ces sites dans l'objectif de définir les travaux de mise en sécurité qu'il revient à l'état de mettre en œuvre [6]. AREVA Mines n'ayant pas participé à ce diagnostic, des écarts entre le contenu des BE et les résultats de l'étude conjointe peuvent apparaître.

Le Bilan Environnemental (BE) Allier d'AREVA Mines [3], tout comme la version 2007 de la base de données MIMAUSA, répertorient quatre anciens sites miniers (Tableau 1, Figure 1, **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Pour ce qui concerne le Puy-de-Dôme [2], AREVA Mines, dans son BE, fait état de quinze sites dont trois sont absents de la version 2007 de la base MIMAUSA (Tableau 2, Figure 2) à savoir : Demarty, Montaudot et Montatroux. Ce dernier a néanmoins été identifié en 2010 lors de l'étude conjointe de l'IRSN, GEODERIS, le BRGM et l'Andra.

Enfin, le BE Haute-Loire [4] mentionne l'existence de neuf sites (Tableau 3, Figure 2) dont deux ne sont pas répertoriés dans la base MIMAUSA [5] (Tableau 3, Figure 2). Il s'agit de Voirac et Presle, tous deux orphelins et recensés lors de l'étude conjointe de 2010 [6]. Deux autres sites ont des noms légèrement différents dans le BE Haute-Loire d'AREVA Mines et dans la base MIMAUSA : Ligonzac/Ligouzac et Solognac-Besse/Besse [4, 5]. Enfin, le site Le Mont-Mias comprend, selon AREVA Mines, deux chantiers : Le Mont et Jorat. La base de données MIMAUSA, quant à elle, ne fait état que du site Le Mont [5]. Les travaux menés en 2010 par l'IRSN, GEODERIS, le BRGM et l'Andra ont conduit à considérer deux sites : Le Mont-Mias (correspondant au site Le Mont de la base MIMAUSA) et le site Jorat [6].

La base de données sera mise à jour à partir des informations fournies dans les BE d'AREVA Mines [3-5], en tenant compte des résultats des travaux menés par l'IRSN, GEODERIS, le BRGM et l'Andra concernant les sites orphelins (Montatroux, Le Mont-Mias, Jorat, Ligouzac, Voirac, Besse et Presle) [6].

Tableau 1 : Principales caractéristiques des sites de l'Allier présentées dans le BE d'AREVA Mines [3] et comparaison avec les données de la base MIMAUSA, mise à jour de 2007 [5] (données en bleu dans le tableau)

Département : Allier (03). [Zone minière MIMAUSA : Allier](#)

Source : Bilan Environnemental d'AREVA Mines (inventaire MIMAUSA 2007 si données différentes)										
Nom du site	Commune(s)	Période d'exploitation	Surface	Type de travaux	Tonnage d'U produit (T)	Teneur du minerai (%)	Rejet	STE	Bassin versant	Propriété AREVA Mines
LOMBRE	Cérilly Théneuille	1978-1981	19 ha 30 ca	MCO	284,805 (285)	1,04	oui	oui	Le Cottignon	En grande partie
SAVIGNY	Verneix	1954-1955 et 1958 (1954-1958)	30 ca	TRPC	3,383 (3,3)	3,47	non	non	Plante de Fragne	non
LES TANNIERES	Verneix	1955 et 1984 (1985)	-	Tranchées (Tranchée)	-	-	non	non	Plante de Fragne	non
LES MARAIS	Givarlais	1954-1955 (1985)	-	Tranchées (Tranchée)	-	-	non	non	Ris des Combillats	non

STE : Station de Traitement des Eaux

MCO : Mine à Ciel Ouvert

TRPC : Travaux de Reconnaissance par Petits Chantiers

Tableau 2 : Principales caractéristiques des sites du Puy-de-Dôme présentées dans le BE d'AREVA Mines [2] et comparaison avec les données de la base MIMAUSA, mise à jour de 2007 [5] (données en bleu dans le tableau)

Département : Puy-de-Dôme (63). Zone minière MIMAUSA : Ambert

Source : Bilan Environnemental d'AREVA Mines (inventaire MIMAUSA 2007 si données différentes)										
Nom du site	Commune(s)	Période d'exploitation	Surface	Type de travaux	Tonnage d'U produit (T)	Teneur du minerai (‰)	Rejet	STE	Bassin versant	Propriété AREVA Mines
BOIS DES GARDES	Saint-Martin des Olmes	1955-1956 (TMS) 1976-80 MCO	10 ha	TMS + 3 MCO	3,309 (TMS) 73,663 (MCO) (73 au total)	0,91 (TMS) 2,57 (MCO)	Une MCO en eau sans surverse Ecoulement probable de l'ancien TB	non	La Dore	En partie
BOIS DES FAYES	Baffie Grandrif	1956-1957 et 1970-1972 (TMS) 1969-1972 MCO) (1955-1974)	8 ha 50 ca	TMS + MCO	29,013 (TMS) 37,596 (MCO) (67)	7,49 (TMS) 2,99 (MCO)	non	non	La Dore	non
LE TEMPLE	Baffie	1955-1959 (1955-1958)	1 ha 50 ca	TRPC	0	-	Oui, exutoire du TB via tuyaux PVC	non	La Dore	non
LE POYET	Baffie	1971 (1955-1971)	2 ha 40 ca	MCO (TMS + MCO)	4,641 (4,6)	4,88	non	non	La Dore	non
CHAMEANE	Chaméane	1964-1965	30 ca	TRPC (TMS)	0,306 (0,695)	1,33	Ecoulement à 100 m en aval du site provenant probablement des anciens travaux	non	Le Veysson	non
MONTATRAUX (absent de l'inventaire)	Saint-Pardoux	1956-1957	30 ca	TRPC	-	-	non	non	Rû de Chabanne	Non (site orphelin)
MONTAUDOT (absent de l'inventaire)	Charensat	1957-1963	30 ca	TRPC	0,100	2	non	non	Rivière de Pampeluze	non
DRAGON	Ris	1976	50 ca	Tranchée de reconnaissance (tranchée)	0,635	1,03	non	non	Le Vauziron	non
BANCHERELLE	Ris	1952-1954	50 ca	TMS	2,32 (2,3)	0,45	non	non	Le Vauziron	non

Source : Bilan Environnemental d'AREVA Mines (inventaire MIMAUSA 2007 si données différentes)										
Nom du site	Commune(s)	Période d'exploitation	Surface	Type de travaux	Tonnage d'U produit (T)	Teneur du minerai (%)	Rejet	STE	Bassin versant	Propriété AREVA Mines
GAGNOL	Ris	1949-1953	50 ca	TRPC	0,25	1,25	Écoulement provenant probablement de l'entrée de l'ancien TB	non	Le Vauziron	non
ROPHIN	Lachaux Ris (Lachaux)	1948-1954	2 ha 70 ca	TMS	0,4 (24,6 Rophin + Etang du Reliez)	0,2	oui	non	Le Vauziron	En partie (stockage de résidus ICPE)
RELIEZ	Lachaux Ris (Ris)	1949-1952	1 ha 50 ca	TMS	1	0,33	non	non	Le Vauziron	non
ETANG DE RELIEZ (Etang du Reliez)	Lachaux Ris (Lachaux)	1951-1954 (1950-1954)	50 ca	TMS	24,62 (24,6 Rophin + Etang du Reliez)	0,84	non	non	Le Vauziron	non
DEMARTY (absent de l'inventaire)	Lachaux	1924-1925	30 ca	TRPC	0	-	non	non	Le Sichon	non
BIGAY- GOURNIAUD	Lachaux	1949-1955 (1950-1955)	80 ca	TMS	2,03 Bigay, 3,93 Gourniaud (5,9 Bigay- Gourniaud)	0,72 Bigay, 0,88 Gourniaud	non	non	Le Sichon	non

STE : Station de Traitement des Eaux

MCO : Mine à Ciel Ouvert

TMS : Travaux Miniers Souterrains

TB = Travers-Banc

TRPC : Travaux de Reconnaissance par Petits Chantiers

Tableau 3 : Principales caractéristiques des sites de Haute-Loire présentées dans le BE d'AREVA Mines [4] et comparaison avec les données de la base MIMAUSA, mise à jour de 2007, [5] (données en bleu dans le tableau)

Département : Haute-Loire (43). Zone minière MIMAUSA : Ambert

Source : Bilan Environnemental d'AREVA Mines (inventaire MIMAUSA 2007 si données différentes)										
Nom du site	Commune(s)	Période d'exploitation	Surface	Type de travaux	Tonnage d'U produit (T)	Teneur du minerai (‰)	Rejet	STE	Bassin versant	Propriété AREVA Mines
LE MONT-MIAS : 2 chantiers LE MONT et JORAT (Le Mont)	Jullianges	1959-1962	25 a	TRPC (pas d'info)	1,2 Le Mont ? Jorat (pas d'info)	5 Le Mont ? Jorat	non	non	L'Arzon	Non (site(s) orphelin(s))
	Le diagnostic réalisé en 2010 par l'IRSN, GEODERIS, le BRGM et l'Andra [6] a conduit à considérer deux sites : Le Mont-Mias (correspondant au site Le Mont du BE d'AREVA Mines) et le site Jorat									
LIGONZAC	Bellevue-la-Montagne	1959-1960	25 a	TMS (TRPC)	4,674 (5)	5,79	-	non	L'Arzon La Borne	Non (site orphelin)
	Le diagnostic réalisé en 2010 par l'IRSN, GEODERIS, le BRGM et l'Andra [6] a conduit à retenir le nom de LIGOUZAC									
LES DRIOTS	Vorey-sur-Arzon (Vorey)	1956-1961	1 ha 70 a	TMS + MCO	39,027 (40)	1,59	Écoulement au pied du TB 700 qui se jette dans le ruisseau de l'Enfer	non	L'Arzon	Non, quelques parcelles CEA (actuel gestionnaire). Surveillance réalisée par AREVA Mines
LES PRADES	La Chaise-Dieu	1974-1977	3 ha	MCO	50	4,05	Oui dans les fossés entourant la verse à stériles se jetant dans un plan d'eau traversé par La Senouire		La Senouire	Non
MONTESTUDIER	Saint-Pal-de-Senouire (Monlet)	1959-1962	25 a	Sondages et tranchées de reconnaissance (pas d'info)	0 (pas d'info)	-	-	non	La Senouire	non
VOIRAC (absent de l'inventaire)	Saint-Julien d'Ance	1959-1962	25 a	Tranchées (4 de 75 m ³)	0	0,3 à 0,4	non	non	L'Ance	Non (site orphelin)
DIMENGEAL	Saint-Georges-Lagricol	1957-1961 (1976- pas d'info)	25 a	Sondages et tranchées de reconnaissance (pas d'info)	- (0,6)	-	non	non	L'Ance	non

Source : Bilan Environnemental d'AREVA Mines (inventaire MIMAUSA 2007 si données différentes)										
Nom du site	Commune(s)	Période d'exploitation	Surface	Type de travaux	Tonnage d'U produit (T)	Teneur du minerai (%)	Rejet	STE	Bassin versant	Propriété AREVA Mines
SOLIGNAC-BESSE	Solignac-sous-Roche	1960-1961	25 a	TMS	2,119 (1)	2,21	non	non	L'Ance	Non (site orphelin)
Le diagnostic réalisé en 2010 par l'IRSN, GEODERIS, le BRGM et l'Andra [6] a conduit à retenir le nom de BESSE										
PRESLE (absent de l'inventaire)	Aurec-sur-Loire	1961	25 a	TRPC	?	?	non	non	La Rivoire ⇒ Loire	Non (site orphelin)

STE : Station de Traitement des Eaux

MCO : Mine à Ciel Ouvert

TMS : Travaux Miniers Souterrains

TB = Travers-Banc

TRPC : Travaux de Reconnaissance par Petits Chantiers

ZONE MINIERE DE L'ALLIER



BD CARTHAGE® IGN © 2007 et SCAN DEPARTEMENTAL® IGN © 2005 - Les données ou cartes IGN contenues dans ces cartes sont issues des dernières éditions IGN dont les millésimes peuvent être différents.

Légende : ● Sites miniers — Principaux cours d'eau

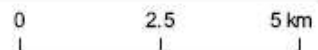
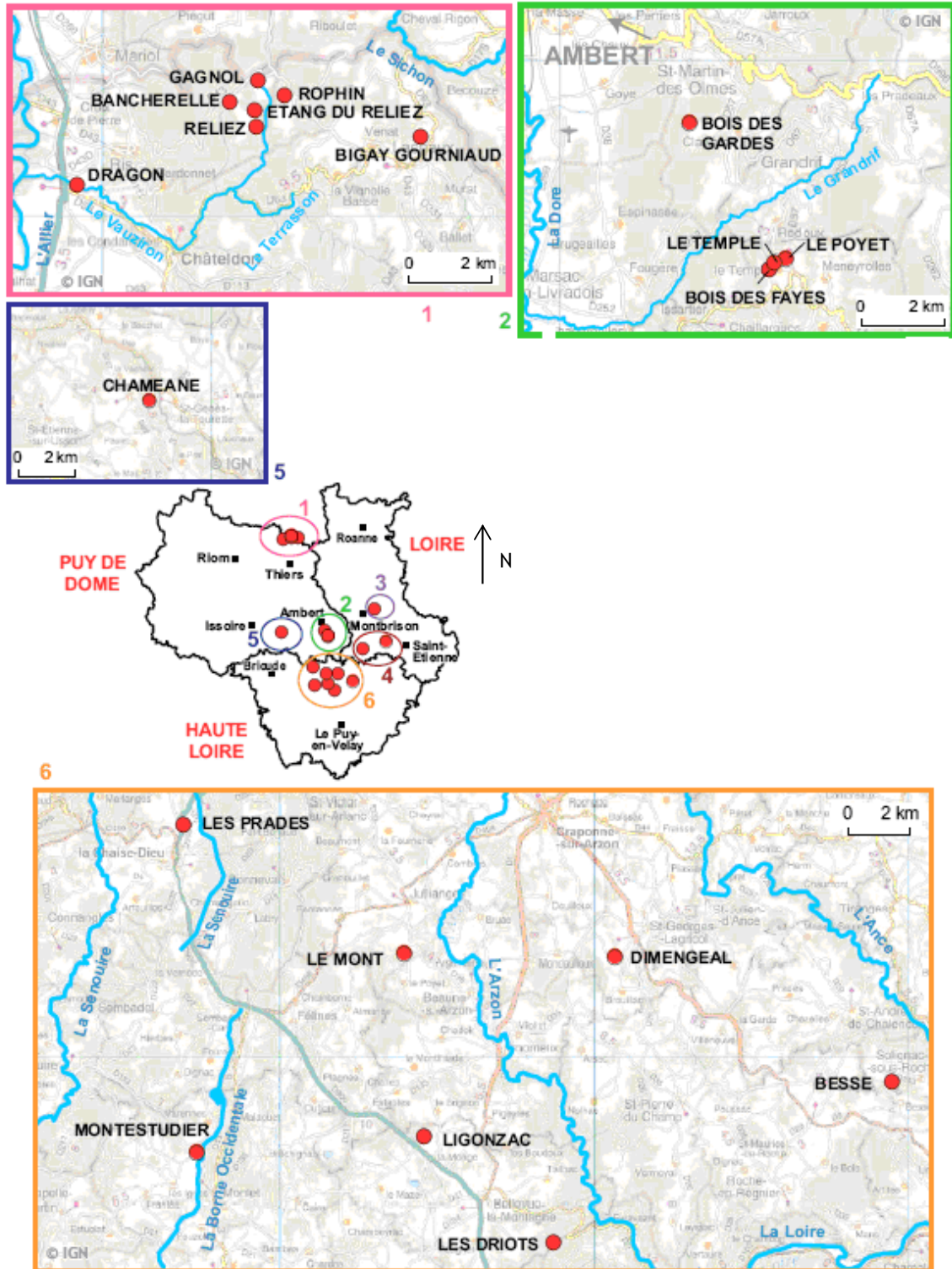


Figure 1 : Carte de localisation des anciens sites miniers de l'Allier extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé en 2007 dans le cadre du programme MIMAUSA [5]

ZONE MINIERE D'AMBERT



BD CARTHAGE® IGN © 2007 et SCAN DEPARTEMENTAL® IGN © 2005 - Les données ou cartes IGN contenues dans ces cartes sont issues des dernières éditions IGN dont les millésimes peuvent être différents.

Légende : ● Sites miniers — Principaux cours d'eau

Figure 2 : Carte de localisation des anciens sites miniers du Puy-de-Dôme et de Haute-Loire d'après l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé en 2007 dans le cadre du programme MIMAUSA [5]

Les anciens sites miniers de l'Allier, du Puy-de-Dôme et de Haute-Loire présentent des surfaces très variables (Tableau 1, Tableau 2, Tableau 3). Neuf sites sur 28 ont des surfaces supérieures à un hectare (Figure 3). Trois sites ont une surface très supérieure, de l'ordre d'une dizaine d'hectares (sites Lombre ~19 ha, Bois des Gardes ~10 ha et Bois des Fayes ~8 ha). Le site le plus étendu est le site Lombre, dans l'Allier. Il dispose d'une station de traitement des eaux pour maîtriser le pH (Tableau 1). Les sites de Haute-Loire sont de faible étendue à l'exception du site Les Prades (~3 ha) et Les Driots (~2 ha) (Tableau 3).

Un site de stockage de résidus de traitement du minerai d'uranium est localisé sur l'ancien site Rophin (Tableau 2). Sur ce site étaient également implantées des laveries, en fonctionnement du temps de l'exploitation, dont le but était de concentrer les minerais d'uranium issus des travaux miniers locaux avant traitement à l'usine CEA du Bouchet.

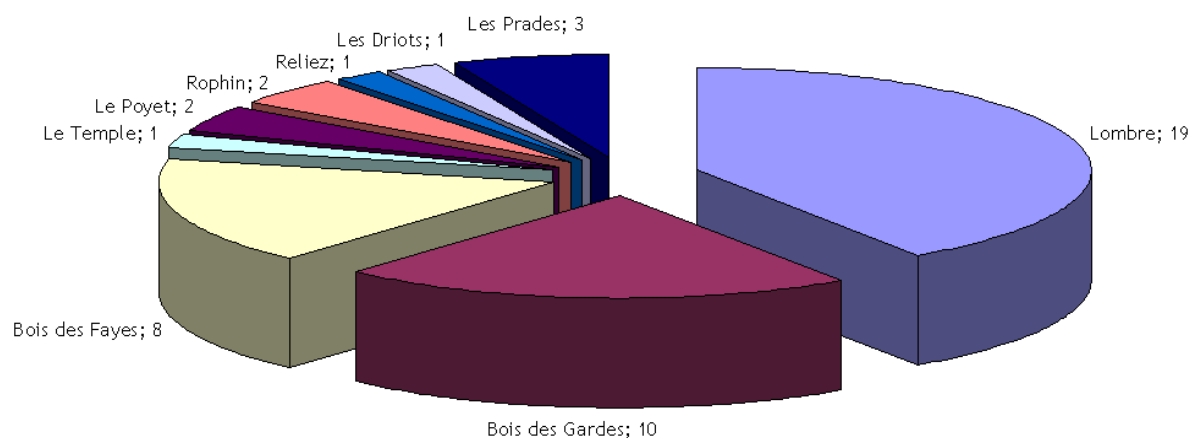


Figure 3 : Surface (en hectares) des anciens sites miniers d'uranium de plus d'un hectare situés en Allier, dans le Puy-de-Dôme et en Haute-Loire (d'après données AREVA Mines [2,3,4])

4.2 NATURE DES TRAVAUX D'EXPLOITATION ET PRODUCTIONS ASSOCIEES

Pour ce qui concerne la nature des travaux, les différences entre les données présentées dans les BE d'AREVA Mines et la base de données MIMAUSA sont peu nombreuses (Tableau 1 à Tableau 3). Les principales différences concernent le site Le Poyet (Puy de Dôme, Tableau 2) exploité uniquement par Mine à Ciel Ouvert (MCO) selon AREVA Mines [2] alors que la base MIMAUSA recense également une exploitation par Travaux Miniers Souterrains (TMS) [5] et le site Chaméane (Puy de Dôme, Tableau 2) qui a fait l'objet uniquement de travaux de reconnaissance par petit chantier selon AREVA Mines [2] et non de TMS comme indiqué dans la base MIMAUSA [5].

Il y a également peu d'écart en termes de tonnage d'uranium produit. Le principal écart étant que le BE d'AREVA Mines [2] fournit le détail de la production d'uranium sur le site Rophin et sur le site Etang de Reliez alors que la base MIMAUSA ne mentionne que la production cumulée des deux sites [5]. Il en est de même pour le site Bigay-Gourniaux (Puy de Dôme, Tableau 2) où le BE précise la production pour chacun des chantiers Bigay et Gourniaud. Des précisions ont par ailleurs été apportées dans le BE Haute-Loire concernant les sites orphelins [4].

La production de minerai sur les trois départements considérés est de 410 786 tonnes dont 67% provenant de l'Allier (site Lombre essentiellement) et 24 % du Puy-de-Dôme [2,3,4]. 570 tonnes environs d'uranium métal ont été extraites sur les sites des trois départements dont 50% sur le site Lombre dans l'Allier. Les 32% d'uranium

métal extrait dans le Puy-de-Dôme proviennent majoritairement de trois sites : Bois des Gardes, Bois des Fayes et Etang de Reliez. La Haute-Loire contribue, quant à elle, à 17% de la production des trois départements, l'essentiel provenant de deux sites : Les Prades (9%) et Les Driots (7%). Parmi tous les sites des trois départements, six ont produit plus de 10 tonnes d'uranium et représentent 95 % environ de la production totale (cf. Figure 4)

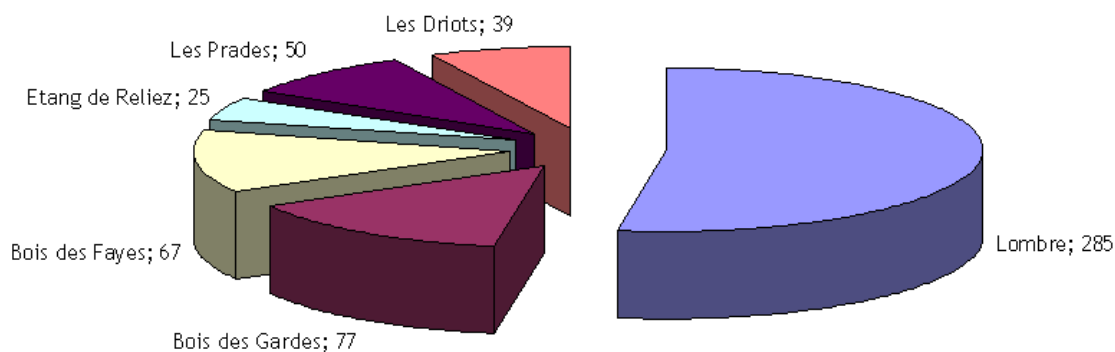


Figure 4 : Tonnage d'uranium métal produit sur les anciens sites miniers d'uranium de l'Allier, du Puy-de-Dôme et de Haute-Loire ayant produit plus de 10 tonnes (d'après données AREVA Mines [2,3,4])

Pour ce qui concerne la quantité de stériles produits, un peu plus de 3 millions de tonnes ont été comptabilisés au total par AREVA Mines [2,3,4] sans tenir compte de la production issue des sites Etang de Reliez et Les Driots car non connue. Ils proviennent essentiellement et pour près de 50 % d'Allier (site Lombre) et du Puy-de-Dôme (sites Bois des Gardes et Bois des Fayes).

4.3 SITUATIONS RELATIVES AU TRAITEMENT DES EAUX

Concernant le traitement des eaux, et en particulier le recensement des stations et leur état de fonctionnement actuel, seul le site Lombre dispose d'une station de traitement en fonctionnement [3]. L'objectif de cette station de traitement passif des eaux par des drains calcaires est de neutraliser les eaux acides collectées avant rejet dans l'environnement. Cette information est cohérente avec les informations recensées dans l'inventaire MIMAUSA de 2007 [5]. Néanmoins, des aménagements récents (15 mars 2012) ont été réalisés par AREVA Mines pour limiter la teneur en fer des eaux de mine responsable du colmatage des drains calcaires de la station. Ces aménagements correspondent à la mise en place, en amont du bassin de collecte des eaux, d'un drain expérimental sur lit de paille d'orge (Annexe 1).

4.4 SERVITUDES

Aucun site de Haute Loire ne fait à ce jour l'objet de servitudes conventionnelles au profit de l'état. Seuls les sites Lombre² (Allier) et Bois des Gardes (Puy de Dôme) ainsi que le stockage de résidus Rophin (Puy de Dôme) en

² Acte de constitution du 17 mai 2002

sont grées. De telles servitudes sur les sites du Puy de Dôme (Bois des Fayes, Le Poyet et Le Temple) étaient en cours de mise en place lors de la rédaction du Bilan Environnemental [2] par AREVA Mines.

4.5 SITES SOUS SURVEILLANCE REGLEMENTAIRE

Les sites Lombre³ (Allier) et Rophin (Puy de Dôme) sont les seuls couverts par une obligation réglementaire de surveillance. Il est à noter qu'à la demande du CEA, gestionnaire du site Les Driots en Haute-Loire, AREVA Mines est amené à exercer une surveillance. Celle-ci concerne essentiellement les affaissements potentiels au niveau des travers-bancs présents sur le site.

4.6 ELEMENTS RETENUS POUR LA SELECTION DES SITES A VISITER ET DE LEUR ENVIRONNEMENT

Les données présentées par AREVA Mines apparaissent, dans certains cas, insuffisantes pour avoir une connaissance précise de la situation radiologique actuelle du site et de son environnement proche. C'est, par exemple, le cas des résultats des mesures faites par AREVA Mines dans les eaux qui portent généralement sur la fraction dissoute et ne permettent donc pas d'estimer la radioactivité totale. Les lacunes de connaissance identifiées ont été prises en compte pour établir le programme des contrôles de second niveau. Ces contrôles n'ayant toutefois pas vocation à compléter systématiquement les données de caractérisation des sites, ni à se substituer aux actions qui incombent à AREVA Mines, le programme d'investigation de l'IRSN s'est focalisé sur quelques questions jugées prioritaires (cf. critères définis au chapitre 2), à savoir : **l'usage des sites, les niveaux radiométriques (exposition externe) et/ou radiologiques (radioactivité des eaux, des solides) ou une combinaison des deux.**

Le site de stockage de résidus Rophin, qui fait déjà l'objet d'un suivi plus étroit de la part de la DREAL, n'est pas retenu pour les contrôles de second niveau.

Le critère d'usage notamment conduit à retenir le cas d'anciens sites pour lesquels les eaux en relation avec les travaux miniers font l'objet d'un usage particulier ou seraient susceptibles d'être exploitées dans le futur compte tenu de la localisation et des caractéristiques des sites. Les sites concernés sont ceux disposant d'une MCO ou d'un bassin en eau (Lombre, Bois des Gardes, Le Temple), ceux pour lesquels il existe une station de traitement des eaux (Lombre), ou ceux pour lesquels des rejets diffus ont été identifiés (Les Prades, Bois des Gardes, Les Driots). Par ailleurs, le site Les Prades a également été visité compte tenu de la présence de fossés récupérant des eaux de drainage du site (verse et MCO) et du manque d'informations sur la qualité de ces eaux.

Enfin, une source d'eau utilisée à des fins domestiques et localisée à proximité de l'ancien site minier Dragon, au lieu-dit Chez Dragon sur lequel un affleurement naturel mentionné par AREVA Mines [2] comme étant responsable de débits de dose localement très élevés, a également fait l'objet d'analyses.

La présence d'anomalies radiométriques (Le Temple, Les Prades, Dragon) ou la réalisation récente de travaux d'assainissement (décapages sur les sites Bancherelle, Bois des Fayes, Le Temple et sur l'aire de stockage du minerai de Bois des Gardes) ont également guidé le choix des sites à investiguer.

³ AP n° 2457/97 du 27 novembre 1997 modifiant l'AP n° 2457/93 du 4 juin 1993

Sur la base de ces observations, l'IRSN a orienté ses contrôles de second niveau sur :

- cinq sites : Lombre (03), Les Prades (43), Bois des Fayes (63), Le Temple (63) et Bois des Gardes (63) ;
- la zone de décapage sur le site Bancherelle (63) ;
- deux points d'eau, l'un en aval du site Les Driots (43), l'autre au lieu-dit Chez Dragon dans une source à proximité de l'ancien minier Dragon.

5 ENSEIGNEMENTS TIRES DES VISITES DE TERRAIN (ETAPE 2)

Le site Bois des Fayes s'est avéré impraticable au moment de la visite de l'IRSN du fait de la végétation. Il n'a donc pu faire l'objet des contrôles initialement prévus.

Les résultats des contrôles de second niveau sont détaillés, pour les sites Lombre, Le Temple, Bois des Gardes et Les Prades, dans les annexes 1 à 4 respectivement. Celles-ci fournissent également un descriptif de la nature des travaux réalisés sur les sites, que ce soit au cours de l'exploitation ou pendant le réaménagement, et précisent la localisation géographique des sites et des principaux ouvrages miniers ainsi que du réseau hydrographique de surface correspondant. Les paragraphes suivants reprennent, de manière succincte, les principales observations faites lors de la mission sur le terrain. Ils mentionnent les écarts mis en évidence par rapport au contenu des BE et s'attachent à décrire la situation radiologique observée sur chaque site et dans son voisinage.

L'évaluation des situations s'appuie sur les observations visuelles (usage et accessibilité du site par exemple) mais également sur des résultats de mesures effectuées dans l'eau, les sédiments et les sols. Pour cette évaluation, des données caractéristiques de milieux comparables aux lieux de prélèvements et de mesure, mais situés hors champ d'influence de sites miniers d'uranium (bruit de fond) sont nécessaires. Les valeurs retenues pour caractériser le bruit de fond local sont indiquées ci-après.

Bruit de fond radiologique

Les débits de dose mesurés à environ 50 cm du sol, dans l'environnement naturel des sites d'Auvergne, sont compris entre 100 et 300 nSv.h⁻¹.

Les concentrations en uranium et les activités en radium 226 généralement mesurées pour des eaux de surface, dans des contextes géologiques similaires à ceux d'Auvergne et non affectés par l'exploitation minière, sont respectivement de l'ordre de 1 µg.L⁻¹ et de quelques dizaines de mBq.L⁻¹ [8 à 12].

Pour ce qui concerne les sédiments, l'ordre de grandeur des activités massiques considérées pour le bruit de fond naturel peut être considéré de l'ordre de 500 Bq.kg⁻¹ sec pour chacun des radionucléides de la chaîne de l'uranium 238 [13]. Les activités massiques des sédiments du milieu naturel, mesurées par l'IRSN dans le Massif Central dans le cadre des contrôles de second niveau [8 à 12], sont cohérentes avec ces valeurs.

Le Tableau 4 récapitule le programme des visites de terrain.

Tableau 4 : Programme des visites de terrain à l'issue de l'analyse documentaire

Département	Site	Contrôle sur site (O/N)	Contrôle environnement (O/N)	Propriété AREVA Mine (O/N)
ALLIER	Lombre	O	O	O
PUY DE DOME	Gagnol	N	O	N
	Rophin	N		O en partie
	Etang de Reliez	N		N
	Reliez	N		N
	Bancherelle	N*		N
	Dragon	N		N
HAUTE LOIRE	Les Driots	N**	O	N - CEA
	Les Prades	O	O	N
PUY DE DOME	Bois des Fayes	O***	O	N
	Le Temple	O		N
	Le Poyet	N		N
	Bois des Gardes	O		O en partie

* Ancienne aire de stockage du minerai en bordure de route

** Ecoulement provenant du travers-banc, prélèvement ne nécessitant pas un accès au site

*** Accès au site impossible

5.1 SITUATION ACTUELLE DES SITES ET IMPACT DE CEUX-CI SUR LES EAUX, SOLS ET SEDIMENTS EN CHAMP PROCHE

5.1.1 SITE LOMBRE SUR LES COMMUNES DE CERILLY ET THENEUILLE (03)

Pour plus de détail, voir annexe 1

Descriptif du site et des usages

Le site Lombre se situe sur différentes parcelles cadastrales dont la majorité sont la propriété d'AREVA Mines. Il comprend une verse boisée et une MCO partiellement remblayée, actuellement en eau. Des eaux percolent à travers le remblai de la MCO et sont canalisées vers la station de traitement. Ces eaux présentent un pH acide (autour de 3) nécessitant un traitement avant rejet. Une station de traitement passif sur lit calcaire a été mise en place par AREVA Mines en 2006. Pour éviter le colmatage des drains, du fait de la précipitation d'hydroxyde de fer, un système passif de drainage sur paille d'orge a été mis en place en 2012, en amont du bassin de récupération des eaux provenant de la MCO et de la verse. L'objectif est de tester l'efficacité du procédé sur la teneur en fer de l'eau, responsable du colmatage des drains calcaires.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

L'ancienne aire de stockage du minerai a fait l'objet de contrôles radiométriques de surface par l'IRSN. Des débits de dose variant entre 250 et 420 nSv/h ont été relevés. Une mesure effectuée par l'IRSN en amont éloigné du site, sur le ruisseau Le Cottignon, et considéré à ce titre comme représentatif du bruit de fond local, a montré un débit de dose de 180 nSv/h.

Les prélèvements d'eau sur le site ont été réalisés par l'IRSN en sortie de MCO, en sortie des drains sur paille d'orge, en sortie des drains calcaires et au niveau du rejet. Des prélèvements d'eau dans l'environnement ont également été réalisés dans le ruisseau Le Cottignon.

Les mesures de pH *in situ* effectuées par l'IRSN ont montré que la valeur en sortie de lit calcaire respectait la limite fixée par l'arrêté préfectoral en vigueur au point de rejet à savoir un pH compris entre 5,5 et 8,5 (pH 3,6 mesuré en sortie de MCO et pH 7,3 mesuré dans le rejet).

Le traitement montre une grande efficacité sur l'activité du radium 226 total entre l'exutoire de la MCO (250 mBq/L) et le rejet (< 16 mBq/L). L'activité mesurée dans le ruisseau Le Cottignon en amont du site (< 13 mBq/L) est similaire à celle du rejet ce qui confirme l'absence d'incidence sur le ruisseau Le Cottignon en aval du rejet. On note cependant une activité plus élevée (88 mBq/L) en aval du plan d'eau du moulin de Cottignon. Ces valeurs sont cohérentes avec la valeur de 60 mBq/L sur un prélèvement ponctuel en 2010 rapportée par AREVA Mines relatives au rejet et au ruisseau Le Cottignon en aval du plan d'eau.

En revanche, le traitement est peu efficace sur la teneur en uranium total des eaux qui passe de 126 µg/L, à l'exutoire de la MCO, à 51 µg/L dans le rejet (moyenne AREVA Mines sur 2009 de 74 µg/L). Un marquage est observé dans le ruisseau Le Cottignon en aval immédiat du rejet (24 µg/L), comparativement à la teneur mesurée dans le ruisseau Le Cottignon en amont du site (< 1 µg/L). Aucun usage de l'eau du ruisseau en aval immédiat du rejet n'a été observé.

La teneur en uranium dans l'eau du ruisseau en aval de l'étang du moulin de Cottignon est de 4 µg/L, soit plus de quatre fois supérieure à la valeur mesurée en amont. Elle est cohérente avec la valeur de 3,3 µg/L rapportée par AREVA Mines dans son BE [3].

Les résultats de l'IRSN montrent que l'uranium est porté essentiellement par la fraction dissoute sauf dans le ruisseau Le Cottignon, en aval immédiat du rejet, où il est porté en proportion équivalente par les phases dissoute et particulaire.

Les résultats d'analyse de l'uranium dissous et du radium 226 dissous obtenus par l'IRSN confirment le respect des prescription de l'arrêté préfectoral n° 5019/97 en vigueur pour ces deux paramètres à savoir : uranium dissous inférieur à 1800 µg/L et radium 226 dissous inférieur à 740 mBq/L.

Les analyses de fer effectuées par l'IRSN sur les eaux à l'exutoire de la MCO (~26 mg/L) et en sortie du drain sur paille d'orge (~14 mg/L) montrent qu'il y a une diminution de l'ordre de 50 % de la concentration du fer après passage sur paille d'orge. La concentration en fer demeure néanmoins élevée au regard du risque de colmatage des drains calcaires situés en sortie de station (cf. annexe 1).

Un prélèvement de sédiments dans l'étang du moulin de Cottignon, alimenté par le ruisseau Le Cottignon, en aval du site, a été effectué par l'IRSN. Le résultat ne montre aucune incidence du site sur l'activité massique des sédiments (^{238}U = 189 Bq/kg sec, ^{226}Ra = 102 Bq/kg sec) qui reste inférieure aux valeurs retenues en référence (de l'ordre de 500 Bq/kg sec pour chaque radionucléide de la famille de l'uranium 238). Néanmoins, les résultats rapportés par AREVA Mines dans son BE [3] suite à un plan d'échantillonnage plus étendu de sédiments dans cet étang tendent à mettre en évidence des zones présentant des activités massiques significatives avec en moyenne près de 1400 Bq/kg sec en uranium 238 dans les cinquante premiers centimètres (cf. annexe 1). La caractérisation de la situation radiologique des sédiments de l'étang nécessiterait que soient réalisées des investigations plus poussées couvrant l'ensemble du plan d'eau.

5.1.2 SITE LE TEMPLE SUR LA COMMUNE DE BAFFIE (63)

Le site Le Temple est situé sur la commune de Baffie ainsi que les sites Bois des Fayes et Le Poyet. *Pour plus de détail, voir annexe 2*

Descriptif du site et des usages

Le site Le Temple se situe sur un terrain propriété du village Le Temple. Un puits et un travers-banc ont été creusés. Le puits a subi un affaissement par le passé, qui a ensuite été comblé ; il est désormais surmonté d'un tumulus. Une clôture barbelée ceinture la zone du puits.

De l'eau sort du travers-banc en partie basse du site. Cette eau se déverse dans un bassin créé pour constituer une réserve d'eau en cas d'incendie. Le bassin est également alimenté par un ruisseau qui a été détourné de son cours, et par les eaux de ruissellement du village, canalisées. Une tranchée a été creusée lors du curage du bassin pour y stocker les boues. Du fait de la présence d'espèces végétales aquatiques et de l'absence de curage, l'eau du bassin ne peut actuellement plus être utilisée par les pompiers en cas d'incendie.

L'ancien site minier se situe près des zones habitées et est libre d'accès. Il est utilisé, en partie, comme zone de stockage de déchets végétaux et est le point de départ d'un chemin de randonnée.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

AREVA Mines signale des anomalies radiométriques dans son Bilan Environnemental [2]. Ces anomalies radiométriques ont également été observées par l'IRSN et notamment sur le chemin bas entre le puits et le travers-banc. Elles s'étendent sur environ 300 m² et les débits de dose relevés sont compris entre 1500 et 4400 nSv/h. Des anomalies radiométriques ont également été relevées sur une dizaine de mètres carrés sur le chemin haut, avec des débits de dose inférieurs (1000-1500 nSv/h). La radiométrie contrôlée par l'IRSN sur le chemin de randonnée, après le passage du ruisseau, en aval du bassin de récupération des eaux du travers-banc et en direction de l'ancien site minier Bois des Fayes, est équivalente au bruit de fond (de l'ordre de 200 nSv/h).

Deux prélèvements d'eau sur le site ont été effectués par l'IRSN au cours du contrôle de second niveau : à l'exutoire du travers-banc, en sortie du tube PVC n°1 (deux tubes visibles), et en sortie du bassin récupérant à la fois les eaux du travers-banc et du ruisseau détourné, les eaux de pluie et les eaux de ruissellement du village.

La concentration en uranium (~8 µg/L) dans l'eau du travers-banc, prélevée dans un des tuyaux en PVC encore accessibles, est supérieure à la concentration caractéristique d'eau non influencée par les activités minières. La teneur en radium 226 est similaire à celle du milieu naturel non influencé. Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par AREVA Mines [2].

Aucun marquage des eaux de la mare formée par la surverse du bassin de récupération des eaux sur le site (travers-banc, pluie, eaux usées, ruisseau détourné) n'est observé.

Des prélèvements supplémentaires ont également été effectués en champ éloigné du groupe de sites Bois des Fayes, Le Temple et Le Poyet, dans le ruisseau affluent du Grandrif, en amont total et en aval du groupe afin d'évaluer l'incidence de l'ensemble de ces sites sur le ruisseau. Les activités mesurées en amont et en aval dans le ruisseau drainant les trois anciens sites miniers, affluent du ruisseau Le Grandriff, ne mettent pas en évidence d'incidence de ces sites sur ce ruisseau en champ éloigné.

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Les anomalies radiométriques signalées par AREVA Mines et confirmées par l'IRSN sont significatives et concernent une surface importante. Aucune action d'assainissement n'est mentionnée dans le BE d'AREVA Mines [2]. Seule la mise en place de servitude est évoquée.

Proposition

Etant donné les niveaux radiométriques mesurés sur le chemin de randonnée, compris entre 7 et 20 fois le bruit de fond naturel, l'étendue des zones concernées et la fréquentation et l'accessibilité de celles-ci, des investigations complémentaires pourraient être envisagées afin de préciser la surface totale concernée et d'évaluer plus précisément les niveaux d'exposition d'éventuels promeneurs. L'IRSN estime nécessaire de veiller à

ce que la nécessité d'assainissement de ces zones soit évaluée selon une approche homogène pour l'ensemble des sites, *a minima* à l'échelle du département, et recommande que la démarche qui conduit à la décision éventuelle de travaux, tel que par exemple l'enlèvement des matériaux, soit précisée.

Autre considération

L'IRSN a noté la vétusté de la barrière autour de l'ancien puits et l'absence de panneau de signalisation du danger.

5.1.3 SITE BOIS DES GARDES SUR LA COMMUNE DE SAINT MARTIN DES OLMES (63)

Pour plus de détail, voir annexe 3

Le site Bois des Gardes est le site le plus important du Puy-de-Dôme avec 77 tonnes d'uranium produit. L'ensemble des terrains d'assiette du site est propriété d'AREVA Mines à l'exception de l'extrémité ouest de la parcelle 588 et de l'ancienne aire de stockage du minerai. Cette dernière a été récemment décapée et les produits décapés du site Bois des Gardes et ainsi que ceux du Poyet ont été stockés sur la parcelle 588.

Les travaux miniers ont consisté en des exploitations souterraines reprises par trois MCO. Seule la MCO SE est en eau. L'accès à la MCO en eau est possible par un chemin carrossable puis par les parcelles voisines. Une barrière naturelle d'arbustes limite les risques de chute dans le plan d'eau mais aucun panneau de signalisation du danger n'a été observé.

L'entrée du travers-banc, située à l'ouest du site, n'est plus visible du fait de l'excavation des terrains situés au-dessus des galeries lors de l'exploitation en MCO. De l'eau s'écoule à très faible débit en pied de l'ancien travers-banc dans un fossé où elle stagne.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les contrôles radiométriques de l'ancienne aire de stockage du minerai, de la zone de stockage (parcelle 588) et des abords de la MCO n'ont pas révélé de valeurs significativement supérieures au bruit de fond.

Deux prélèvements d'eau sur le site ont été effectués par l'IRSN, au même emplacement que les prélèvements d'AREVA Mines : dans le fossé en contrebas de l'ancien travers-banc et dans la MCO SE en eau. Des prélèvements supplémentaires ont également été effectués en champ éloigné en aval du site, dans les ruisseaux Le Macharoux, au nord du site et Le Duret au sud.

Les résultats obtenus par l'IRSN sur la fraction dissoute de l'eau récupérée au pied du travers-banc (17,8 µg/L en uranium et 72 mBq/L en radium 226) sont cohérents avec les valeurs rapportées par AREVA Mines (mesures 2010 : 26 µg/L en uranium et 80 mBq/L en radium 226) et confirment un marquage en particulier en uranium. L'eau étant stagnante et peu abondante, le prélèvement est peu représentatif de l'eau qui s'écoule depuis les anciens travaux miniers. Les teneurs en uranium (2,8 µg/L) et en radium 226 (44 mBq/L) dans l'eau de la MCO sont similaires à celles rapportées par AREVA Mines (mesures 2010 : 3,6 µg/L en uranium et 50 mBq/L en radium 226). Les résultats d'analyses montrent qu'il n'y a pas d'incidence notable de l'ancien site Bois des Gardes sur la qualité radiologique des ruisseaux Le Macharoux et Le Duret.

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Les mesures et observations réalisées par l'IRSN ne conduisent à aucune remarque particulière.

Autre considération

L'IRSN signale que Monsieur le Maire de Saint Martin des Olmes a indiqué réfléchir à la possibilité d'acquérir des terrains propriété d'AREVA Mines près de l'entrée de l'ancien travers-banc, pour en faire des pistes pour le motocross et éviter ainsi le développement de cette activité sur des terrains communaux.

5.1.4 SITES LES PRADES SUR LA COMMUNE DE LA CHAISE-DIEU (43)

Pour plus de détail, voir annexe 4

Descriptif du site et des usages

Propriété communale, le site Les Prades comprend une ancienne MCO remblayée et une verse à stériles, toutes deux aménagées en terrain de football (deux terrains). Des fossés tout autour drainent le site jusqu'à un étang en aval hydraulique, à l'est du site. Lors de la visite de l'IRSN, ces fossés contenaient peu d'eau.

Sur le site, une déchetterie a été installée ainsi qu'un vestiaire pour le club de football.

L'ensemble du site est accessible et fréquenté.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Au niveau de la déchetterie, la valeur maximale du débit de dose mesurée par l'IRSN est de 600 nSv/h. En face de celle-ci, un petit chemin présente des anomalies radiométriques sur 5 à 10 m² avec des valeurs supérieures à 1000 nSv/h et atteignant 2000 nSv/h. Une valeur de 3000 nSv/h a été mesurée très localement sur le chemin. Ces anomalies radiométriques ont été signalées par AREVA Mines dans son BE [4].

Plusieurs prélèvements d'eau et quelques prélèvements de sols/sédiments dans les fossés et l'étang en contrebas du site ont été réalisés par l'IRSN au cours de la mission.

Trois prélèvements d'eau ont été effectués : deux sur le site, dans les fossés de collecte des écoulements en pied de verse à stériles, et un dans l'étang au droit des écoulements provenant de ces fossés. A la demande de M. Le Maire de la Chaise-Dieu, un prélèvement supplémentaire a été effectué par l'IRSN ; il a concerné une arrivée d'eau au sud de la verse, dont M. Le Maire indique qu'elle pourrait constituer une source potentielle à usage domestique.

Les résultats obtenus par AREVA Mines en 2010 sur la fraction dissoute de l'eau récupérée dans le fossé en pied de verse au nord-est de la verse (33 µg/L) indiquent un marquage plus important que le résultat de l'analyse faite par l'IRSN en ce même point (de l'ordre de 6 µg/L) sur la fraction totale. Ils confirment cependant une incidence de la verse à stériles sur la teneur en uranium de l'eau collectée dans les fossés.

Les teneurs en uranium et en radium 226 mesurées par l'IRSN dans l'eau récupérée au niveau de la source potentielle, de même que la conductivité mesurée *in situ* sont de l'ordre de grandeur de celles mesurées dans l'eau des fossés en pied de verse, voire même supérieures pour ce qui concerne l'uranium (de l'ordre de 20 µg/L en uranium, 100 mBq/L en radium 226, plus de 300 µS/cm pour la conductivité). Ces résultats tendent à indiquer une incidence minière sur la qualité de l'eau de la source potentielle.

Deux prélèvements de sol dans les fossés de collecte des eaux provenant de la verse et un prélèvement de sédiments dans l'étang situé à l'Est du site et recevant les eaux des fossés, ont été effectués par l'IRSN.

Les sols prélevés dans le fossé en pied de verse indiquent un marquage en uranium 238 (2300 à 4000 Bq/kg sec) et un déséquilibre avec le radium 226 (1000 à 2000 Bq/kg sec) d'un facteur 2 environ. L'activité massique de

l'uranium 238 est environ dix fois supérieure à celle généralement observée dans des sédiments non influencés par les activités minières. L'activité massique du radium 226 est également significative. Dans l'étang cependant, les sédiments présentent des activités massiques proches de celle du milieu naturel de référence (450 Bq/kg sec et 124 Bq/kg sec pour l'uranium 238 et le radium 226 respectivement). Un déséquilibre d'un facteur environ 3 en faveur de l'uranium 238 est à noter. Les résultats sont cohérents en termes de déséquilibre avec ceux rapportés par AREVA Mines suite à sa visite de 2010 [4] (de l'ordre de 1600 Bq/kg sec pour l'uranium 238 et 400 Bq/kg sec pour le radium 226 dans les eaux s'écoulant vers l'étang).

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Les débits de dose significatifs mesurés sur le chemin communal en face de la déchetterie, peuvent être à l'origine d'une exposition des personnes susceptibles d'y stationner.

Pour ce qui concerne les teneurs en uranium dans l'eau, celles mesurées dans l'eau de la source potentielle tendent à indiquer une influence minière. En l'absence d'usage de cette eau, comme c'est le cas actuellement, il n'y a pas d'incidence de ces activités en termes d'exposition.

Le marquage de l'eau des fossés, dirigée vers l'étang, est sans incidence sur la qualité de l'eau de l'étang.

Propositions

Compte tenu des anomalies radiométriques observées sur le chemin communal face à la déchetterie, l'IRSN estime nécessaire de veiller à ce que la nécessité d'assainissement de cette zone soit évaluée selon une démarche homogène, *a minima* à l'échelle du département, et recommande que la démarche qui conduit à la décision éventuelle de travaux, tel que par exemple l'enlèvement des matériaux, soit précisée. Des précisions sur l'usage de ce chemin et sa fréquentation permettraient de mieux identifier les enjeux associés à ces anomalies.

Etant donné l'emplacement d'un vestiaire entre les deux terrains de football situés l'un sur la verse à stériles, l'autre sur l'ancienne MCO remblayée, il existe une possibilité de présence de radon en concentration significative dans ce local. Une mesure de l'activité volumique du radon dans l'air intérieur permettrait d'estimer l'exposition des occupants et de juger de la nécessité de mettre en œuvre des actions de remédiation.

5.1.5 MESURES COMPLEMENTAIRES EFFECTUEES

5.1.5.1 Site Bancherelle sur la commune de RIS (63)

Le site Bancherelle se situe sur un terrain privé en bordure de route communale. Il a été exploité par travaux miniers souterrains [2]. Les contrôles de second niveau de l'IRSN ont consisté à vérifier le débit de dose sur la zone récemment décapée, ayant accueilli deux tas de stériles. Les valeurs relevées varient entre 200 et 300 nSv/h ; elles sont de l'ordre du bruit de fond naturel.

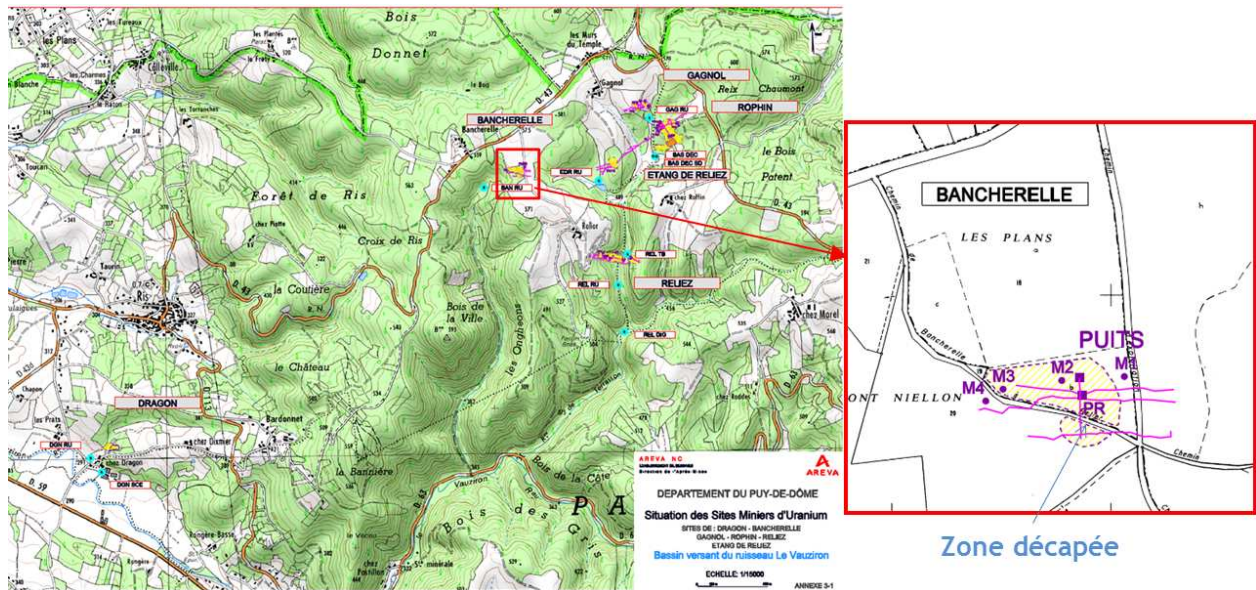


Figure 5 : Localisation du site Bancherelle et extrait du plan cadastral (source : AREVA Mines)



Figure 6 : Zone décapée sur le site Bancherelle (63)

5.1.5.2 Contrôle à proximité du site Dragon (63)

L'ancien site Dragon se situe sur la commune de Ris, au Sud. Une tranchée de reconnaissance a été creusée en 1976. Son emprise est actuellement difficile d'accès en milieu boisé (Figure 7). A proximité, au lieu-dit Chez Dragon, au Sud du site, l'existence d'un affleurement au niveau d'une habitation ainsi que d'une source a été rapportée par AREVA Mines dans le BE.

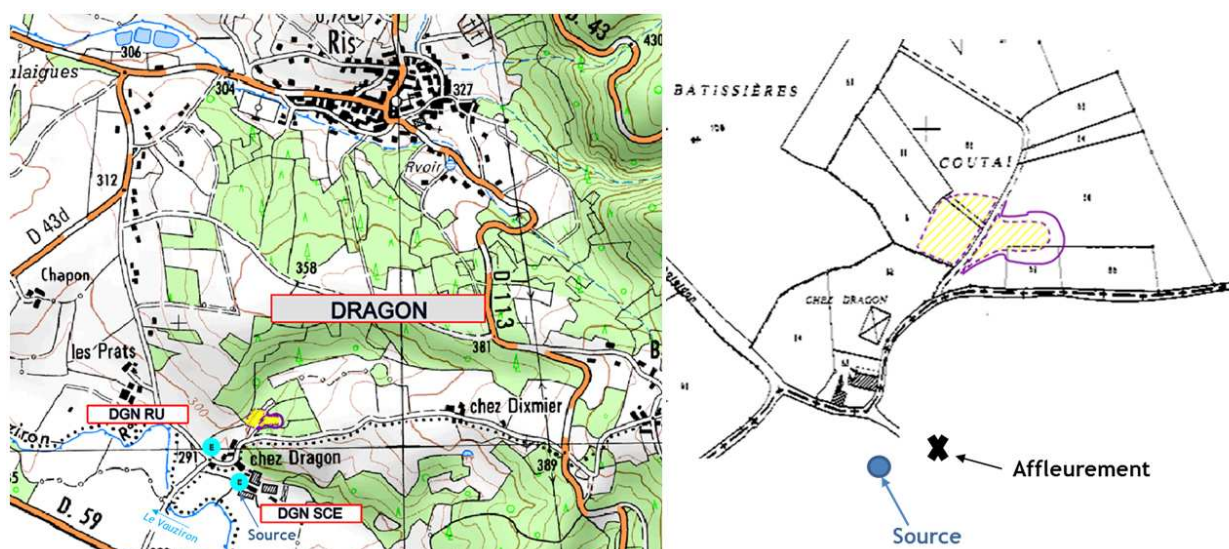


Figure 7 : Localisation du site Dragon et extrait du plan cadastral (source : AREVA Mines)

L'IRSN a effectué un prélèvement d'eau dans la source concernée, située sur le terrain d'un particulier (correspondant au point AREVA Mines DGN SCE sur la Figure 7). Les résultats d'analyse de la teneur en uranium et en radium 226 de l'eau sur la fraction totale montrent un marquage de l'eau de la source en uranium de $(3,8 \pm 0,4) \mu\text{g/L}$, soit un facteur 3 supérieur à ce qui est généralement observé dans un milieu naturel non influencé) et un marquage plus prononcé en radium 226 ($(140 \pm 30) \text{mBq/L}$ soit jusqu'à un facteur 10 supérieur à ce qui est généralement observé dans un milieu naturel non influencé). Ces valeurs sont cohérentes avec celles mesurées par AREVA Mines en 2010 sur la fraction dissoute à savoir $2,2 \mu\text{g/L}$ en uranium et 230mBq/L en radium 226. AREVA Mines indique que l'origine souterraine de l'eau explique la teneur en radium 226, les concentrations mesurées dans les eaux souterraines étant généralement plus importantes que celles mesurées dans les eaux de surface.



Figure 8 : Source au lieu-dit Chez Dragon

A l'occasion de ce prélèvement d'eau, l'IRSN a constaté des débits de dose compris entre 700 et 1200nSv/h à proximité de clapiers localisés sur la propriété, sur une surface de quelques m^2 (Figure 9). Deux valeurs singulières à 1400nSv/h (à deux mètres des clapiers) et 1000nSv/h (dans l'angle du bâtiment d'habitation) ont été relevées. Ces niveaux ont été signalés par AREVA Mines dans son BE [2] en indiquant qu'il s'agit d'un affleurement naturel ce qui est cohérent avec l'observation visuelle à l'angle du bâtiment.



Figure 9 : Zone d'affleurement au lieu-dit Chez Dragon

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

De forts débits de dose (compris entre 1000 et 1400 nSv/h, c'est-à-dire de 5 à 7 fois le bruit de fond) liés à la présence d'un affleurement au lieu-dit Chez Dragon, à proximité immédiate d'une habitation, sur une zone de passage (devant les clapiers et devant une porte d'entrée dans l'habitation) sont susceptibles de conduire à une exposition des personnes y stationnant.

Pour ce qui concerne la source située à proximité, la teneur en uranium est inférieure d'un facteur 10 à la valeur limite recommandée par l'OMS pour l'eau de boisson (30 µg/L).

Proposition

Les anomalies radiométriques relevées à proximité de l'habitation justifient une mesure de l'activité volumique du radon dans l'air intérieur afin d'évaluer l'exposition des occupants et de juger de la nécessité de mettre en œuvre des actions de remédiation.

5.1.5.3 Sites Les Driots sur la commune de Vorey sur Arzon (43)

Descriptif du site et des usages

Le site Les Driots est propriété du CEA. La surveillance, essentiellement des risques miniers, est confiée à AREVA Mines. 39 tonnes d'uranium ont été produits essentiellement par TMS (trois travers-banc, 1500 mètres de galerie). Une petite carrière à flanc de coteau de cinq mètres de profondeur a également été creusée.

Les principales observations rapportées dans le BE [4] concernent les risques d'effondrement sur cinq zones du site. Ces zones ont été ceinturées par un grillage avec pose de panneaux signalant les dangers. Le site Les Driots n'ayant pas été retenu pour une visite de terrain par l'IRSN (Tableau 4), ces observations n'ont pas fait l'objet de vérification.

Un écoulement d'eau en contrebas du site, au niveau du travers-banc TB700 (Figure 10) a été signalé dans le BE [4]. Ce travers banc se situe sur une parcelle propriété du CEA. Elle est délimitée par un grillage sans affichage mentionnant l'existence de ce travers-banc et des dangers d'effondrement associés.

Le site est drainé par le ruisseau de l'Enfer rejoignant l'Arzon puis La Loire.

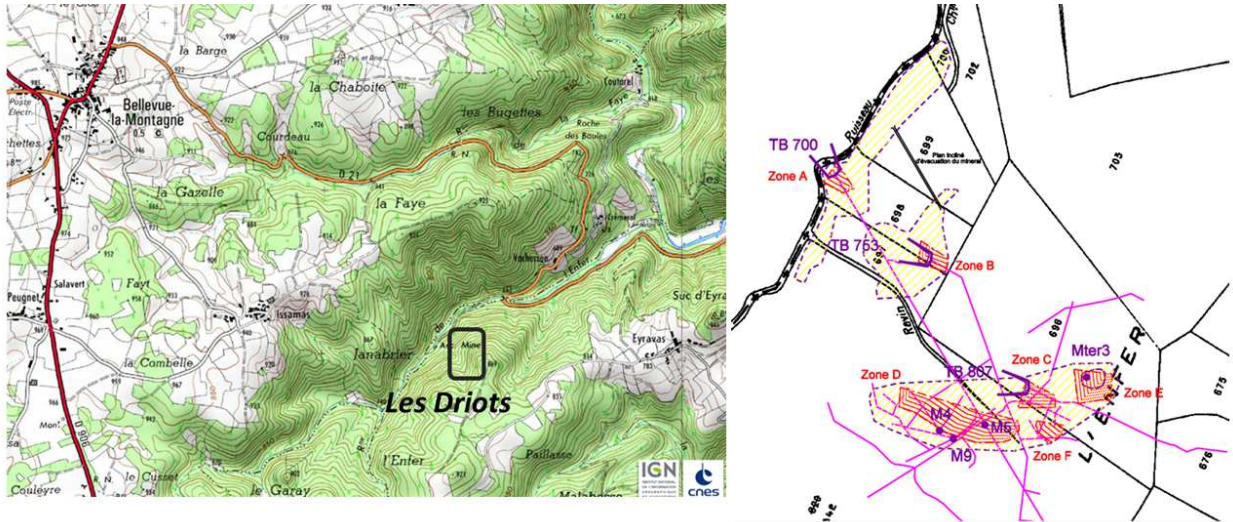


Figure 10 : Localisation du site Les Driots et extrait du plan cadastral (source : AREVA Mines)

Observations concernant la situation radiologique

Des prélèvements d'eau dans le fossé récupérant les eaux susceptibles de provenir du travers- banc TB700 (Figure 10) ainsi que dans le ruisseau de l'Enfer (Figure 11) ont été réalisés.

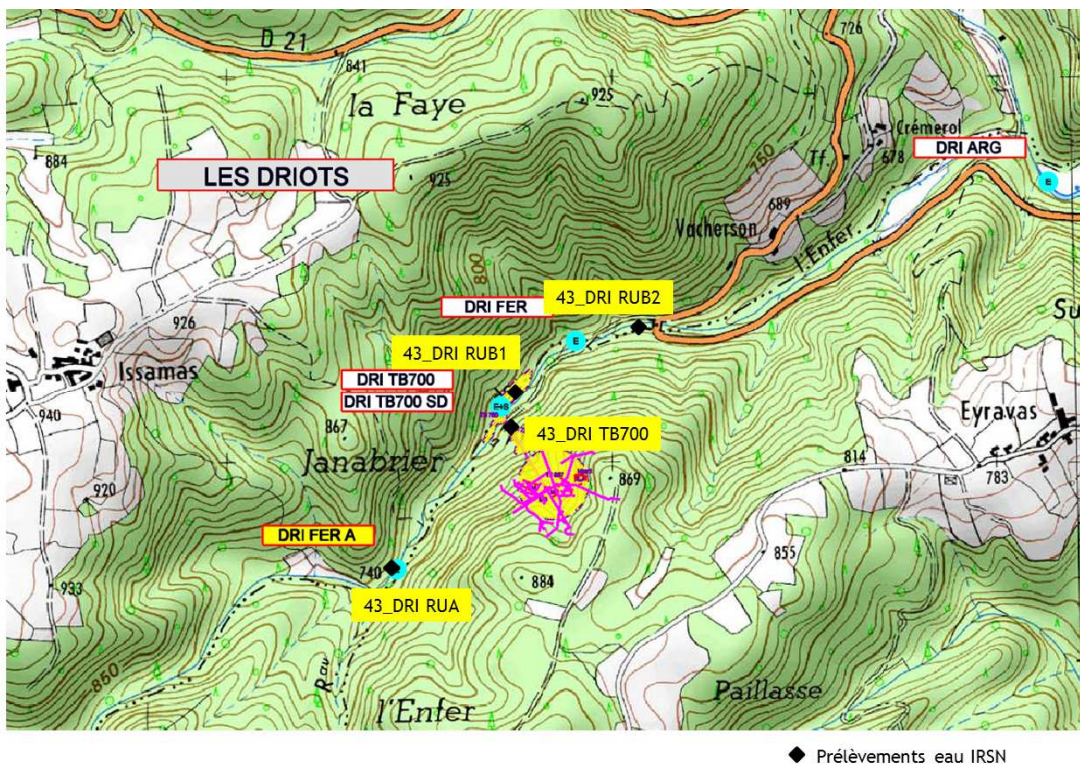


Figure 11 : Localisation des prélèvements d'eau en champ proche du site Les Driots (d'après carte AREVA Mines)

Les résultats, présentés au Tableau 5, mettent en évidence un marquage des eaux en uranium dissous en sortie du travers-banc (33 µg/L) ; ils sont cohérents avec les résultats présentés par AREVA Mines pour la fraction dissoute (21 µg/L en uranium). Un écart de l'ordre d'un facteur 10 est observé entre la teneur en radium dissous mesurée par AREVA Mines (290 mBq/L) et celle mesurée par l'IRSN (38 mBq/L).

Tableau 5 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions dissoutes, particulaires et/ou totales des eaux prélevées sur le site Les Driots et dans le ruisseau de l'Enfer

		Uranium (µg.L ⁻¹)		Radium 226 (mBq.L ⁻¹)	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
43_DRI TB700	Site, sortie du travers-banc	33,2 ± 3,3	20,4 ± 2,0	38 ± 12	13 ± 8
43_DRI RUA	Ruisseau de l'Enfer, en amont de l'écoulement provenant du travers-banc	1,4 ± 0,1 (total)		< 16 (total)	
43_DRI RUB1	Ruisseau de l'Enfer, en aval immédiat de l'écoulement provenant du travers-banc	2,3 ± 0,2 (total)		< 15 (total)	
		2,0 ± 0,2	< 0,5	< 16	< 10
43_DRI RUB2	Ruisseau de l'Enfer, en aval éloigné de l'écoulement provenant du travers-banc	1,9 ± 0,2 (total)		< 17 (total)	

Les résultats obtenus sur la fraction particulaire au point 43_DRI TB700 sont considérés comme peu représentatifs du fait des conditions de prélèvement marquées par la présence d'une grande quantité de matières en suspension et d'un débit d'écoulement très faible.



Figure 12 : Travers-banc TB 700 sur le site Les Driots et écoulement rejoignant le ruisseau de l'enfer

Il existe également une légère incidence du site sur la teneur en uranium de l'eau du ruisseau de l'Enfer, récepteur des écoulements provenant du travers-banc TB700 (point 43_DRI RUA ; 1,4 µg/L en amont et point 43_DRI RUB1 ; 2,3 µg/L en aval de la confluence entre l'écoulement et le ruisseau). Cette incidence est faible. Elle reste faible à négligeable en aval plus éloigné (point 43_DRI RUB2 ; 1,9 µg/L). Il n'y a pas d'incidence observée du site sur la rivière l'Arzon (cf. § 5.2.4).

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Les mesures et observations réalisées par l'IRSN ne conduisent à aucune remarque particulière.

Autre considération

L'IRSN signale que Mme le Maire a indiqué souhaiter vivement que des panneaux d'information soient apposés sur le grillage ceinturant la parcelle comprenant le travers-banc TB700.

5.2 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERS D'Auvergne A L'ECHELLE DU BASSIN VERSANT

5.2.1 BASSIN VERSANT DU VAUZIRON

Quatre anciens sites miniers sont drainés par un rû affluent du ruisseau Le Terrasson lui-même affluent du Vauziron : Gagnol, Rophin (stockage), Etang de Reliez et Reliez (Figure 13). Des prélèvements d'eau ont été réalisés par l'IRSN dans le rû récepteur, en amont des quatre sites (en amont de Gagnol, point 63_GAGNOL_AMONT TOTAL), en aval de Rophin (point 63_ROMH_AVAL) et en aval des quatre sites (aval de Reliez, point 63_RELIEZ_AVAL TOT1) (Figure 13, Figure 14, Figure 15). Les résultats des analyses effectuées sur ces prélèvements sont présentés dans les Tableau 6 et Tableau 7.

Des prélèvements étaient prévus dans le Vauziron, en champ éloigné de l'ensemble des sites Dragon, Bancherelle, Gagnol, Rophin, Etang de Reliez et Reliez, avec un point amont, juste avant la confluence avec Le Terrasson (point 63_VAUZIRON_AMONT) et un point aval (point 63_VAUZIRON_AVAL), juste après la confluence avec le rû drainant le site Dragon (Figure 13, Figure 14, Figure 16). Le prélèvement 63_VAUZIRON_AMONT n'a pas pu être effectué du fait des difficultés d'accès.

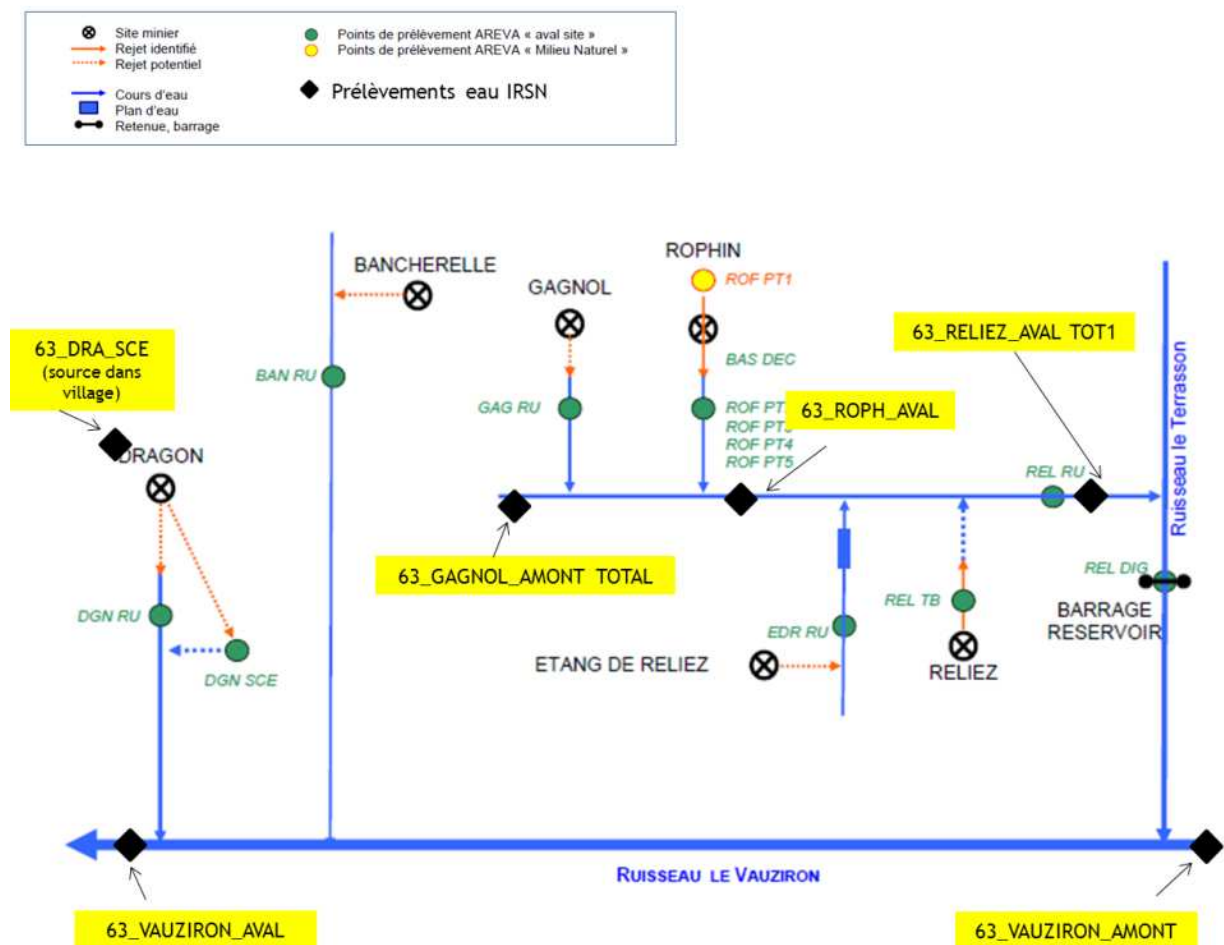


Figure 13 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant du Vauziron (d'après figure AREVA Mines [2])

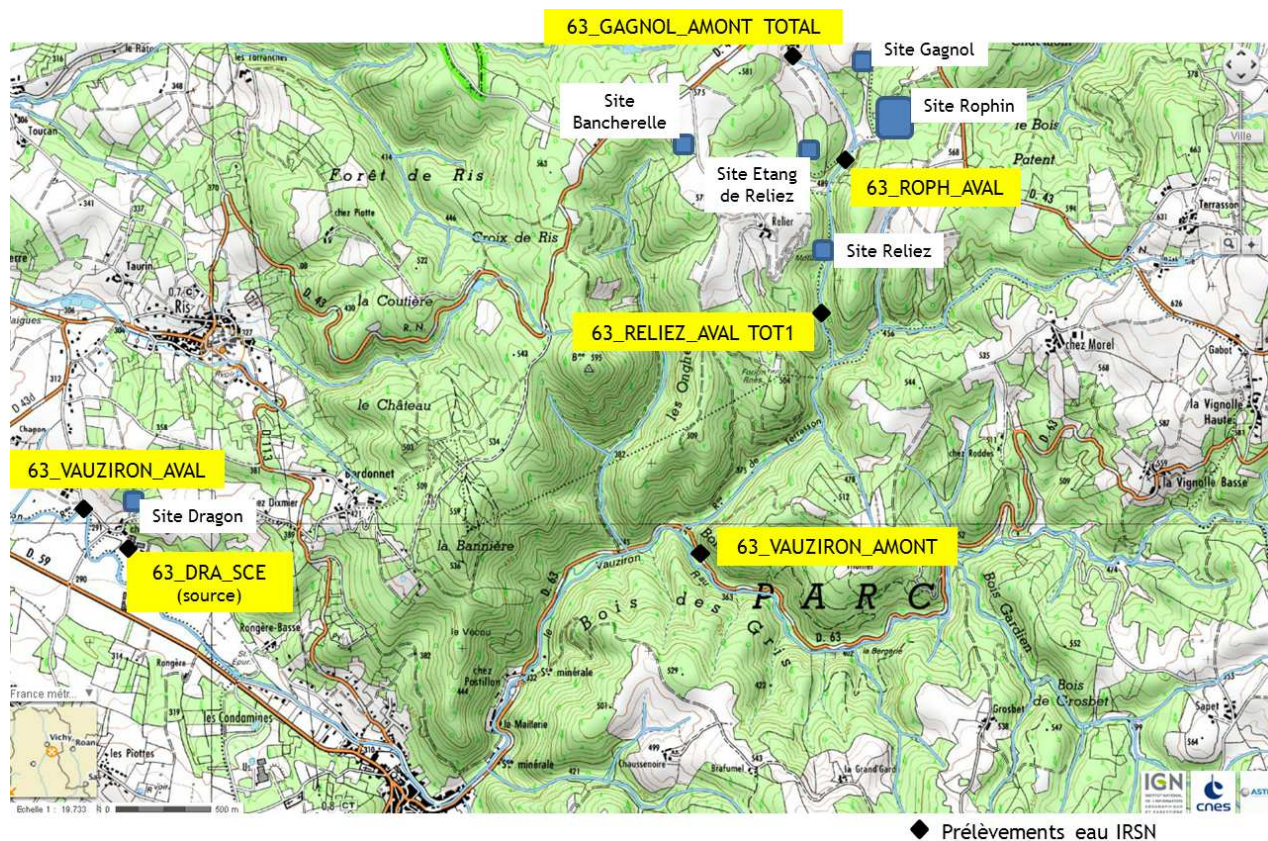


Figure 14 : Situation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant du Vauziron sur fonds Géoportail

Tableau 6 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées dans le bassin versant du Vauziron (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité, gamma= débit de dose, part=analyse sur la fraction particulaire)

4 sites (GAGNOL, ROPHIN, ETANG de RELIEZ, RELIEZ) (Puy de Dôme)				T (°C)	pH	C (µS/cm)	Alc (mg CaCO ₃)/L	gamma (nSv/h)
Champ proche								
Eaux	Rû amont total 4 sites	63 GAGNOL AMONT TOT	Total	12,1	6,64	75	30	120-150
Eaux	Rû aval Rophin	63 ROPH AVAL	Dissous/part	9,5	7	67	15	
Eaux	Rû aval immédiat total 4 sites	63 RELIEZ AVAL TOT1	Total	9,2	7,12	55	20	
6 sites (GAGNOL, ROPHIN, ETANG de RELIEZ, RELIEZ, BANCHERELLE, DRAGON) (Puy de Dôme)								
Champ éloigné : Le Vauziron								
Eaux	Amont	63 LE VAURIRON AMONT	Total	non prélevé				
Eaux	Aval	64 LE VAURIRON AVAL	Total	10	6,7	90	25	

Tableau 7 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions dissoutes, particulaires et/ou totales des eaux prélevées dans le bassin versant du Vauziron

		Uranium ($\mu\text{g.L}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.L^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
63_GAGNOL_AMONT TOT	Rû drainant Gagnol, Rohin, Etang de Reliez et Reliez, Amont total	< 1 (total)		15 \pm 7 (total)	
63_ROPH_AVAL	Rû drainant Gagnol, Rohin, Etang de Reliez et Reliez, Aval Rophin	2,8 \pm 0,3 (total)		37 \pm 24 (total)	
		1,3 \pm 0,1	1,1 \pm 0,1	< 19	< 34
63_RELIEZ_AVAL TOT1	Rû drainant Gagnol, Rohin, Etang de Reliez, Aval total des 4 sites	3,2 \pm 0,3 (total)		52 \pm 20 (total)	
63_VAUZIRON_AMONT	Ruisseau drainant Gagnol, Rohin, Etang de Reliez, Reliez, Bancherelle et Dragon Amont total	Non prélevé			
63_VAUZIRON_AVAL	Ruisseau drainant Gagnol, Rohin, Etang de Reliez, Reliez, Bancherelle et Dragon Aval total	< 1		28 \pm 14 (total)	



Amont des 4 sites (63_GAGNOL_AMONT TOT)



Aval des 4 sites
(63_RELIEZ_AVAL TOT1)

Figure 15 : Photographies des lieux de prélèvement en amont et en aval des 4 sites Gagnol, Rophin, Reliez et Etang de Reliez



Figure 16 : Photographie du lieu de prélèvement dans le Vauziron, en aval des sites (63_VAUZIRON_AVAL)

Les résultats obtenus montrent qu'il existe un léger marquage en uranium des eaux du rû récepteur des écoulements provenant des anciens sites Gagnol, Rophin, Etang de Reliez et Reliez : à l'aval du stockage de résidus de Rophin (2,8 µg/L en uranium sur la fraction totale) et à l'aval de l'ensemble des sites (3,2 µg/L en uranium sur la fraction totale).

- Pour ce qui concerne le site Rophin, le BE d'AREVA Mines [2] indique qu'un prélèvement est effectué semestriellement dans un fossé collectant à la fois les eaux d'exhaure des anciens travaux miniers du site et les eaux de drainage du stockage. Les teneurs moyennes pour l'année 2009 dans la fraction dissoute [2] sont de 200 µg/L en uranium et 1660 mBq/L en radium 226. Ces eaux présentent donc un marquage significatif en uranium et en radium 226 ;
- En champ proche, le prélèvement ponctuel réalisé par AREVA Mines en juillet 2010 [2] dans le ruisseau récepteur en aval immédiat du site Rophin, en période d'étiage, donc en l'absence d'écoulements provenant des anciens travaux miniers ou des drains du stockage, a révélé des teneurs en uranium dissous et en radium 226 dissous respectivement de 1 µg/L et 40 mBq/L. La localisation de ce prélèvement se trouve à proximité du point échantillonné par l'IRSN lors du contrôle de second niveau et pour lequel des valeurs du même ordre de grandeur ont été mesurées par l'IRSN sur la fraction totale (2,8 µg/L et 37 mBq/L en uranium et radium 226) ;
- En champ éloigné des 4 sites, les résultats des analyses effectuées par AREVA Mines [2] concernant le prélèvement d'eau dans le rû récepteur en aval hydraulique de leurs écoulements (point REL RU, Figure 13) révèlent un marquage du cours d'eau avec des teneurs de 11 µg/L en uranium dissous et de 80 mBq/L en radium 226 dissous. Ce point de prélèvement se situe au voisinage du point échantillonné par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau dont le but était d'évaluer l'incidence du groupe de quatre sites sur le ruisseau récepteur des écoulements. Une différence significative entre les résultats d'AREVA Mines et ceux de l'IRSN est observée avec des teneurs très inférieures mesurées par l'IRSN (facteurs 4 pour l'uranium, et 1,5 pour le radium 226). Cet écart pourrait s'expliquer par les différences de conditions hydrologiques au moment du prélèvement, avril pour l'IRSN et juillet en période d'étiage pour AREVA Mines. En tout état de cause, un marquage du ruisseau récepteur est mis en évidence.

AREVA Mines a procédé à un prélèvement dans le ruisseau Le Terrasson, en aval de la confluence avec le ruisseau récepteur des 4 sites Gagnol, Rophin, Etang de Reliez et Reliez. Les résultats rapportés dans le BE [2] concernant la fraction dissoute au point REL DIG (Figure 13) indiquent des teneurs en uranium de 2,9 µg/L et en radium 226 de 40 mBq/L. Ces teneurs sont inférieures à celles mesurées par AREVA Mines dans le ruisseau récepteur des écoulements des 4 sites ce qui indique que l'incidence des 4 sites est limitée à quelques centaines de mètres de ceux-ci. L'IRSN n'a pas réalisé de contrôle dans le ruisseau Le Terrasson.

En revanche, l'IRSN a procédé à l'échantillonnage du ruisseau Le Vauziron, en aval de la confluence avec le ruisseau récepteur des écoulements potentiels provenant de l'ancien site Dragon (Figure 13). L'objectif de ce prélèvement était d'évaluer l'incidence de l'ensemble des sites miniers recensés sur le bassin versant du Vauziron (Gagnol, Rophin, Etang de Reliez, Reliez, Bancherelle et Dragon) sur le ruisseau Le Vauziron. Les résultats obtenus par l'IRSN sur la fraction totale montrent que l'incidence des sites sur la teneur en uranium de l'eau n'est plus détectable dans ce ruisseau (< 1 µg/L en uranium) et est faible sur la teneur en radium 226 ((28 ± 14) µg/L).

5.2.2 BASSIN VERSANT DU SICHON

Les trois anciens sites Gourniaud, Bigay et Demarty sont drainés par des rus affluents du ruisseau Le Sichon (Figure 17). Des prélèvements ont été effectués par l'IRSN dans le Sichon, en amont et en aval de ces trois sites (Figure 17, Figure 18).

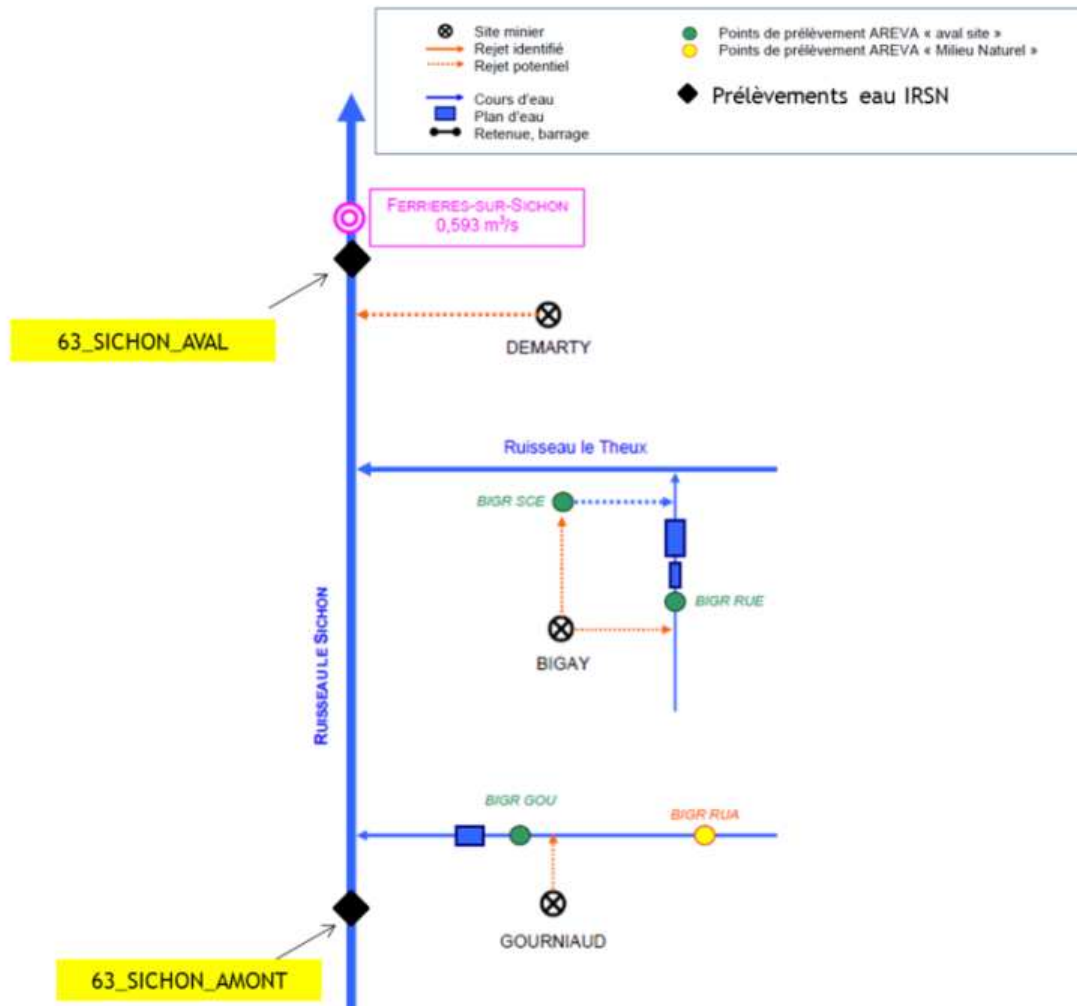
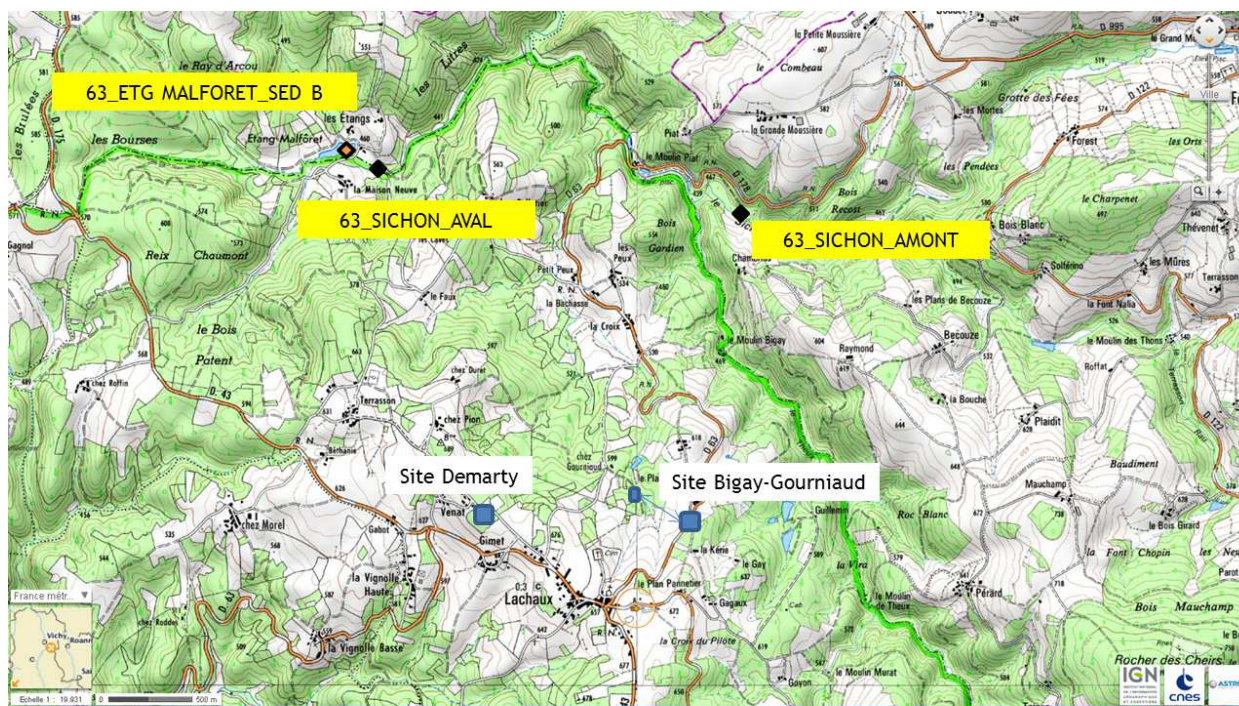


Figure 17 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant du Sichon (d'après figure AREVA Mines [2])



- ◆ Prélèvements eau IRSN
- ◆ Prélèvements sédiments IRSN

Figure 18 : Situation des prélèvements d'eau et de sédiments réalisés par l'IRSN dans le bassin versant du Sichon sur fonds Géoportail



Figure 19 : Photographie du lieu de prélèvement d'eau dans le Sichon, en aval des 3 sites (63_SICHON_AVAL)

Tableau 8 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées dans le bassin versant du Sichon (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité)

2 sites (BIGAY-GOURNIAUD, DEMARTY) (Puy de Dôme)				T (°C)	pH	C (µS/cm)	Alc (mg CaCO3)/L
Le Sichon							
Eaux	Le Sichon amont aval	63 SICHON AMONT AVAL	Total	10,2	7	71	/
Eaux	Le Sichon aval, à Balichard 'près de Riboulet)	63 SICHON AVAL	Total	11,1	7,23	79	25
Sédiments	Étang Malforêt	63 ETG MALFORET SEDB	/	Absence de sédiment			

Tableau 9 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions totales des eaux prélevées dans le bassin versant du Sichon

		Uranium (µg.L ⁻¹)	Radium 226 (mBq.L ⁻¹)
		Fraction totale	Fraction totale
63_SICHON_AMONT	Amont total	< 1 (total)	< 11 (total)
63_SICHON_AVAL	Aval total	< 1 (total)	< 15 (total)

Les résultats d'analyses montrent des niveaux similaires en amont et en aval des sites. Aucune incidence des sites n'est donc perceptible sur le Sichon. AREVA Mines n'a pas mentionné de résultats d'analyse concernant le ruisseau Le Sichon dans le BE [2].

5.2.3 BASSIN VERSANT DE LA DORE

Quatre anciens sites sont drainés par des rus et ruisseaux affluents de la Dore : Bois des Gardes, Bois des Fayes, Le Temple et Le Poyet. Des prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN dans La Dore, en amont et en aval des quatre sites ainsi qu'entre les confluences avec le Grandrif et Le Duret (Figure 20, Figure 21, Figure 22).

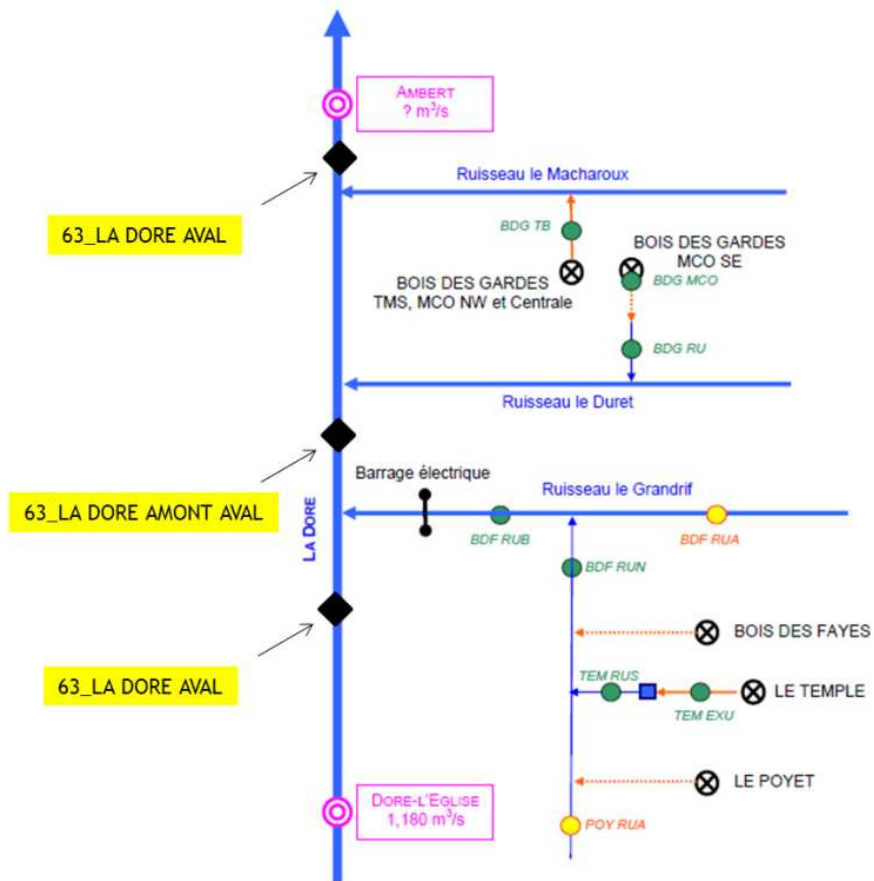


Figure 20 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant de La Dore (d'après figure AREVA Mines [2])

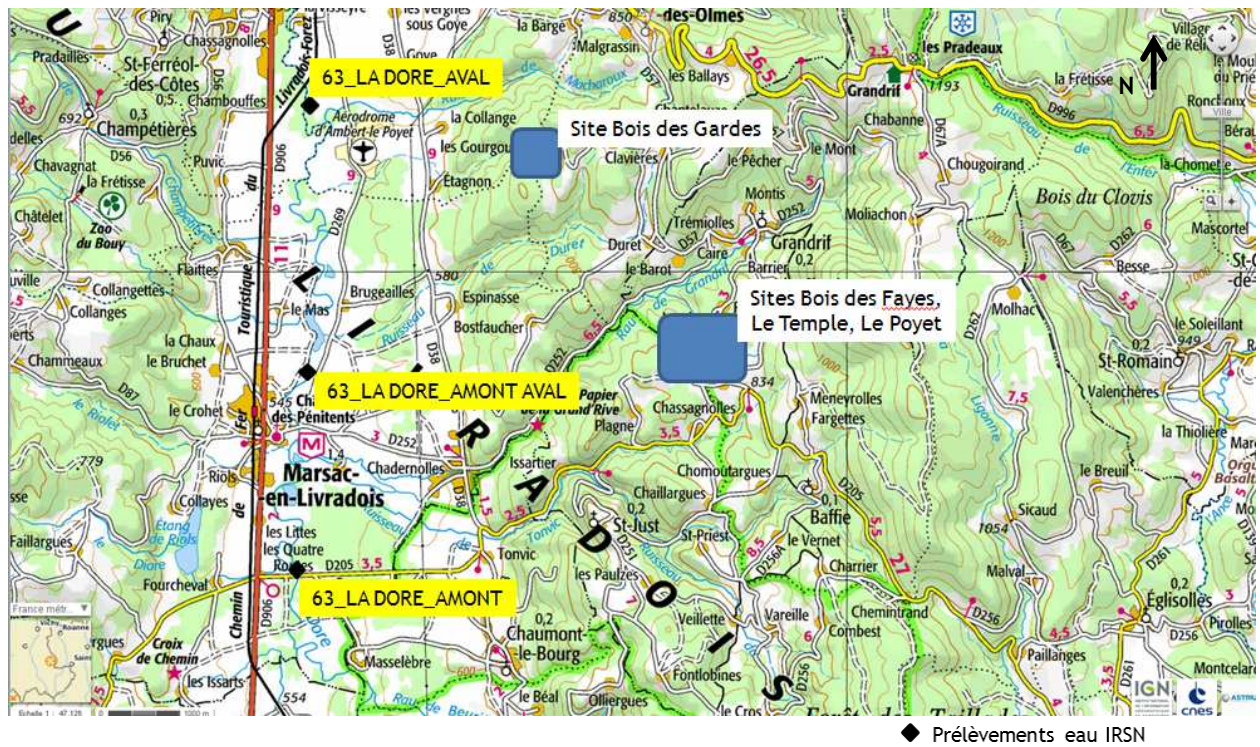


Figure 21 : Situation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant de La Dore sur fonds Géoportail



Point 63_LA DORE AMONT



Point 63_LA DORE AMONT AVAL



Point 63_LA DORE AVAL

Figure 22 : Photographies des lieux de prélèvement sur La Dore

Tableau 10 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées dans le bassin versant de La Dore (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité)

ENVIRONNEMENT DES 4 SITES (BOIS DES GARDES, BOIS DES FAYES, LE TEMPLE, LE POYET) (Puy de Dôme)				T (°C)	pH	C (µS/cm)	Alc (mg CaCO3)/L
La Dore							
Eau	Amont des 4 sites, avant confluence avec Le Grandrif	63_LA DORE_AMONT	Total	8,6	7,13	84	20
Eau	Aval confluence avec Le Grandrif et amont confluence avec le Duret (aval secondaire de 3 sites)	63_LA DORE_AMONT AVAL	Total	9,4	7,03	82	20
Eau	Aval des 4 sites, après confluence avec le Macharoux	63_LA DORE_AVAL	Total	8,8	6,84	88	20

Tableau 11 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions totales des eaux prélevées dans le bassin versant du Sichon

		Uranium (µg.L ⁻¹)	Radium 226 (mBq.L ⁻¹)
		Fraction totale	Fraction totale
63_LA DORE_AMONT	Amont total	< 1	< 11
63_LA DORE_AMONT AVAL	Aval secondaire	< 1	< 12
63_LA DORE_AVAL	Aval total	< 1	< 12

Aucune incidence des sites sur La Dore n'est détectable. AREVA Mines n'a pas mentionné de résultats d'analyse concernant le ruisseau Le Sichon dans le BE [2]

5.2.4 BASSIN VERSANT DE L'ARZON

Quatre anciens sites sont drainés par des rus et ruisseaux affluents de l'Arzon : Jorat, Le Mont-Mias, Ligouzac et Les Driots. A l'occasion du contrôle effectué en aval du site Les Driots, l'IRSN a effectué des prélèvements d'eau dans la rivière L'Arzon, en amont et en aval de la confluence avec le ruisseau de l'Enfer récepteur des écoulements provenant de l'ancien travers banc TB700 du site Les Driots (Figure 23, Figure 24).

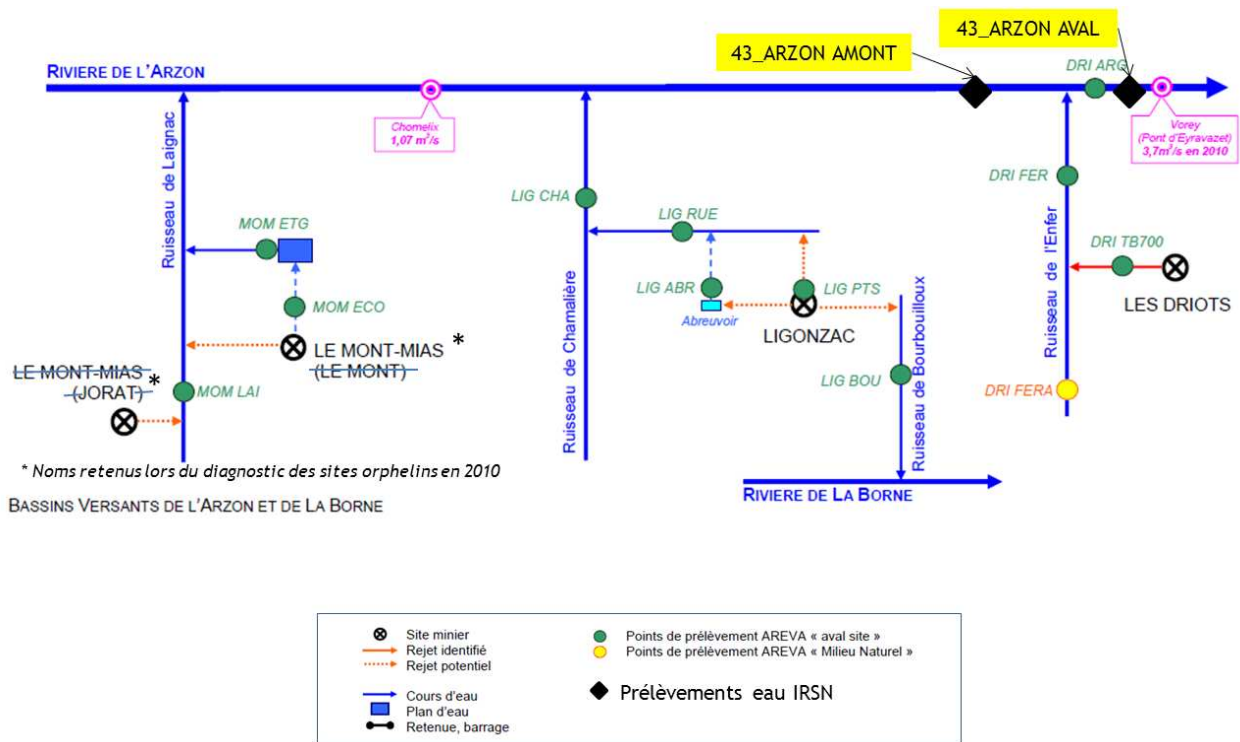


Figure 23 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant de L'Arzon (d'après figure AREVA Mines [4])

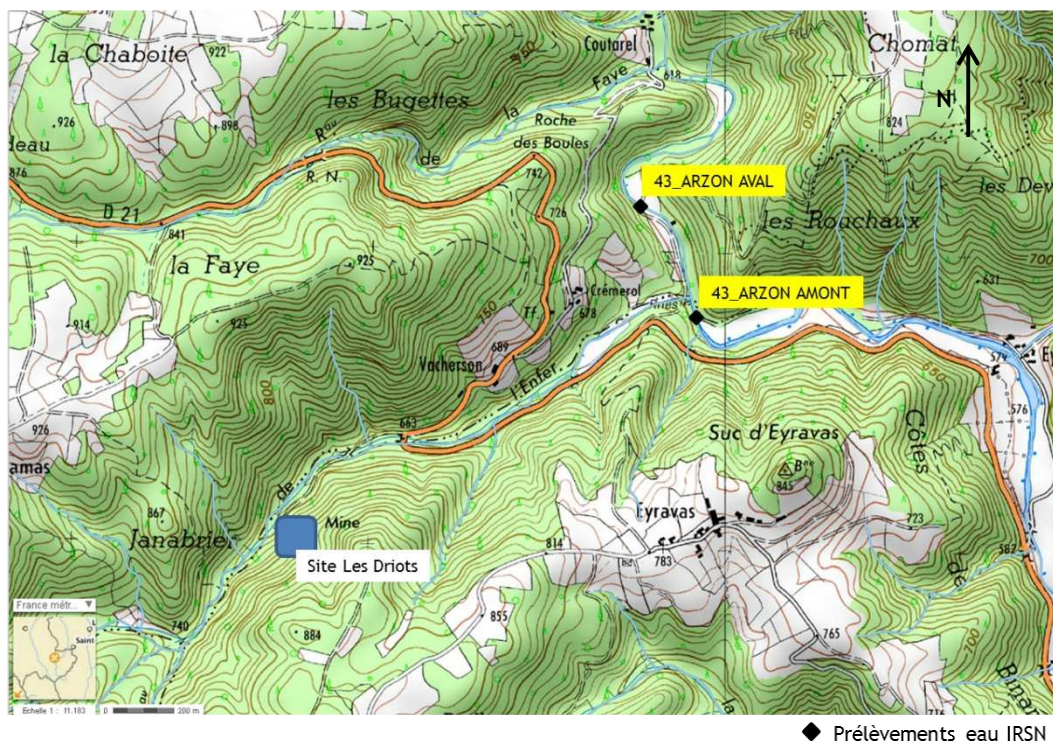


Figure 24 : Situation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le bassin versant de L'Arzon sur fonds Géoportail

Les résultats des analyses des eaux sont présentés dans le Tableau 12 pour les données *in situ* et le Tableau 13 pour les données radiologiques (uranium, radium 226).

Tableau 12 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées dans le bassin versant de L'Arzon (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité)

ENVIRONNEMENT ELOIGNE DU SITE LES DRIOTS (Haute-Loire)				T (°C)	pH	C (µS/cm)	Alc (mg CaCO3)/L
L'Arzon							
Eau	Amont confluence avec Rû de l'Enfer	43_ARZON_AMONT	Total	10,5	7,4	100	
Eau	Aval confluence avec Rû de l'Enfer, au point Areva	43_ARZON_AVAL	Total	9,3	7,52	100	25
Champ éloigné							
Sédiments	Référence. Moulin de Soulhac	43 DRI SED REF	/	11,4	7,43	108	30

Tableau 13 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions totales des eaux prélevées dans le bassin versant de l'Arzon

		Uranium (µg.L ⁻¹)	Radium 226 (mBq.L ⁻¹)
		Fraction totale	Fraction totale
43_ARZON AMONT	Amont confluence avec le ruisseau de l'Enfer	< 1	< 16
43_ARZON AVAL	Aval confluence avec le ruisseau de l'Enfer	< 1	< 16

Les résultats présentés par AREVA Mines dans le BE [4] sur l'eau de la rivière Arzon (<1 µg/L en uranium et < 40 mBq/L en radium 226 sur la fraction soluble) sont cohérentes avec ceux obtenus par l'IRSN. Les résultats de l'IRSN confirment qu'il n'y a pas d'incidence détectable du site Les Driots sur la rivière L'Arzon

A noter qu'un prélèvement de sédiments dans un plan d'eau hors influence minière a été effectué par l'IRSN dans l'étang au moulin de Soulhac (point 43_DRI SED REF) (Figure 25).

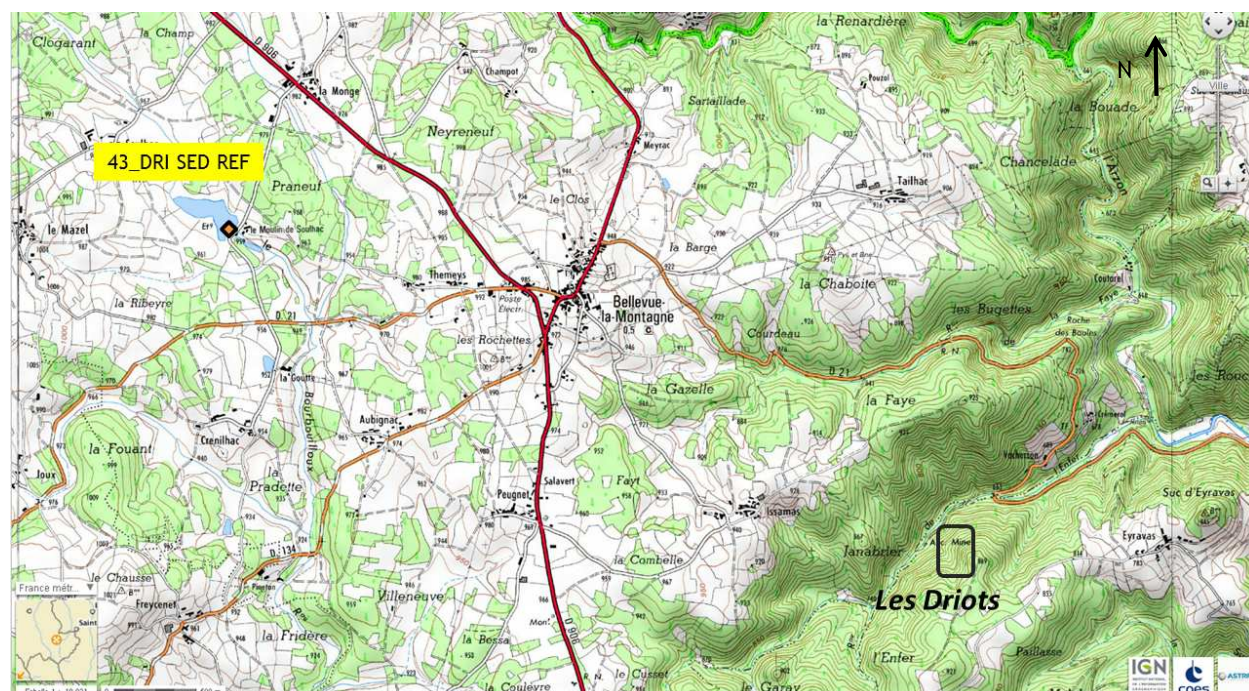


Figure 25 : Situation du prélèvement de sédiment à proximité du site Les Driots dans un secteur non impacté par les activités minières sur fonds Géoportail

Les résultats de l'analyse des sédiments sont reportés au Tableau 14.

Tableau 14 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés au moulin de Soulhac

Echantillon	Activité (Bq.kg ⁻¹ sec)						
	^{234m} Pa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
43DRI_SED REF	< 130	111	111	212	< 12	490	43
Incertitude		14	15	23		60	5

L'activité massique de ²³⁸U peut être assimilée à celle de ^{234m}Pa soit **< 130 Bq.kg⁻¹ sec**. Celle du ²²⁶Ra peut être assimilée à l'activité massique de ²¹⁴Pb soit **(111 ± 14) Bq.kg⁻¹ sec**.

Les activités massiques du sédiment prélevé dans l'étang de Soulhac, sont équivalentes pour les radionucléides de la chaîne de l'uranium 238. Elles sont plus faibles que les valeurs retenues en référence (Cf. § 5).

6 CONCLUSION

L'IRSN a réalisé du 2 au 6 avril 2012, une mission de terrain sur une partie des anciens sites miniers d'uranium recensés dans les départements de l'Allier, du Puy-Dôme et de Haute-Loire. Cette mission, qui s'inscrit dans le cadre du programme MIMAUSA, avait pour objectif la réalisation de contrôles de second niveau définis sur la base des informations fournies dans les Bilans Environnementaux (BE) produits par AREVA Mines en 2010 et 2011. Ces contrôles ont permis de :

- confronter les informations des BE avec celles de la base de données MIMAUSA pour en améliorer son contenu ;
- vérifier par échantillonnage que la situation radiologique des sites et de leur environnement est conforme à ce qui est présenté dans les BE.

Confrontation des informations des BE avec celles de la base de données MIMAUSA

Les quelques écarts entre les BE d'AREVA Mines du Puy de Dôme, de l'Allier et de Haute-Loire et la version 2007 de la base de données MIMAUSA concernent le nombre de sites répertoriés, dans quelques cas, leur nomenclature et la nature des travaux.

Le BE du Puy de Dôme d'AREVA Mines fournit des indications plus précises concernant la production d'uranium que celles mentionnées dans la base MIMAUSA ; c'est le cas pour les sites Rophin, Etang de Reliez et Bigay-Gourniaud.

Vérification de la situation radiologique des sites et de leur environnement

Les observations et résultats des contrôles de second niveau effectués par l'IRSN sur les anciens sites miniers d'Auvergne (Allier, Puy-de-Dôme, Haute-Loire) ne mettent pas en évidence de situations contradictoires avec celles présentées dans les BE d'AREVA Mines.

Pour certains sites, les contrôles effectués par l'IRSN conduisent à suggérer la réalisation d'investigations complémentaires afin d'établir ou de préciser les usages ou encore de compléter la caractérisation des niveaux d'exposition possible de la population.

- La visite du site Les Prades (Haute-Loire) conduit à s'interroger sur les possibilités de présence de radon en concentration significative dans le local vestiaire du fait de son emplacement entre la verse à stériles et l'ancienne MCO remblayée. A cet égard, une mesure de l'activité volumique du radon dans l'air intérieur du local serait nécessaire pour évaluer l'exposition des occupants et juger de la nécessité de réaliser des actions de remédiation.

Sur ce site, M. le Maire a souhaité que l'IRSN procède à l'analyse de la qualité radiologique d'une arrivée naturelle d'eau située à proximité de la verse. M. Le Maire a évoqué l'idée qu'en cas de besoin, cette eau puisse faire l'objet d'une utilisation pour l'alimentation en eau potable de la commune. Les valeurs des paramètres mesurés par l'IRSN dans cette eau tendent à souligner une influence minière (environ 20 µg/L en uranium, conductivité notable). Dans la mesure où la captation de cette eau pour l'alimentation en eau potable n'est pas nécessaire à la commune et compte tenu de l'incidence minière vraisemblable sur la qualité de cette eau, la recherche d'autres sources d'alimentation en eau potable apparaît préférable. En l'absence d'usage spécifique, comme c'est le cas actuellement, de telles valeurs ne justifient pas de prendre des dispositions particulières.

- De forts débits de dose (compris entre 1000 et 1400 nSv/h, soit 5 à 7 fois le bruit de fond) liés à la présence d'un affleurement au lieu-dit Chez Dragon, en champ éloigné du site Dragon, dans le Puy-de-Dôme, ont été mentionnés par AREVA Mines dans son BE et confirmés par l'IRSN. La zone concernée se situant à proximité immédiate d'une habitation, sur un lieu de passage, 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 et juger de la nécessité de réaliser des actions de remédiation.

Pour les sites sur lesquels des zones présentant des anomalies radiométriques significatives, déjà rapportées par AREVA Mines, ont été confirmées lors des contrôles de second niveau de l'IRSN, il conviendrait que la démarche qui conduit à la décision éventuelle de réalisation ou non de travaux d'assainissement soit précisée. Dans cette optique, l'IRSN recommande que toutes ces zones soient traitées selon une démarche homogène, *a minima* à l'échelle du département. Il ressort plus particulièrement des observations de l'IRSN, les points suivants :

- Les informations recueillies ont confirmé la situation d'exposition radiométrique sur l'ancien site Le Temple (Puy de Dôme), accessible et fréquenté soit pour le dépôt de déchets végétaux soit pour la randonnée. Les niveaux de débit de dose sont particulièrement élevés (pouvant atteindre 4400 nSv/h) et nécessiteraient qu'une réflexion soit menée afin d'étudier les mesures envisageables pour abaisser le niveau d'exposition des personnes stationnant sur ce site ;
- Sur l'ancien site Les Prades (Haute-Loire), les débits de dose significatifs mesurés sur le chemin communal en face de la déchetterie peuvent être à l'origine d'une exposition des personnes susceptibles d'y stationner. Des précisions sur la fréquentation de ce chemin permettraient de mieux identifier les enjeux associés à ces anomalies.

Enfin, suite aux rencontres sur le terrain avec les élus locaux à l'occasion des contrôles de second niveau, l'IRSN attire l'attention sur la vétusté de la barrière autour de l'ancien puits de l'ancien site Le Temple, sur la commune de Baffie (63) et l'absence de panneau de signalisation du danger lié à un possible affaissement. Par ailleurs, concernant le site Les Driots, Mme le Maire de Vorey-sur-Arzon (43) a indiqué vouloir que des panneaux soient apposés sur le grillage ceinturant la parcelle comprenant le travers-banc TB700 accessible depuis un chemin de promenade longeant le ruisseau de l'Enfer.

Références

1. Circulaire DGPR/SRT/MSNR/SN/2009.132 du 22 Juillet 2009
2. AREVA Mines (2010). BILAN ENVIRONNEMENTAL. Sites miniers du Puy de Dôme
3. AREVA Mines (2011). BILAN ENVIRONNEMENTAL. Sites miniers de l'Allier
4. AREVA Mines (2011). BILAN ENVIRONNEMENTAL. Sites miniers de Haute Loire
5. IRSN (2007). Inventaire national des sites miniers d'uranium, Version 2, Septembre 2007
6. Collectif IRSN, GEODERIS, BRGM, Andra (2011). Mise en sécurité des anciennes mines d'uranium orphelines - Diagnostic des sites et proposition d'actions de mise en sécurité. Rapport DEI/SARG/2011-03
7. IRSN (2012). Compte rendu de la mission de terrain. PRP-DGE/SEDRAN/2012-00055 du 2 mai 2012
8. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Creuse. Rapport DEI/SARG/2011-07.
9. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Corrèze. Rapport IRSN/DEI/SARG/2011-018.
10. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers du Nord de la Haute-Vienne. Rapport PRP-DGE/2012-010.
11. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de la Nièvre. Rapport PRP-DGE/2012-008.
12. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de la Saône-et-Loire. Rapport PRP-DGE/2012-016.
13. IRSN (2007). Expertise globale du bilan décennal environnemental d'AREVA Mines NC. 2ème partie : impact environnemental à l'échelle des bassins versants et évaluation de la surveillance. Rapport DEI/SARG/2007-042.

ANNEXES

ANNEXE 1

**Fiche d'observations de terrain, de mesures
radiométriques et d'analyses des prélèvements
effectués sur les anciens sites miniers de l'Allier**

Site Lombre

Site Lombre

Région	Auvergne	Autres sites sur les communes	/
Département	Allier (03)		
Communes	Cérilly et Théneuille		
Cadastre	Cf. plan cadastral en Figure 2 [3]		
Propriété	AREVA Mines		
Surface du site	19 ha 30 ca		

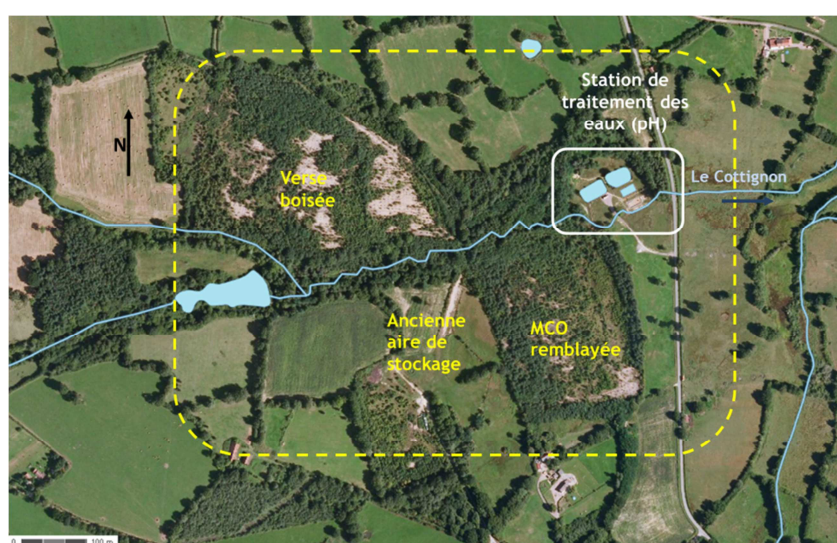


Figure 1 : Vue aérienne du site Lombre (sur fonds Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERES ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	MCO
Période d'exploitation	1978-81
Production d'uranium (T)	284,805
Lieu de traitement du minéral	Bessines-sur-Gartempe
Réaménagements réalisés	Remblayage et remodelage de la partie Ouest de la MCO. Plan d'eau en partie Est. Décapage de l'aire de stockage du minéral Revégétalisation du site Mise en place d'une station de traitement des eaux
Fin des réaménagements	1996 pour les réaménagements 2006 pour la station de traitement des eaux
Servitudes	Conventionnelles de droit privé au profit de l'état enregistrées à la conservation des hypothèques le 17/05/2002

Source : AREVA Mines

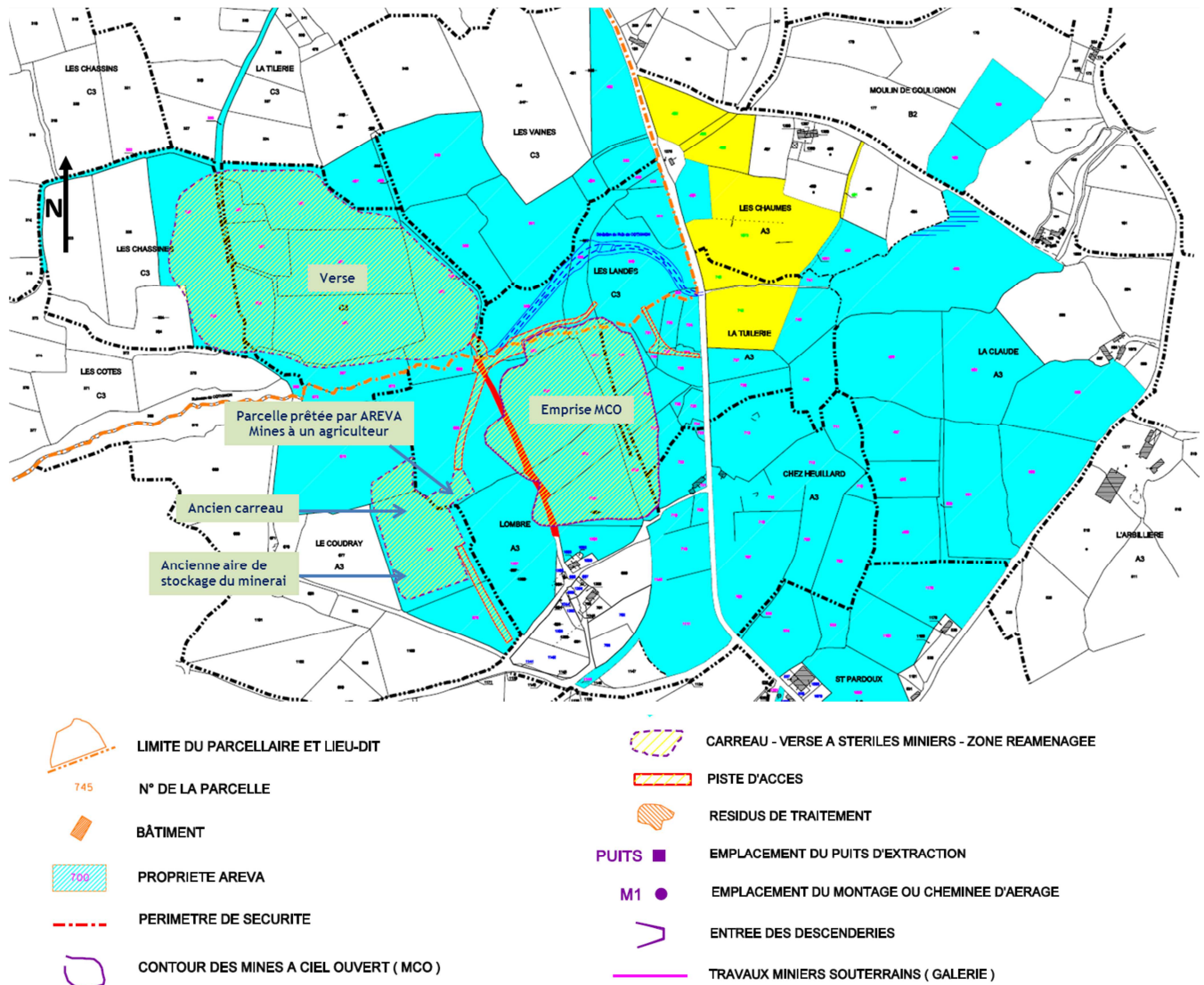


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Lombre (source AREVA Mines [3])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Lombre se situe à 4 km au sud-est de Cérilly, dans le bassin versant du ruisseau Le Cottignon dans lequel s'effectue le rejet de la station de traitement des eaux (Figure 3). Le ruisseau Le Cottignon est affluent du ruisseau La Bieudre, lui-même affluent de l'Allier.

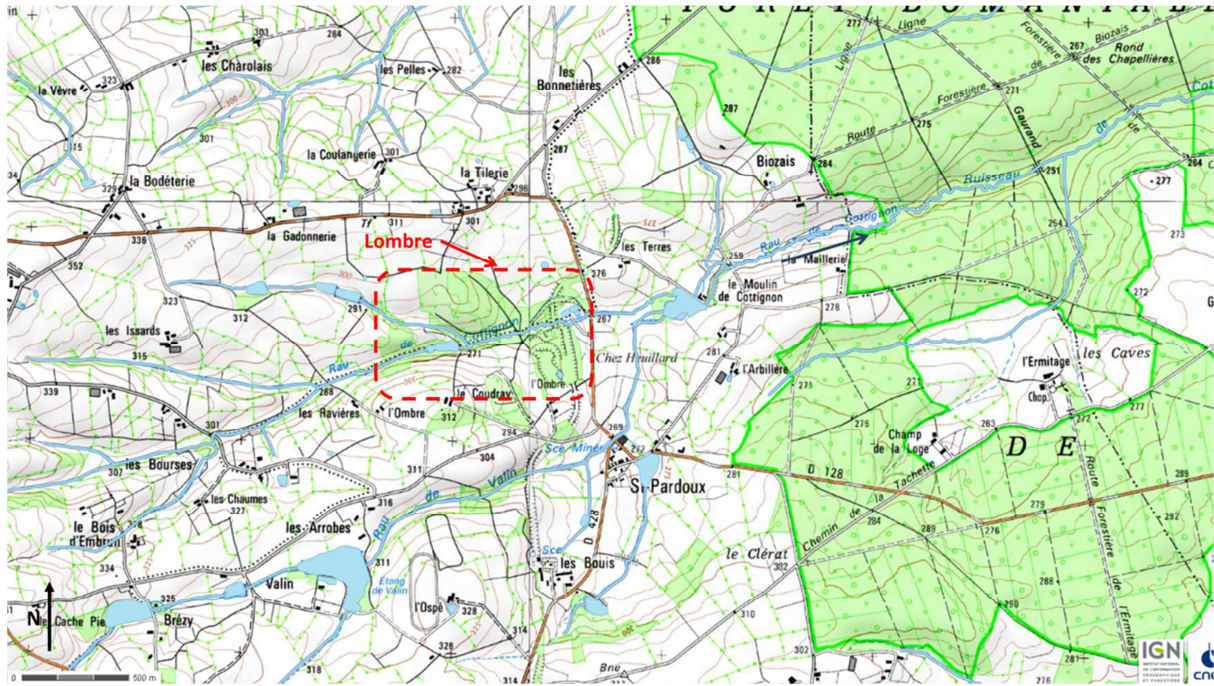


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Lombre (cercle en violet) (sur fonds Géoportail)

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
2 avril 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Effectuer des prélèvements d'eau en entrée et sortie de station et dans le ruisseau Le Cottignon	
Personnes présentes	
M. Le Maire de Cérilly, M. l'Adjoint au Maire de Théneuille, Représentant d'AREVA Mines	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
MCO en eau (exutoire)	X = 690727 ; Y = 6612749
Station de traitement des eaux (rejet)	X = 690815 ; Y = 6612803
Verse	X= 690286 ; Y= 6612831
Ancienne aire de stockage du minerai	X = 690417 ; Y = 6612374

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site Lombre se situe sur différentes parcelles cadastrales dont la majorité sont la propriété d'AREVA Mines. Il comprend une verse boisée (Figure 4) et une MCO en eau partiellement remblayée (Figure 5).



Figure 4 : Verse boisée



Figure 5 : MCO en eau

Des eaux présentant un pH acide (autour de 3) percolent à travers le remblai de la MCO et sont canalisées vers une station de traitement passif sur lit calcaire mise en place par AREVA Mines en 2006 [3] (Figure 6, Figure 7). AREVA Mines a indiqué que les limites du traitement sur lit calcaire sont liées au colmatage des drains du fait de la précipitation d'hydroxyde de fer. Depuis le 15 mars 2012, un système passif de drainage sur paille d'orge a été mis en place en amont du bassin de récupération des eaux provenant de la MCO et de la verse, dans l'objectif de tester l'efficacité du procédé sur la teneur en fer de l'eau, responsable du colmatage des drains calcaires. Le schéma de principe du fonctionnement de la station est présenté Figure 8 extraite du Bilan Environnemental d'AREVA Mines [3].



Figure 6 : Vue générale de la station de traitement des eaux du site Lombre



drains sur paille d'orge (gauche); premier bassin de décantation (centre); drains calcaires (droite)

Figure 7 : Drains et bassin de la station de traitement des eaux du site Lombre

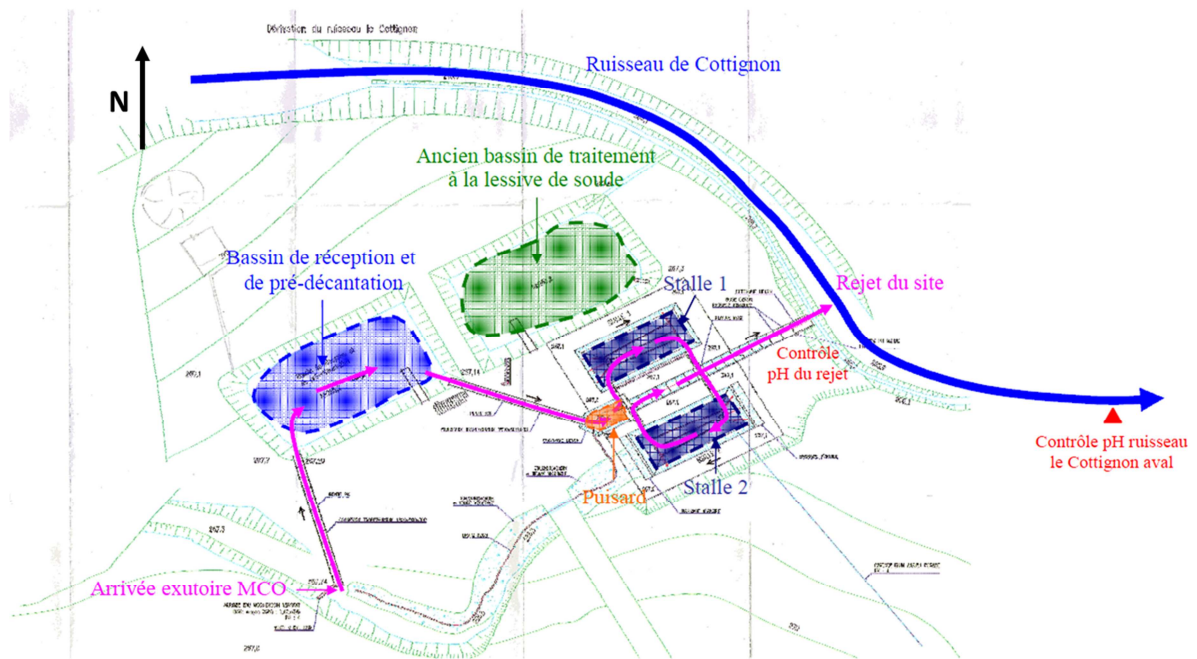


Figure 8 : Schéma de la station de traitement passif et de circulation des eaux du site Lombre (source AREVA Mines [3])

La parcelle avec la MCO en eau et la station de traitement est délimitée par une clôture en bordure de route et par le ruisseau Le Cottignon. L'entrée du site est fermée par un portail sur lequel est apposé un panneau de signalisation de l'existence d'un ancien site minier sous surveillance réglementaire (Figure 9).



Figure 9 : Entrée du site depuis la route communale : portail et affichage

Une parcelle sur laquelle aucuns travaux d'excavation n'ont été menés située au nord-est de l'ancien carreau minier, est prêtée par AREVA Mines à un paysan voisin en échange de l'entretien du chemin d'accès et de la surveillance du bon fonctionnement de l'alarme liée aux installations de traitement des eaux du site.



Figure 10 : Parcelle AREVA Mines prêtée à un agriculteur

3.2. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.2.1. MESURES RADIAMETRIQUES DE SURFACE

Données AREVA Mines

Au cours de la visite réalisée par AREVA Mines en 2010, des mesures de radiamétrie de surface ont été effectuées à l'aide d'un SPP2. Les valeurs obtenues sont rapportées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Résultats des mesures radiamétriques effectuées par AREVA Mines au cours de la visite de terrain de 2010 (source AREVA Mines [3])

Lieu	Ordre de grandeur des valeurs mesurées au SPPγ
Milieu naturel	150 à 170 chocs/seconde
Mine à ciel ouvert	280 à 650 chocs/seconde
Aire de stockage du minéral	250 à 800 chocs/seconde (ponctuel) Moyenne : 350 chocs/seconde
Verse à stériles	320 à 760 chocs/seconde
Reste du site	150 à 250 chocs/seconde
Valeurs ponctuelles	800 à 950 chocs/seconde

Contrôles IRSN

L'ancienne aire de stockage du minéral a fait l'objet de contrôles radiamétriques de surface. Des débits de dose variant entre 250 et 420 nSv/h ont été relevés. Une mesure effectuée en amont éloigné du site, sur le ruisseau Le Cottignon au point de prélèvement d'eau 03_LOM_RUA2 (Figure 12), au titre d'un milieu de référence a montré un débit de dose de 180 nSv/h. Bien qu'ils ne soient pas directement comparables aux valeurs fournies par AREVA Mines, ces résultats sont cohérents avec la valeur moyenne de l'exposition gamma présentée par AREVA Mines (350 chocs par seconde, de l'ordre de deux fois le bruit de fond estimé autour de 160 chocs par seconde).

3.2.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Le site Lombre est soumis à une surveillance réglementaire prescrite dans l'arrêté préfectoral du 4 juin 1993 actant de la déclaration de délaissement des travaux. Cette surveillance a été allégée en 1997 (AP n° 5019/97). La qualité des eaux avant rejet dans le ruisseau Le Cottignon doit respecter les caractéristiques fournies dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Caractéristiques maximales des eaux du site Lombre avant rejet dans le ruisseau Le Cottignon fixées par l'arrêté préfectoral n° 5019/97 du 27 novembre 1997

NATURE DES POLLUANTS	CONCENTRATION MOYENNE SUR 24 H
pH	entre 5,5 et 8,5
Température	inférieure à 30° C
radium 226 soluble	0,74 Bq/l
uranium 238 soluble	1,8 mg/l

Dans le Bilan Environnemental [3], AREVA Mines présente les résultats obtenus de 2000 à 2009 dans le cadre de cette surveillance. Les valeurs moyennes des moyennes mensuelles de 2000 à 2009¹ du pH, de la teneur en uranium 238 dissous et du radium 226 dissous sont présentées dans le Tableau 3 pour ce qui concerne le ruisseau du Cottignon, en amont du site (COT A), en aval immédiat du rejet (COT B), ainsi que dans le rejet après traitement (CER 4).

Tableau 3 : Résultats des mesures de pH, d'uranium 238 dissous et de radium 226 dissous effectuées par AREVA Mines dans le cadre de la surveillance réglementaire du site Lombre [3]

	pH instantané moyen	²³⁸ U dissous (µg/L)	²²⁶ Ra dissous (mBq/L)
Amont (COT A)	6,9 [6,8-7,1]	24 [<2,4-110]	40 [20-70]
Rejet (CER 4)	5,8 [5,1-7,2]	108 [30-190]	100 [70-160]
Aval (COT B)	6,5 [6,2-6,8]	24 [10-60]	60 [<40-80]

Dans son Bilan Environnemental [3], AREVA Mines rapporte également les résultats de mesures effectués en 2010 dans l'étang du moulin de Cottignon et dans le ruisseau Le Cottignon en aval de l'étang. La teneur en uranium 238² dissous et l'activité du radium 226 dissous sont similaires dans les deux prélèvements, à savoir 3,9 µg/L et 3,3 µg/L pour l'uranium 238 et 40 mBq/L et 60 mBq/L pour le radium 226.

Contrôles IRSN

Plusieurs prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN au cours du contrôle de second niveau, quatre sur le site, deux en champ proche, et deux en champ éloigné.

¹ La station de traitement est opérationnelle depuis 2006. Les moyennes sont calculées en considérant que les valeurs inférieures à la limite de détection sont égales à la limite de détection. Les valeurs présentées dans le tableau sont les valeurs moyennes recalculées à partir des données brutes aux points COT A et COT B)

² Le rapport AREVA Mines fournit des valeurs pondérales de la concentration en uranium 238

Sur le site (Figure 11) :

- à l'exutoire de la MCO (03_LOM_EXUT MCO) ;
- à la sortie du drain de paille d'orge (03_LOM_PAILLE B) ;
- en aval du bassin de récupération des eaux provenant de la MCO, dans un puisard en amont des drains calcaires (03_LOM_ENTREE DRAINS) ;
- au niveau du rejet (03_LOM_REJET).

Dans le ruisseau Le Cottignon (Figure 12) :

- en champ proche :
 - en aval immédiat du rejet (03_LOM_RUB1) ;
 - au droit de la verse (03_LOM_RUB) ;
- en champ éloigné :
 - en amont du site (03_LOM_RUA2) ;
 - en aval du site, au moulin de Cottignon, en aval du plan d'eau du moulin de Cottignon (03_LOM_RUB2).

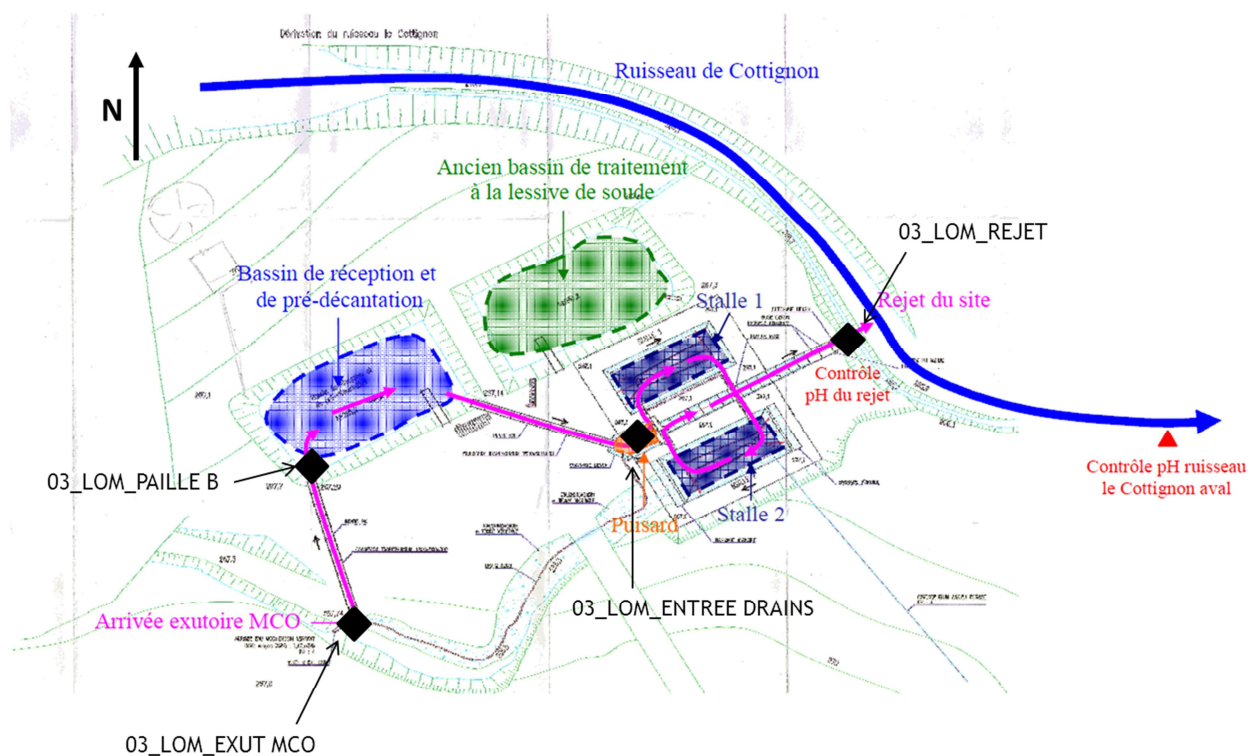


Figure 11 : Localisation des quatre prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN sur le site Lombre au niveau de la station de traitement (fond de carte AREVA Mines)

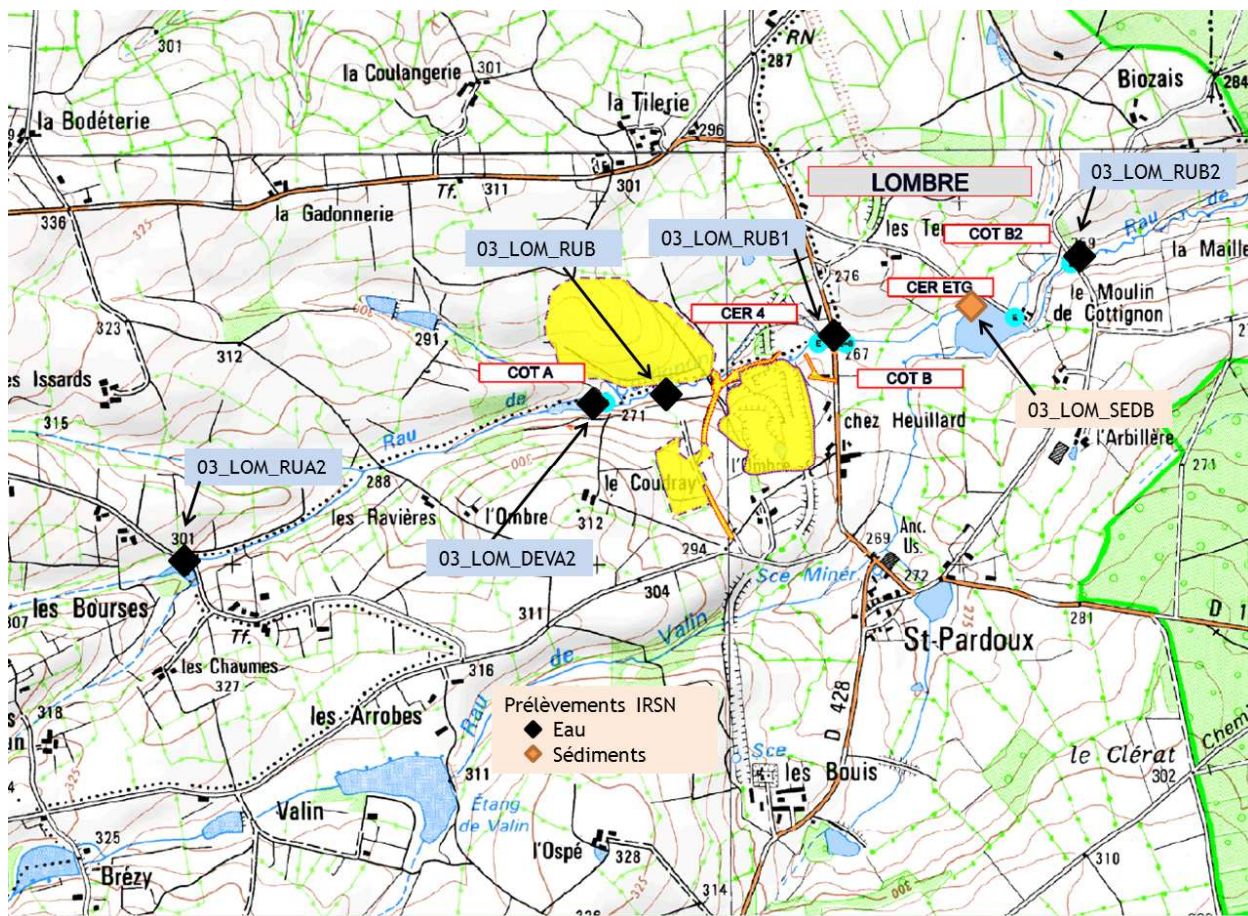


Figure 12 : Situation des prélèvements d'eau et de sédiments réalisés par l'IRSN en champ proche et éloigné du site Lombre (fond de carte AREVA Mines)

Les résultats des mesures de pH, température, conductivité, alcalinité et débit de dose effectuées *in situ* sont présentés au Tableau 4.

Tableau 4 : Résultats des mesures effectuées *in situ* sur les eaux prélevées sur le site Lombre et dans l'environnement (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité, gamma= débit de dose, part= particulaire)

L O M B R E (Allier)				T (°C)	pH	C (µS/cm)	Alc (mg CaCO3)/L	gamma (nSv/h)
Site								
Eaux	Arrivée exutoire MCO	03 LOM EXUT_MCO	Total	13,5	3,6	907	< 5	200
Eaux	Sortie drain paille d'orge	03LOM PAILLE B	Total	12,1	5,9	857	20	
Eaux	Puisard avant drains calcaires	03 LOM ENTREE_DRAINS	Dissous/part	13,9	6,35	1068	150	174
Eaux	Rejet	03 LOM REJET	Dissous/part	17,1	7,31	847	130	175
Champ proche								
Eaux	Rû Le Cottignon aval immédiat d	03 LOM RUB 1	Dissous/part	13,8	7	324	30	199
Eaux	Déversoir de l'étang situé en amont de la verse (amont)	03 LOM DEV A2	Total	16,4	7,3	137	40	270
Eaux	Rû en pied de verse	03 LOM RU	Total	14,6	6,95	196		
Sédiments	Dans l'étang du Moulin de Cottignon, à l'ouest de l'embouchure avec rû de Cottignon	03 LOM SED B	/	17,1	6,92	209	40	
Champ éloigné								
Eaux	Rû Le Cottignon amont éloigné	03 LOM RUA 2	Total	9,8	6,9	148	50	180
Eaux	Rû Le Cottignon aval éloigné, après confluence des deux bras	03 LOM RUB 2	Total	14,4	7,25	217	50	

Les résultats des analyses radiologiques réalisés en laboratoire sur ces échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 5 pour ce qui concerne l'uranium et le radium 226 et le Tableau 6 pour ce qui concerne le fer et les sulfates en sortie de MCO et au niveau du drain sur paille d'orge.

Tableau 5 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions dissoutes, particulaires et/ou totales des eaux prélevées sur le site Lombre et dans l'environnement

		Uranium (µg.L ⁻¹)		Radium 226 (mBq.L ⁻¹)	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
03_LOM_EXUT MCO	Site, exutoire MCO	126 ± 13 (total)		250 ± 80 (total)	
03_LOM_PAILLE B	Site, sortie drain paille d'orge	83 ± 8 (total)		180 ± 40 (total)	
03_LOM_ENTREE DRAINS	Site, entrée drains calcaires	113 ± 11 (total)		100 ± 20 (total)	
		93 ± 9	5,2 ± 0,5	110 ± 40	< 9
03_LOM_REJET	Site, rejet	51 ± 5 (total)		<16 (total)	
		50 ± 5	< 0,7	15 ± 11	< 15
03_LOM_RU	Ruisseau Le Cottignon au droit de la verse	10 ± 1		< 15	
03_LOM_RUA2	Ruisseau Le Cottignon en amont éloigné	< 1		< 13	
03_LOM_RUB1	Ruisseau Le Cottignon en aval immédiat du rejet	24,0 ± 2,4		15 ± 7	
		11,6 ± 1,2	10,3 ± 1,0	17 ± 10	< 10
03_LOM_DEVA2	Déversoir de l'étang en amont de la verse	< 1		< 14	
03_LOM_RUB2	Ruisseau Le Cottignon en aval éloigné du site, après le plan d'eau du moulin de Cottignon	4,2 ± 0,4		88 ± 23	

Tableau 6 : Résultats des analyses de fer et de sulfate mesurées sur les eaux prélevées en sortie de MCO et en sortie du drain sur paille d’orge

		Fe ($\mu\text{g.L}^{-1}$) (Fraction totale)	Sulfate (mg.L^{-1}) (Fraction dissoute)
03_LOM_EXUT MCO	Site, exutoire MCO	25895 \pm 2590 (total)	458 \pm 46 (total)
03_LOM_PAILLE B	Site, sortie drain paille d’orge	13607 \pm 1361 (total)	Non mesuré

On note que le traitement dans sa globalité permet d’ajuster le pH des eaux de sorte que le rejet soit conforme à la réglementation (pH très faible des eaux en sortie de MCO (3,6) pour une valeur de 7,3 dans le rejet (Tableau 4). Ces résultats confirment les valeurs rapportées par AREVA Mines [3].

Le traitement a également un effet sur l’activité du radium 226 total qui se trouve fortement diminuée entre l’exutoire de la MCO (250 mBq/L) et le rejet (< 16 mBq/L) où elle est similaire à l’activité mesurée dans le ruisseau Le Cottignon en amont du site (< 13 mBq/L) (Tableau 5). Des valeurs plus élevées en radium 226 sont rapportées par AREVA Mines [3] : 70 mBq/L et < 40 mBq/L respectivement dans le rejet (point CER4) et le ruisseau en aval immédiat du rejet (point COT B) pour l’année 2009 en moyenne annuelle. Il n’y a pas d’incidence observée sur le ruisseau Le Cottignon en aval du rejet. On note cependant une activité plus élevée (point 03-LOM-RUB2, 88 mBq/L, Tableau 5) en aval du plan d’eau du moulin de Cottignon qui ne peut être attribuée au rejet du site. Cette valeur est cohérente avec la valeur de 60 mBq/L (point COT B2, Figure 12) rapportée par AREVA Mines [3].

Le traitement n’a qu’une faible incidence sur la teneur en uranium total des eaux qui passe de 126 $\mu\text{g/L}$ à l’exutoire de la MCO à 51 $\mu\text{g/L}$ dans le rejet (Tableau 5). Un marquage est observé dans le ruisseau Le Cottignon en aval immédiat du rejet (24 $\mu\text{g/L}$), comparativement à la teneur mesurée dans le ruisseau Le Cottignon en amont du site (< 1 $\mu\text{g/L}$). Ces résultats sont cohérents avec l’ordre de grandeur des résultats fournis par AREVA Mines en 2009 (74 $\mu\text{g/L}$ en uranium 238 dissous dans le rejet, point CER4, Figure 12, 11 $\mu\text{g/L}$ dans le ruisseau Le Cottignon en aval immédiat, point COTB, Figure 12 [3]).

La teneur en uranium totale mesurée dans l’eau du ruisseau en aval de l’étang du moulin de Cottignon est de 4 $\mu\text{g/L}$. Cette teneur, supérieure à la valeur mesurée en amont, est cohérente avec la valeur rapportée par AREVA Mines dans son Bilan Environnemental soit 3,3 $\mu\text{g/L}$ (point COTB2, Figure 12).

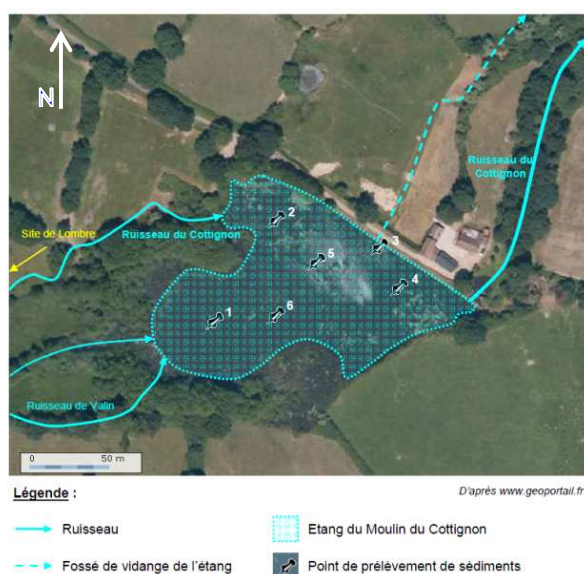
Les résultats de l’IRSN montrent que l’uranium est porté essentiellement par la fraction dissoute à l’exception du ruisseau Le Cottignon, en aval immédiat du rejet, où il est porté de manière équivalente par les phases dissoute et particulaire (Tableau 5). Ce résultat mériterait néanmoins d’être confirmé car il est peu cohérent avec le fait que l’uranium dans le rejet est présent quasi exclusivement dans la fraction dissoute.

Les analyses de fer effectuées sur les eaux à l’exutoire de la MCO (~26 mg/L) et en sortie du drain sur paille d’orge (~14 mg/L) montrent qu’il y a une diminution de l’ordre de 50 % de la concentration du fer après passage sur paille d’orge (Tableau 6). La concentration en fer demeure néanmoins élevée au regard du risque de colmatage des drains calcaires situés en sortie de station.

3.2.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES PLANS D'EAU POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA Mines

Dans son Bilan Environnemental [3], AREVA Mines rapporte des résultats de mesures effectués par la société Pe@rl dans l'étang du moulin de Cottignon en aval du site. Six points ont été échantillonnés à différentes profondeurs (entre 0 et 130 cm).



Point de prélèvement	Profondeur de l'échantillon prélevé (cm)	Activité des sédiments (Bq/kg sur matière sèche)
1	0 – 50	925 +/- 177
	50 – 100	138 +/- 26
	100 – 124	265 +/- 50
2	0 – 50	643 +/- 125
	50 – 100	271 +/- 58
	100 - 127	278 +/- 60
3	0 – 50	2 714 +/- 524
	50 – 94	5 153 +/- 1001
4	0 – 50	1 539 +/- 304
	50 – 81	295 +/- 61
5	0 – 50	1 685 +/- 325
	50 – 107	2 203 +/- 427
6	0 – 50	876 +/- 169
	50 – 100	195 +/- 38
	100 – 114	277 +/- 52

Figure 13 : Résultats de mesures effectués par la société Pe@rl dans les sédiments de l'étang du moulin de Cottignon (d'après AREVA Mines [3])

AREVA Mines attribue les valeurs ponctuellement élevées mesurées au-delà de 50 cm de profondeur (notamment au point 3) à un marquage historique. La moyenne de l'activité (supposée en uranium 238) dans les 50 premiers centimètres est estimée à 1397 Bq/kg sec.

Un prélèvement de sédiments a également été effectué lors de la visite de terrain de 2010 dans le ruisseau Le Cottignon en aval immédiat du rejet (point COT B, Figure 12). L'activité massique d'uranium 238 et du radium 226 sont respectivement de 740 Bq/kg sec et 130 Bq/kg sec [3].

Contrôles IRSN

Un prélèvement de sédiments (M_LOM_SEDB) a été effectué par l'IRSN dans l'étang du moulin de Cottignon, situé en aval du rejet, sur le ruisseau Le Cottignon (Figure 12). Aucun sédiment n'a pu être prélevé au point 03_LOM-SED au droit de la verse, ni en amont éloigné du site, au voisinage du point 03_LOM-RUA2 (Figure 12).

Les résultats de l'analyse de la composition radiologique par spectrométrie gamma des sédiments de l'étang du moulin de Cottignon sont présentés dans le Tableau 7.

Tableau 7 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés dans l'étang du moulin de Cottignon

Echantillons	Activité (Bq.kg ⁻¹ sec)						
	^{234m} Pa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
M_LOM_SEDB	189	102	103	84	9,7	1090	< 0,7
Incertitude	49	12	12	10	4,0	120	

L'activité massique de ²³⁸U peut être assimilée à celle de ^{234m}Pa soit **(189 ± 49) Bq.kg⁻¹ sec**. Celle du ²²⁶Ra peut être assimilée à l'activité massique de ²¹⁴Pb soit **(102 ± 12) Bq.kg⁻¹ sec** (Tableau 7).

Ces résultats indiquent des concentrations faibles, de l'ordre de grandeur de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière. Elles sont très inférieures aux teneurs rapportées par AREVA Mines dans son bilan, d'un facteur 10 environ. Ceci peut s'expliquer par les différences de lieu de prélèvement mais également de techniques mises en œuvre : carottage pour AREVA Mines et utilisation du cône de Bertois par l'IRSN pour le prélèvement des couches superficielles de sédiments.

ANNEXE 2

**Fiche d'observations de terrain, de mesures
radiométriques et d'analyses des prélèvements
effectués sur les anciens sites miniers du Puy de
Dôme**

Site Le Temple

Site Le Temple

Région	Auvergne	Autres sites sur la commune	Bois des Fayes (<i>en partie</i>) Le Poyet
Département	Puy de Dôme (63)		
Commune	Baffie		
Cadastre	Cf. plan cadastral en Figure 2 [2]		
Propriété	communale		
Surface du site	1 ha 50 ca		

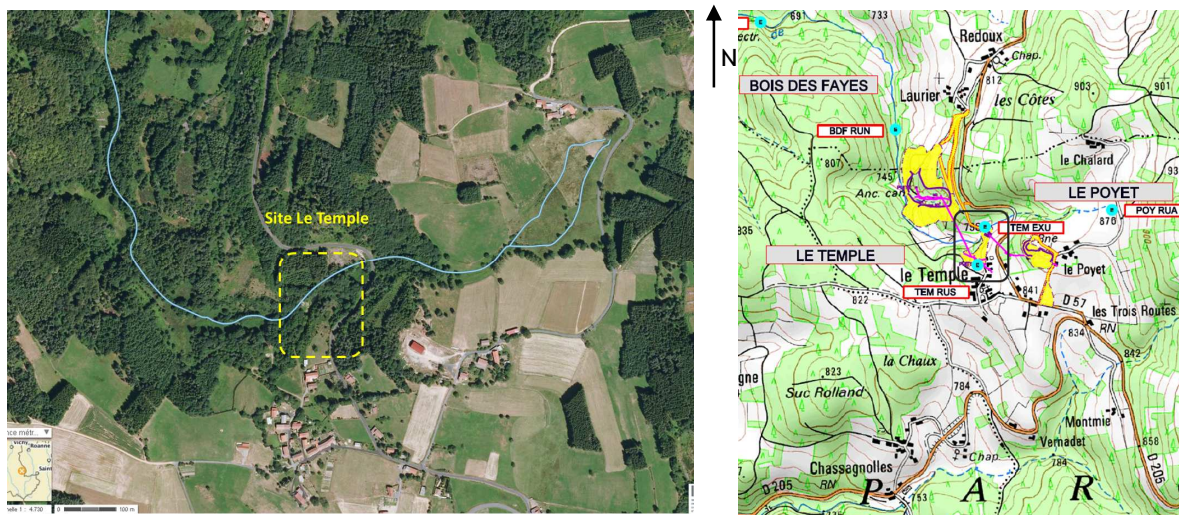


Figure 1 : Vue aérienne du site Le Temple (fonds Géoportail) et situation des travaux miniers sur fonds IGN (d'après AREVA Mines [2])

1. NATURE DES TRAVAUX MINIER ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de reconnaissance par petit chantier
Période d'exploitation	1955-59
Production d'uranium (T)	0
Lieu de traitement du minerai	-
Réaménagements réalisés	Remblayage des ouvrages de liaison fond-jour Comblement des tassements à l'aplomb du puits. Pose d'une clôture autour du puits Comblement d'un effondrement à l'aplomb du puits
Fin des réaménagements	1997
Servitudes	en cours de mise en place [2]

Source : AREVA Mines

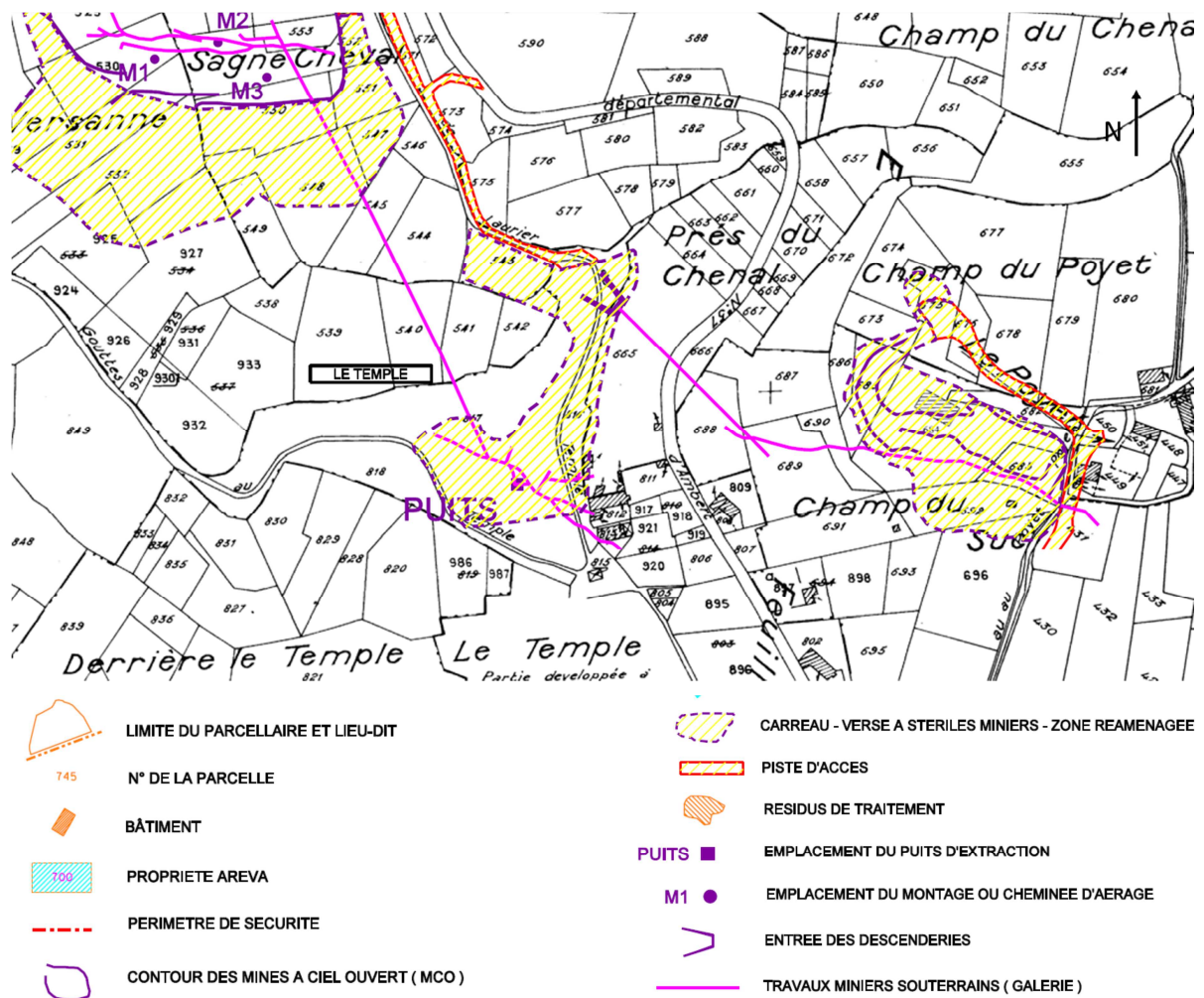


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Le Temple (source AREVA Mines [2])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Le Temple se situe à environ 2 km au nord-ouest de Baffie, dans le bassin versant du ruisseau Le Grandriff, affluent de la rivière La Dore (Figure 3).



Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Le Temple (cercle en noir) (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
5 avril 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Effectuer un contrôle radiométrique sur le site et vérifier les usages. Effectuer des prélèvements d'eau notamment en sortie du travers-banc et dans l'environnement en champ éloigné	
Personnes présentes	
Un habitant du village ainsi qu'un conseiller municipal, représentant Monsieur le Maire de Baffie	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Puits	X = 763221 ; Y = 6487837
Travers-banc	X = 763280 ; Y = 6487971
Verse à stériles	

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Les vestiges des travaux miniers sur le site Le Temple sont un puits et un travers-banc (Figure 4). Le puits a subi des affaissements par le passé, qui ont été comblés ; il est désormais surmonté d'un

tumulus. Une clôture barbelée vétuste ceinture la zone du puits (Figure 5). Aucun panneau de signalisation du danger n'y est apposé.

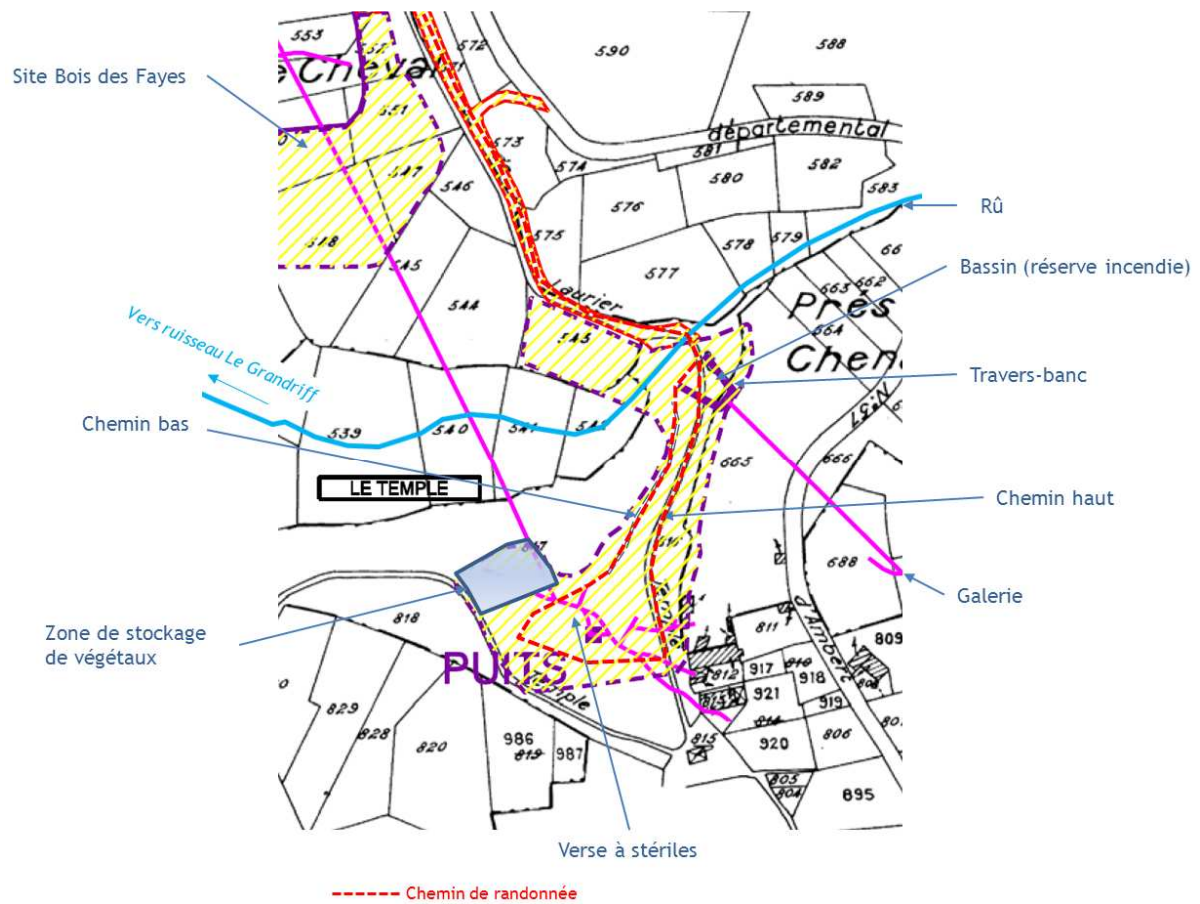


Figure 4 : Description du site sur fonds cadastral (d'après AREVA Mines [2])



Figure 5 : Puits sur le site Le Temple

Une verse à stériles d'une superficie de l'ordre de 100 m² [2] est présente sur le site au sud-ouest du puits.



Figure 6 : Verse sur le site Le Temple

De l'eau sort du travers-banc en partie basse du site. Cette eau se déverse dans un bassin créé pour constituer une réserve d'eau en cas d'incendie (Figure 7). Le bassin est également alimenté par un ruisseau qui a été détourné de son cours, et par les eaux usées du village canalisées. Les personnes présentes lors de la visite de terrain ont indiqué qu'une tranchée avait été creusée lors du curage du bassin pour y stocker les boues (autour de 2008). En l'état actuel du bassin et notamment du fait de la présence de végétaux, l'eau du bassin ne pourrait être prélevée par les pompiers en cas d'incendie.



Figure 7 : Bassin récupérant les eaux du site dont celles du travers- banc (à droite) et déversoir d'eau recréant le ruisseau (à gauche)

L'ancien site minier se situe près des zones habitées et est accessible (Figure 8). Il est utilisé en partie comme zone de stockage de déchets végétaux du village et est le point de départ d'un chemin de randonnée (Figure 9) créé en 2010.



Figure 8 : Vue du site Le Temple depuis les zones habitées



Figure 9 : Chemins bas (à droite) et haut (à gauche) sur le site Le Temple

3.2. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.2.1. MESURES RADIAMÉTRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Au cours de la visite réalisée par AREVA Mines en 2010, des mesures de radiamétrie de surface ont été effectuées à l'aide d'un SPP2. Les valeurs obtenues sont rapportées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Résultats des mesures radiamétriques effectuées par AREVA Mines au cours de la visite de terrain de 2010 (source AREVA Mines [2])

Lieu	Ordre de grandeur des valeurs mesurées au SPPy
Milieu naturel	120 à 140 chocs/seconde
Puits	250 à 500 chocs/seconde
Entrée du travers-bancs	140 à 300 chocs/seconde
Verse à stériles	300 à 600 chocs/seconde
Chemin entre le puits et le travers-bancs sur environ 100 m	300 à 6500 chocs/seconde (1200 chocs/s en moyenne)

AREVA Mines mentionne des anomalies radiométriques sur le chemin reliant l'ancien puits au travers-banc sur une centaine de mètres avec une valeur extrême mesurée de l'ordre de 50 fois le bruit de fond. En moyenne sur ce chemin, AREVA Mines rapporte de l'ordre de 10 fois le bruit de fond.

Contrôles IRSN

En cohérence avec les résultats rapportés par AREVA Mines, des anomalies radiométriques significatives ont été mesurées par l'IRSN sur le chemin bas entre le puits et le travers-banc (Figure 4, Figure 9). Ces anomalies s'étendent sur environ 300 m² et les débits de dose relevés sont compris entre 1500 et 4400 nSv/h. Des anomalies radiométriques ont également été relevées sur une dizaine de m² sur le chemin haut, avec des débits de dose inférieurs (1000-1500 nSv/h). La radiométrie sur le chemin de randonnée après le passage du ruisseau, en aval du bassin de récupération des eaux du travers-banc et en direction de l'ancien site minier Bois des Fayes, est équivalente au bruit de fond (de l'ordre de 200 nSv/h).

3.2.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données AREVA Mines

Dans le cadre de la réalisation du Bilan Environnemental, AREVA Mines a effectué quatre prélèvements d'eau : le premier dans le ruisseau en amont des sites du Poyet, du Temple et du Bois des Fayes (POY RUA), le deuxième à l'exutoire du travers-banc (TEM EXU), le troisième dans le ruisseau, en aval du site, à une cinquantaine de mètres du travers-banc (TEM RUS) et le quatrième dans le ruisseau, en aval des sites du Poyet, du Temple et du Bois des Fayes, à 300 mètres (BDF RUN) (localisation en Figure 1). Les résultats sont indiqués dans le Tableau 2¹.

Tableau 2 : Résultats des mesures d'uranium 238 dissous et de radium 226 dissous effectuées en 2010 par AREVA Mines dans le cadre de la réalisation du Bilan Environnemental [2]

	²³⁸ U dissous ² (µg/L)	²²⁶ Ra dissous (mBq/L)
TEM EXU	8,1	20
TEM RU	< 1	< 20
POY RUA	1,5	<20
BDF RUN	1,9	20

Contrôles IRSN

Deux prélèvements d'eau sur le site ont été effectués par l'IRSN au cours du contrôle de second niveau :

- à l'exutoire du travers-banc, en sortie du tube PVC n° 1 (deux tubes visibles) (63_TEM TB1) ;
- en sortie du bassin récupérant les eaux à la fois du travers-banc, du ruisseau détourné, de pluie et les eaux usées (63_TEM MARE).

¹ L'emplacement indiqué du point de prélèvement d'AREVA Mines TEM RU sur la carte en Figure 1 ne se trouve pas sur un cours d'eau. Il peut s'agir potentiellement d'une erreur de situation et correspondre au ruisseau en aval du travers-banc

² Le rapport AREVA Mines fournit des valeurs pondérales de la concentration en uranium 238

Des prélèvements supplémentaires ont également été effectués en champ éloigné du groupe de sites Bois des Fayes, Le Temple et Le Poyet, dans le ruisseau affluent du Grandrif, en amont total (63_POY RUA) et en aval du groupe (63_BDF RUB).

La localisation des différents points de prélèvement est indiquée sur la Figure 10.



- ◆ Prélèvements eau IRSN
- ◆ Prélèvements sédiments IRSN

Figure 10 : Situation des prélèvements d'eau et de sédiments réalisés par l'IRSN sur et au voisinage du site Le Temple sur fonds Geoportail

Les résultats des mesures de pH, température, conductivité, alcalinité et débit de dose effectuées *in situ* sont présentés au Tableau 3. A noter que ces mesures ont porté sur les eaux d'un lavoir³ situé en amont du site au titre de référence de pH, conductivité et alcalinité. Le point 63_TEM_TB2 n'a pas fait l'objet de prélèvement, seules les analyses *in situ* ont été réalisées. Il se situe au même emplacement que le point 63_TEM_TB1 et correspond au deuxième tuyau PVC.

³ Coordonnées GPS en Lambert 93 du Lavoir : X = 763276 ; Y = 6487794

Tableau 3 : Résultats des mesures effectuées in situ sur les eaux prélevées sur le site Le Temple et dans l'environnement (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité, gamma= débit de dose, part= particulaire)

L E T E M P L E (Puy de Dôme)								
		Nom de l'échantillon	Fraction analysée	T (°C)	pH	C (µS/cm)	Alc (mg CaCO3)/L	gamma (nSv/h)
Site								
Eau	Fossé en contrebas du puits	<i>eaux usées et pluie</i>	<i>in situ</i>	9,8	6,95	147		205
Eau	Eau du TB via tuyau PVC 1	63_TEM TB1	Dissous/part	10,1	6,75	296	145	
Eau	Eau du TB via tuyau PVC 2	63_TEM TB2	Dissous/part		6,91	290		
Sédiments	Mare	63_TEM MARE SED	/	idem 63_TEM MARE				
Eau	Mare (déversoir)	63_TEM MARE	Total	8,8	7,07	68	20	
Eau	Lavoir en amont du site		<i>in situ</i>	9,2	6,9	128		
Rû drainant les sites Bois des Fayes, Le Temple et Le Poyet, affluent du ruisseau Le Grandrif								
Eau	Amont des 3 sites, amont du POYET	63_POY RUA	Total	8,7	7,13	39	15	
Eau	Aval des 3 sites, aval de BOIS DES FAYES	63_BDF RUB	Total	8,6	7,05	81	30	

Les résultats des analyses radiologiques réalisés en laboratoire sur quatre de ces échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions dissoutes, particulières et/ou totales des eaux prélevées sur le site Le Temple et dans l'environnement

		Uranium (µg.L ⁻¹)		Radium 226 (mBq.L ⁻¹)	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
63_TEM TB1	Site, sortie du travers-banc	7,6 ± 0,8 (total)		12 ± 6 (total)	
		7,2 ± 0,7	< 0,5	< 15	< 15
63_TEM MARE	Site, sortie bassin de récupération des eaux	< 1 (total)		< 16 (total)	
63_POY RUA	Rû, en amont des sites Le Poyet, Le Temple et Bois des Fayes	< 1 (total)		< 12 (total)	
63_BDF RUB	Rû, en aval des sites Le Poyet, Le Temple et Bois des Fayes	1,2 ± 0,1 (total)		11 ± 6 (total)	

La concentration en uranium dans l'eau du travers-banc prélevée dans un des tuyaux en PVC encore accessibles est légèrement supérieure à la concentration caractéristique d'eau non influencée par les activités minières sans dénoter une incidence prononcée (Tableau 4). Le teneur en radium 226 est similaire à celle du milieu naturel non influencé (Tableau 4). Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par AREVA Mines pour le point TEM EXU (Tableau 2 et Tableau 4).

Aucun marquage des eaux de la mare formée par la surverse du bassin de récupération des eaux sur le site (travers-banc, pluie, eaux usées, ruisseau détourné) n'est observé (Tableau 4).

Les activités mesurées en amont et en aval dans le ruisseau drainant les 3 anciens sites miniers Le Poyet, Le Temple et Bois des Fayes (points 63_POY RUA et 63_BDF RUB, Tableau 4), affluent du ruisseau Le Grandrif, ne mettent pas en évidence d'incidence de ces sites sur l'environnement en champ éloigné. Les valeurs obtenues sont cohérentes avec celles présentées par AREVA Mines (Tableau 2).

3.2.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES PLANS D'EAU POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA Mines

AREVA Mines n'a pas prélevé de sédiments sur le site Le Temple lors de sa visite de 2010 dans le cadre de la réalisation du Bilan Environnemental.

Contrôles IRSN

Un prélèvement de sédiments sur le site a été effectué par l'IRSN au cours du contrôle de second niveau dans la mare formée par le débordement du bassin récupérant les eaux à la fois du travers-banc, du ruisseau détourné, de pluie et les eaux usées (63_TEM MARE SED, Figure 10). Les résultats de l'analyse de la composition radiologique par spectrométrie gamma de ces sédiments sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés dans la mare formée par le débordement du bassin de récupération des eaux du travers-banc sur le site Le Temple

Echantillon	Activité (Bq.kg ⁻¹ sec)						
	^{234m} Pa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
63_TEM_MARE SED	430	327	310	291	23	560	14,7
Incertitude	100	39	35	30	7	60	1,9

L'activité massique de ²³⁸U peut être assimilée à celle de ^{234m}Pa soit (430 ± 100) Bq.kg⁻¹ sec. Celle du ²²⁶Ra peut être assimilée à l'activité massique de ²¹⁴Pb soit (327 ± 39) Bq.kg⁻¹ sec.

Ces résultats indiquent un équilibre uranium 238/radium 226 et des concentrations de l'ordre de grandeur de celles observées dans le milieu naturel.

ANNEXE 3

**Fiche d'observations de terrain, de mesures
radiométriques et d'analyses des prélèvements
effectués sur les anciens sites miniers du Puy de
Dôme**

Site Bois des Gardes

Site Bois des Gardes

Région	Auvergne	Autres sites sur la commune	/
Département	Puy de Dôme (63)		
Commune	Saint Martin des Olmes		
Cadastre	Cf. plan cadastral en Figure 2 [2]		
Propriété	Pour partie AREVA Mines et pour partie commune		
Surface du site	10 ha		

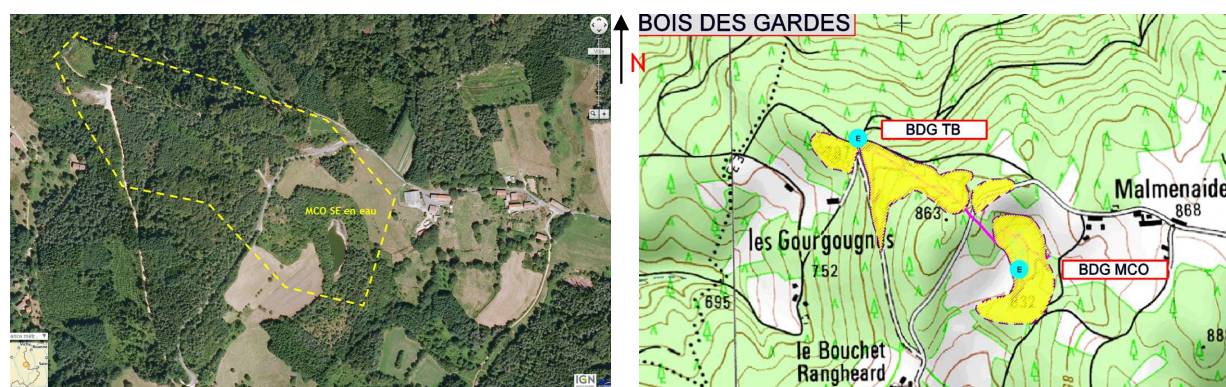


Figure 1 : Vue aérienne du site Bois des Gardes (sur fonds Géoportail) et situation des travaux miniers sur fonds IGN (d'après AREVA Mines)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERES ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux miniers souterrains et 3 mines à ciel ouvert
Période d'exploitation	Novembre 1955 à novembre 1956 pour les TMS Octobre 1976 à août 1980 pour les MCO
Production d'uranium (T)	3,309
Lieu de traitement du minerai	1948-1960 : usine du Bouchet du CEA à Itteville (Essonne) 1960-1980 : usine SIMO des Bois Noirs à Saint-Priest-La-Prugne (Loire) 1980 : usine SIMO de Bessines-sur-Gartempe (Haute-Vienne)
Réaménagements réalisés	Remblayage partiel des MCO, remodelage des verses Décapage de l'ancienne aire de stockage du minerai (parcelle ZD88) et creusement d'une tranchée sur la parcelle D588 pour le stockage des produits décapés sur le site mais également sur le site Le Poyet et mise en place d'une couverture de terres neutres
Fin des réaménagements	2002
Servitudes	Conventionnelles de droit privé au profit de l'état

Source : AREVA Mines

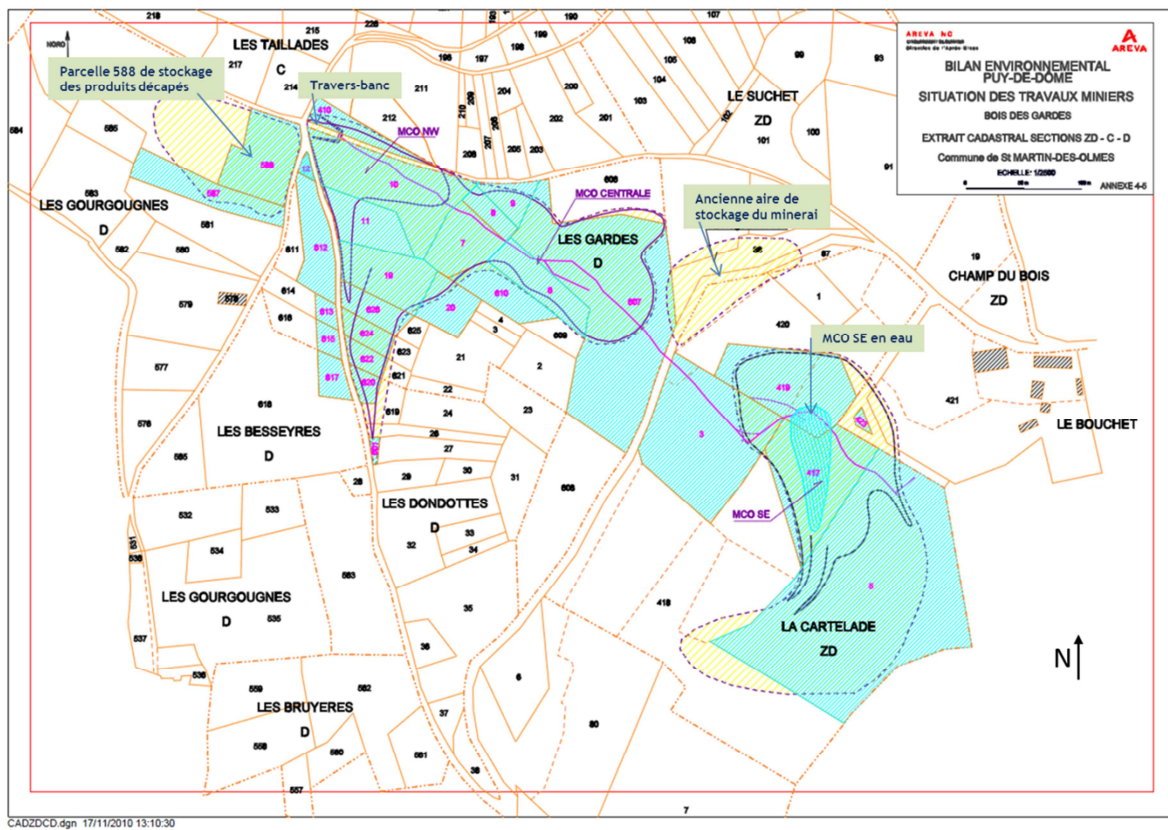


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Bois des Gardes (d'après AREVA Mines [2])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Bois des Gardes se situe à environ 2 km au sud-ouest de Saint Martin des Olmes, dans deux bassins versants, celui du ruisseau Le Macharoux et celui du ruisseau de Duret, tous deux affluents de la rivière La Dore (Figure 3).

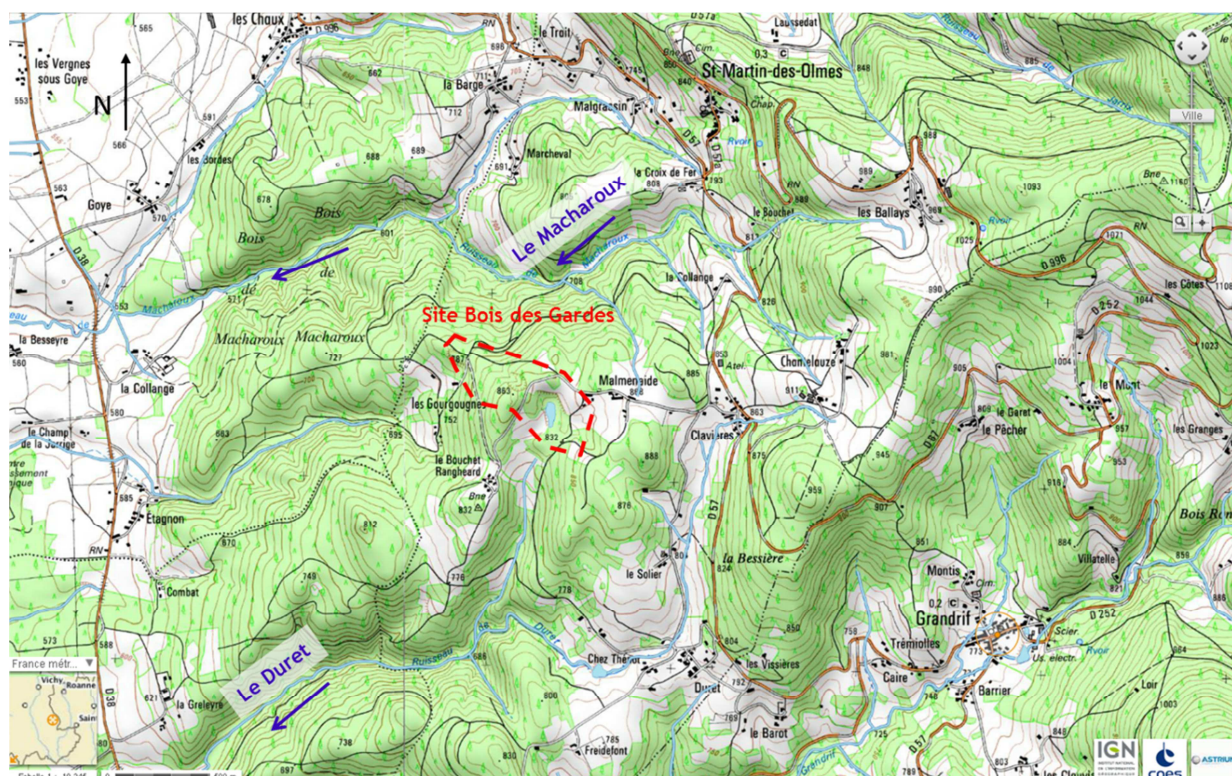


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Bois des Gardes (cerclé en rouge) (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
5 avril 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Effectuer un contrôle radiométrique de l'ancienne aire de stockage du minerai (ZD88) et de la parcelle D588	
Contrôler les écoulements sur le site	
Vérifier les usages	
Effectuer des prélèvements d'eau notamment en sortie du travers-banc et dans la MCO en eau ainsi que dans l'environnement en champ éloigné (ruisseaux Le Macharoux et Le Duret)	
Personnes présentes	
Monsieur le Maire de Saint Martine des Olmes et un habitant du hameau Le Temple	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
MCO SE en eau	X = 761427 ; Y = 6490980
Travers-banc	X = 760972 ; Y = 6491340
Ancienne aire de stockage du minerai décapée	X = 761328 ; Y = 6491207

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Les travaux miniers ont consisté en des exploitations souterraines reprises par 3 MCO.

Une MCO est en eau, elle est située au sud-est du site (Figure 2). L'accès à celle-ci est possible par un chemin carrossable puis par les parcelles voisines. Une barrière naturelle d'arbustes limite les risques de chute (Figure 4). Aucun panneau d'indication de la présence d'une mine à ciel ouvert en eau n'a été observé.



Figure 4 : Accès à la MCO en eau et MCO en eau

L'entrée du travers-banc situé à l'ouest du site n'est plus visible du fait de l'excavation des terrains situés au-dessus des galeries lors de l'exploitation en MCO (Figure 2). De l'eau s'écoule à très faible débit en pied de l'ancien travers-banc dans un fossé où elle stagne.



Figure 5 : Emplacement de l'ancien travers-banc et fossé récupérant un écoulement d'eau

L'ensemble des terrains d'assiette du site Bois des Gardes est propriété d'AREVA Mines à l'exception de l'ancienne aire de stockage du minerai récemment décapée (Figure 2, Figure 6) et de l'extrémité ouest de la parcelle 588, située à l'ouest du site, face à l'entrée du travers-banc, et sur laquelle ont été stockés les produits décapés issus des sites Bois des Gardes et le Poyet (Figure 2, Figure 7).



Figure 6 : Ancienne aire de stockage du minerai décapée (parcelle ZD88)



Figure 7 : Ouest de la parcelle 588 sur laquelle ont été stockés les matériaux décapés

3.2.OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.2.1. MESURES RADIAMETRIQUES DE SURFACE

Données AREVA Mines

Au cours de la visite réalisée par AREVA Mines en 2010, des mesures de radiamétrie de surface ont été effectuées à l'aide d'un SPP2. Les valeurs obtenues sont rapportées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Résultats des mesures radiamétriques effectuées par AREVA Mines au cours de la visite de terrain de 2010 (source AREVA Mines [2])

Lieu	Ordre de grandeur des valeurs mesurées au SPPy
Milieu naturel	120 à 140 chocs/seconde
Emprise des trois mines à ciel ouvert	200 à 400 chocs/seconde
Aire de stockage du minerai (décapée en 2002)	250 à 350 chocs/seconde
Verses à stériles	250 à 600 chocs/seconde

Contrôles IRSN

Les contrôles radiamétriques de l'ancienne aire de stockage du minerai (parcelle ZD 88), de la zone de stockage des produits décapés, à l'ouest du site, face à l'entrée de l'ancien travers-banc (parcelle D588) et des abords de la MCO SE en eau n'ont pas révélé de valeurs significativement supérieures au bruit de fond.

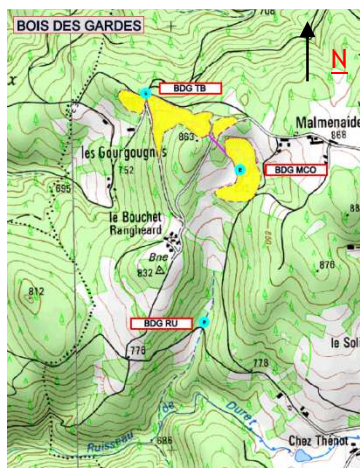
3.2.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données AREVA Mines

Dans le cadre de la réalisation du Bilan Environnemental [2], AREVA Mines a effectué trois prélèvements d'eau : à l'exutoire du travers-banc (BDG TB), dans la MCO SE en eau (BDG MCO) et dans le rû situé au sud du site, affluent du ruisseau Le Duret (BDG RU). Les résultats sont indiqués dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Résultats des mesures d'uranium 238 dissous et de radium 226 dissous effectuées en 2010 par AREVA Mines dans le cadre de la réalisation du Bilan Environnemental [2]

	²³⁸ U dissous ¹ (µg/L)	²²⁶ Ra dissous (mBq/L)
BDG TB	26	80
BDG MCO	3,6	50
BDG RU	3,3	< 20



AREVA Mines souligne le marquage en uranium de l'eau prélevée au pied de l'ancien travers-banc.

Contrôles IRSN

Deux prélèvements d'eau sur le site ont été effectués par l'IRSN au cours du contrôle de second niveau, au même emplacement que les prélèvements d'AREVA Mines : dans le fossé en contrebas de l'ancien travers-banc (63_BDG TB) et dans la MCO SE en eau (63_BDG MCO).

Des prélèvements supplémentaires ont également été effectués en champ éloigné dans les ruisseaux Le Macharoux au nord du site (échantillons 63_BDG RUA (amont site) et 63_BDG RUB (aval site)) et Le Duret au sud (échantillons 63_BDG RUA2 (amont site) et 63_BDG RUB2 (aval site)).

La localisation des différents points de prélèvement est indiquée sur la Figure 8.

Les résultats des mesures de pH, température, conductivité, alcalinité et débit de dose effectuées *in situ* sont présentés au Tableau 3.

Tableau 3 : Résultats des mesures effectuées *in situ* sur les eaux prélevées sur le site Bois des Gardes et dans l'environnement (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité, gamma= débit de dose, part= particulaire)

B O I S D E S G A R D E S (Puy de Dôme)				T (°C)	pH	C (µS/cm)	Alc (mg CaCO ₃)/L	gamma (nSv/h)
Site								
Eau	TB	63 BDG TB	Dissous/part	10,2	6,77	163	35	
Eau	MCO en eau	63 BDG MCO	Total	11,7	6,8	83	25	185
Le Macharoux								
Eau	Amont	63 BDG RUA	Total	7,4	6,9	127	20	
Eau	Aval	63 BDG RUB	Total	paramètres non mesurés				
Le Duret								
Eau	Amont	63 BDG RUA2	Total	10,3	6,88	91	20	
Eau	Aval	63 BDG RUB2	Total	9,2	6,87	67	15	

¹ Le rapport AREVA Mines fournit des valeurs pondérales de la concentration en uranium 238

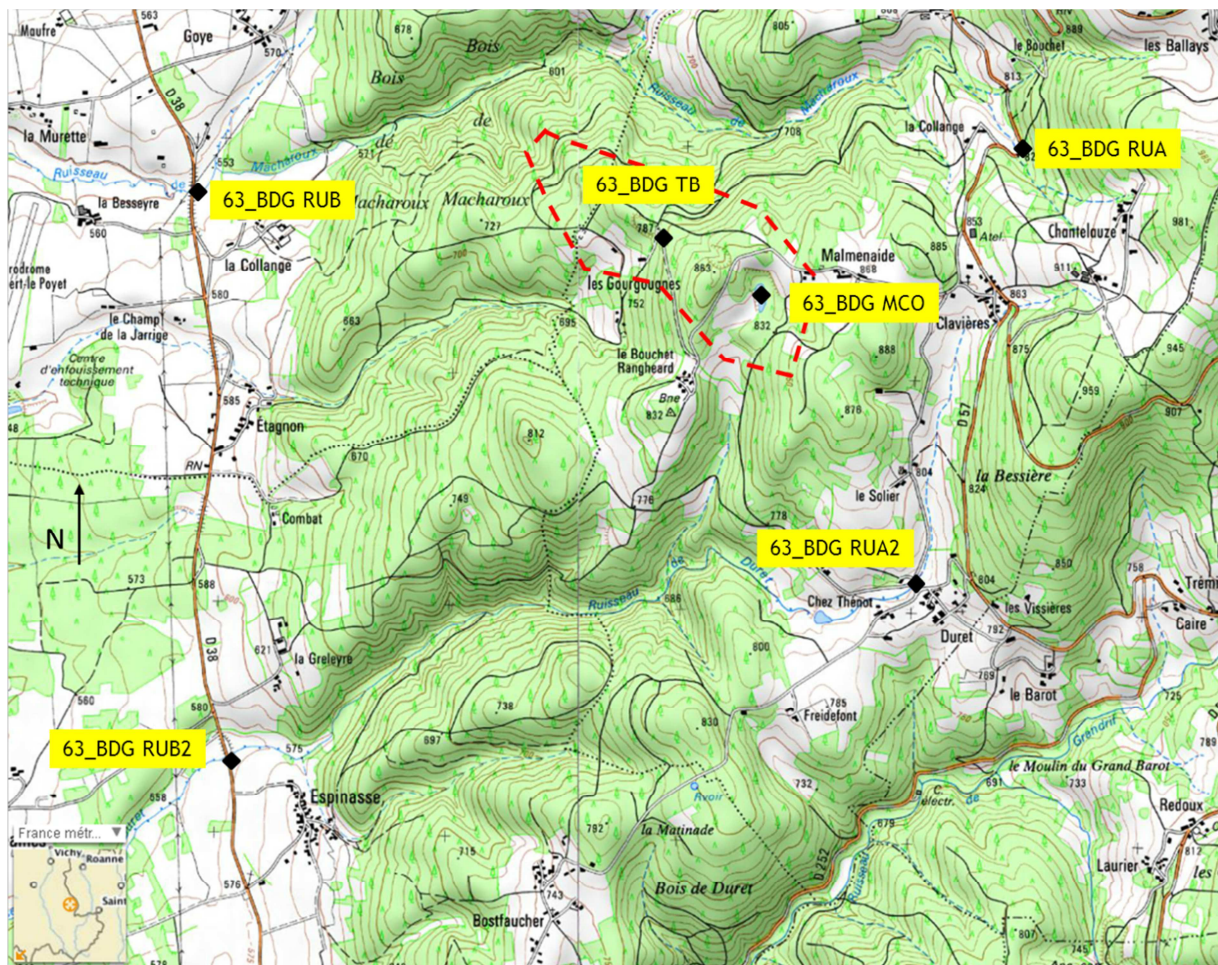


Figure 8 : Situation des prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN sur et au voisinage du site Bois des Gardes sur fonds Géoportail

Les résultats des analyses radiologiques réalisés en laboratoire sur ces échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions dissoutes, particulières et/ou totales des eaux prélevées sur le site Bois des Gardes et dans l'environnement

		Uranium ($\mu\text{g.L}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.L^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
63_BDG TB	Site, contrebas du travers-banc	111 \pm 11 (total)		440 \pm 100 (total)	
		17,8 \pm 1,8	38,9 \pm 3,9	72 \pm 30	123 \pm 28
63_BDG MCO	Site, MCO en eau	2,8 \pm 0,3 (total)		44 \pm 15 (total)	
63_BDG RUA	Ruisseau Le Macharoux, en amont du site	< 1 (total)		< 14 (total)	
63_BDG RUB	Ruisseau Le Macharoux, en aval du site	< 1 (total)		< 13 (total)	
63_BDG RUA2	Ruisseau Le Duret, en amont du site	< 1 (total)		< 17 (total)	
63_BDG RUB2	Ruisseau Le Duret, en aval du site	< 1 (total)		< 12 (total)	

Les résultats obtenus sur la fraction dissoute de l'eau récupérée au pied du travers-banc sont cohérents avec les valeurs rapportées par AREVA Mines et confirment un marquage en particulier en uranium (Tableau 2, Tableau 4). L'eau étant stagnante et peu abondante, le prélèvement est peu représentatif de l'eau qui s'écoule depuis les anciens travaux-miniers. Ceci se répercute sur les résultats des analyses sur eau brute et particulièrement sur la fraction particulaire avec de fortes teneurs en uranium (39 $\mu\text{g/L}$) et en radium 226 (123 mBq/L) (échantillon 63_BDG TB, Tableau 4).

La teneur en uranium et en radium 226 dans l'eau de la MCO est similaire à celle rapportée par AREVA Mines (Tableau 2, Tableau 4). Le marquage de l'eau en uranium est faible (< 3 $\mu\text{g/L}$ en uranium).

Il n'y a aucune incidence de l'ancien site Bois des Gardes sur la qualité radiologique des ruisseaux Le Macharoux et Le Duret.

ANNEXE 4

**Fiche d'observations de terrain, de mesures
radiométriques et d'analyses des prélèvements
effectués sur les anciens sites miniers de Haute-
Loire**

Site Les Prades

Site Les Prades

Région	Auvergne	Autres sites sur la commune	/
Département	Haute-Loire (43)		
Commune	La Chaise Dieu		
Cadastre	Cf. plan cadastral en Figure 2 [4]		
Propriété	communale		
Surface du site	3 ha		

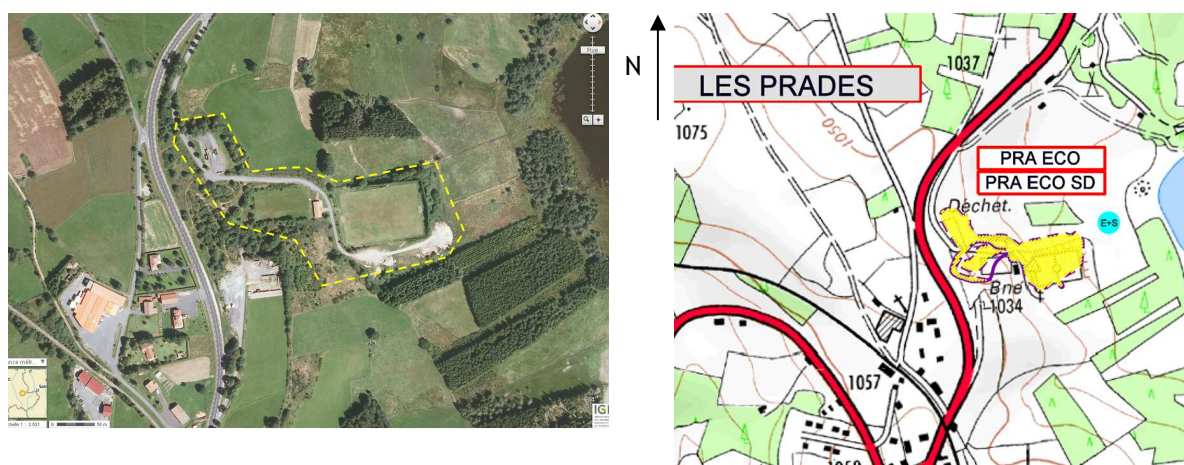


Figure 1 : Vue aérienne du site Les Prades (sur fonds Géoportail) et situation des travaux miniers sur fonds IGN (d'après AREVA Mines [4])

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERES ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Mine à ciel ouvert
Période d'exploitation	1974-1977
Production d'uranium (T)	50
Lieu de traitement du minerai	usine SIMO de Bessines-sur-Gartempe (Haute-Vienne)
Réaménagements réalisés	Remblayage partiel de la MCO et remodelage des parements Régalage de surface des verses à stériles et apport de terre végétale
Fin des réaménagements	1979
Servitudes	

Source : AREVA Mines

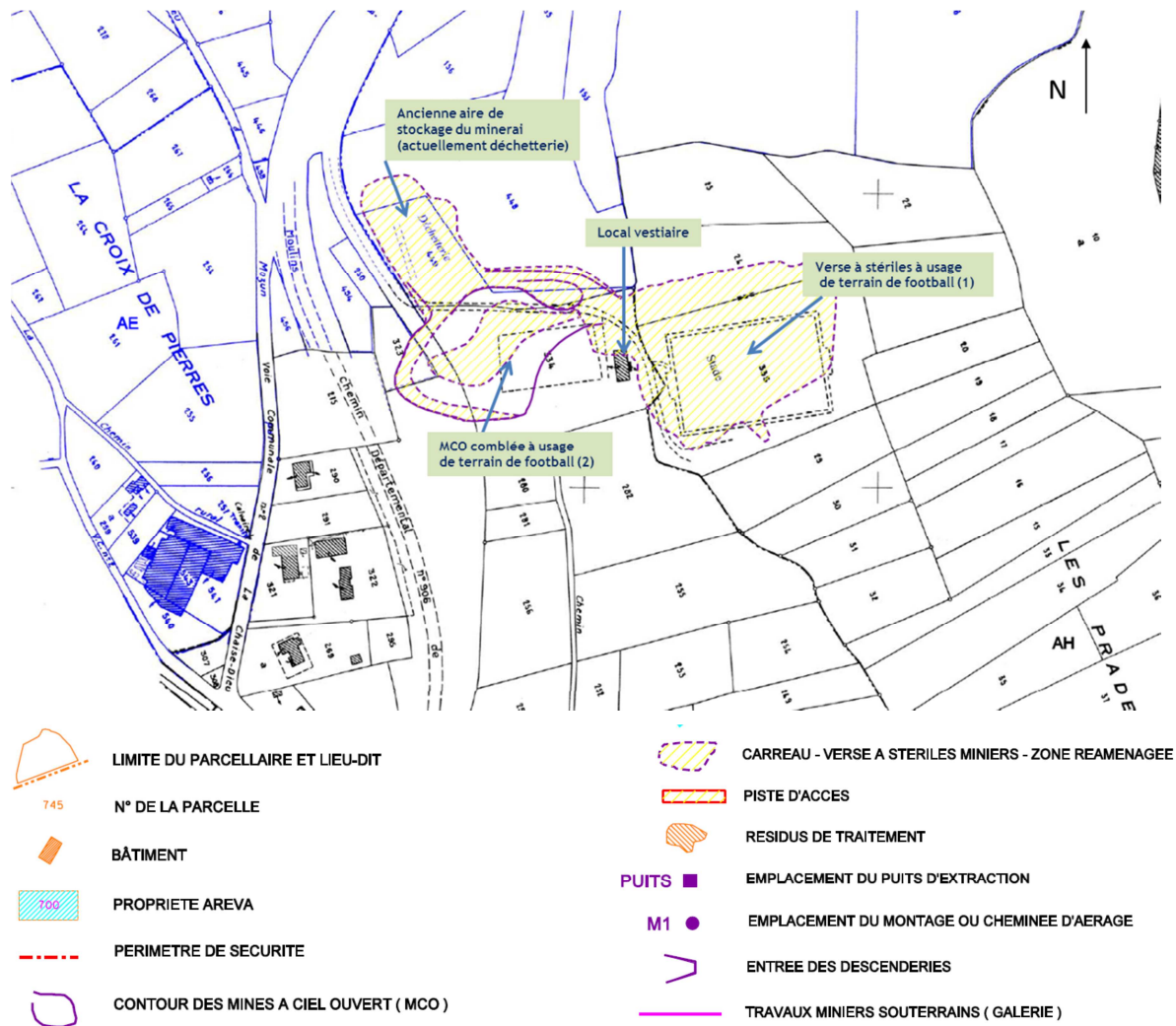


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Les Prades (d'après AREVA Mines [4])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Les Prades se situe à environ 1 km au nord-est de La Chaise-Dieu, dans le bassin versant de La Senouire, affluent de l'Allier deux affluents de la rivière La Dore (Figure 3).

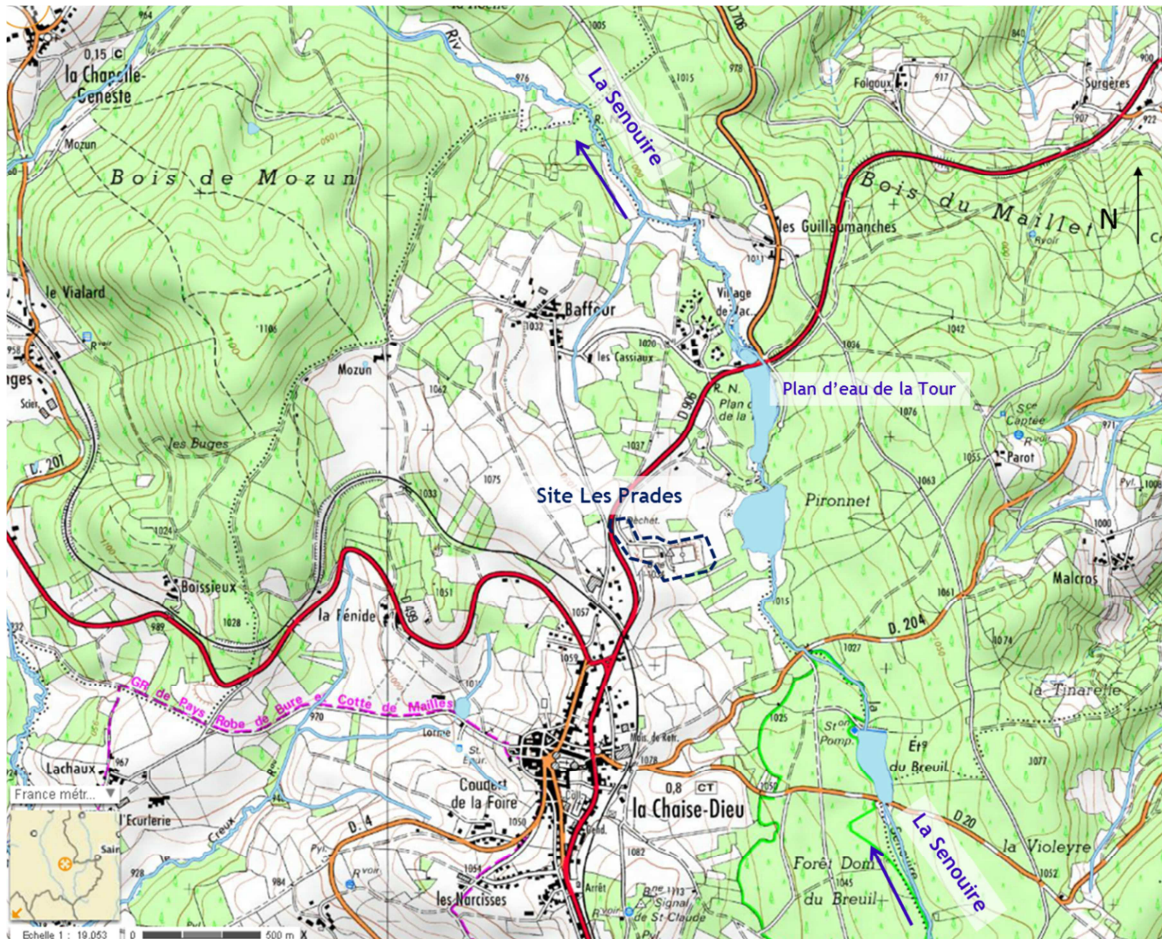


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Les Prades (cerclé en noir) (sur fonds Géoportail).

Les écoulements d'eau sur le site sont présentés par AREVA Mines [4] et illustrés sur la Figure 4. Des fossés, notamment autour de l'ancienne MCO remblayée et de la verse, collectent les eaux de ruissellement sur le site et les dirigent vers un étang traversé par la rivière Senouire.



Figure 4 : Ecoulements des eaux sur l'ancien site minier Les Prades (source : AREVA Mines [4])

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
4 avril 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Vérifier les usages Effectuer un contrôle radiométrique des zones présentant des anomalies Visualiser les écoulements sur le site et faire des prélèvements d'eau Prélever des sédiments dans les plans d'eau avoisinant l'ancien site	
Personnes présentes	
Monsieur le Maire de La Chaise-Dieu	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
MCO remblayée	X = 754920 ; Y = 6470236
Verse	X = 755054 ; Y = 6470223
Ancienne aire de stockage du minerais (déchetterie)	X = 754824 ; Y = 6470300

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Propriété communale, le site Les Prades comprend une ancienne MCO remblayée et une verse (Figure 2) toutes deux aménagées en terrain de football (deux terrains, (Figure 5)). Des fossés tout autour drainent le site jusqu'à un étang en aval. Lors de la visite de l'IRSN, les fossés contenaient peu d'eau.



Figure 5 : Site les Prades : MCO remblayée (à gauche) et verse (à droite) aménagées en terrain de football

Au cours de la visite de terrain, M Le Maire de La Chaise-Dieu a indiqué la présence d'une source potentielle d'eau au sud de la verse (Figure 6), dont il pourrait être envisagé un usage pour l'alimentation en eau potable de la commune.



Figure 6 : Photographie de la source potentielle mentionnée par M Le Maire de La Chaise-Dieu au sud-ouest de la versé (pour localisation voir Figure 10)

Un vestiaire pour le club de football a été bâti entre les deux terrains (Figure 2, Figure 7).



Figure 7 : Local vestiaire entre les deux terrains de football

Sur le site, l'ancienne aire de stockage du minerai a été aménagée en déchetterie.



Figure 8 : Déchetterie sur l'ancienne aire de stockage du minerai

L'ensemble du site est accessible et fréquenté.

3.2. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.2.1. MESURES RADIAMÉTRIQUES DE SURFACE

Données AREVA Mines

Au cours de la visite d'état des lieux réalisée par AREVA Mines en décembre 2010, des mesures de radiamétrie de surface ont été effectuées à l'aide d'un SPP2. Les valeurs obtenues sont rapportées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Résultats des mesures radiamétriques effectuées par AREVA Mines au cours de la visite de terrain de 2010 (source AREVA Mines [4])

Lieu	Ordre de grandeur des valeurs mesurées au SPP γ
Milieu naturel	90 – 100
Route d'accès	60 – 90
Mine à ciel ouvert (terrain de foot 2)	150 – 250
Mine à ciel ouvert (coté Ouest : route)	300 – 750
Anomalie sur le chemin communal	1000 – 2500 (7000 au contact)
Aire de stockage du minerai	150 – 700 (suivant recouvrement)
Verse à stériles (emprise du terrain de foot 1)	110 – 180 (moyenne de 150)
Verse à stériles (main courante autour du terrain de foot 1)	200 – 450

AREVA Mines signale des anomalies radiamétriques notables sur le chemin communal en face de la déchetterie.

Contrôles IRSN

Des contrôles radiamétriques ont été effectués par l'IRSN au niveau de la déchetterie et sur le chemin communal (Figure 9), en face de celle-ci, où les anomalies radiamétriques ont été signalées par AREVA Mines. Au niveau de la déchetterie, la valeur maximale du débit de dose mesurée est de 600 nSv/h. En face, un petit chemin présente des anomalies radiamétriques sur 5 à 10 m² avec des valeurs supérieures à 1000 nSv/h et atteignant 2000 nSv/h. Une valeur de 3000 nSv/h a été mesurée au niveau d'une pierre sur le chemin. Ces anomalies radiamétriques ont été signalées par AREVA Mines [4] dans le Bilan Environnemental.

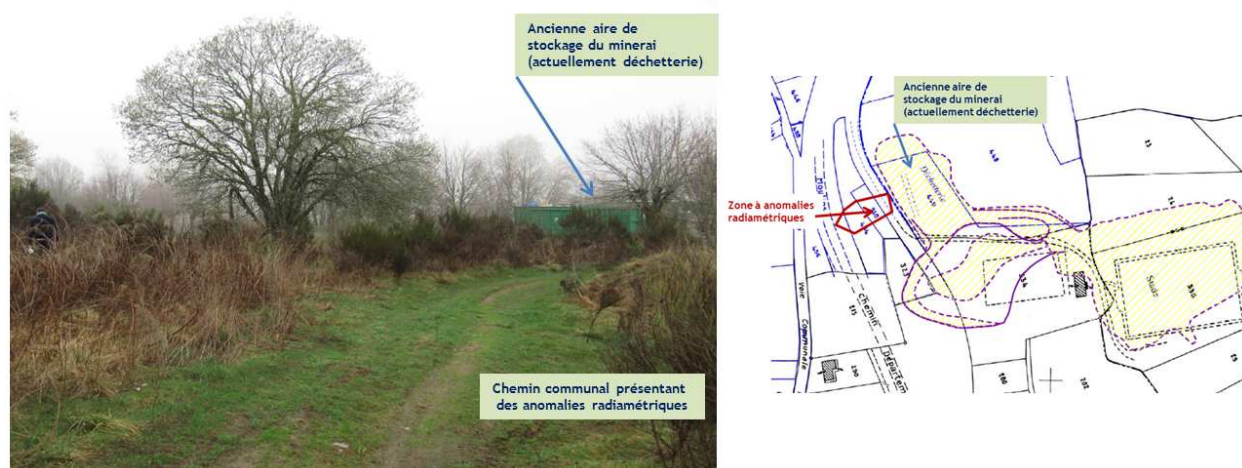


Figure 9 : chemin communal présentant des anomalies radiamétriques

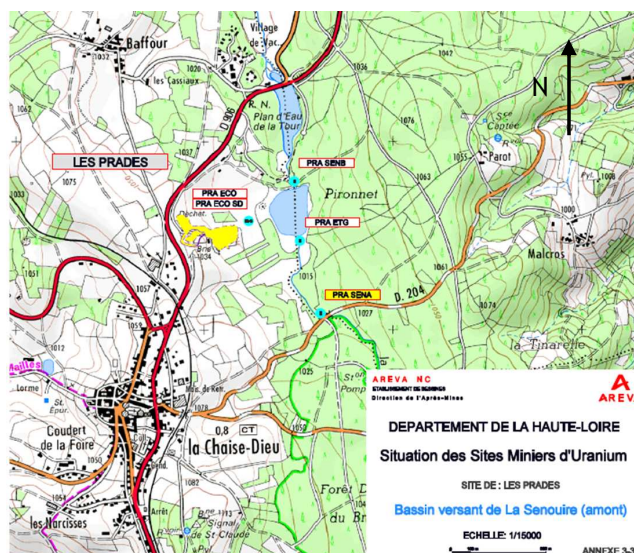
3.2.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Dans le cadre de la réalisation du Bilan Environnemental, AREVA Mines a effectué quatre prélèvements d'eau : un sur le site, dans le fossé de collecte des eaux provenant de la verse à stérile (PRA ECO), un dans l'étang récepteur des écoulements de ce fossé (PRA ETG), dans la partie zone humide et enfin dans la rivière La Senouire, en amont, au niveau de la route D204, et en aval hydraulique du site (PRA SENA et PRA SENB respectivement, Tableau 2).

Tableau 2 : Résultats des mesures d'uranium 238 dissous et de radium 226 dissous effectuées en 2010 par AREVA Mines dans le cadre de la réalisation du Bilan Environnemental [4]

	²³⁸ U dissous ¹ (µg/L)	²²⁶ Ra dissous (mBq/L)
PRA ECO	33	40
PRA ETG	< 1	30
PRA SENA	< 1	20
PRA SENB	< 1	< 20



AREVA Mines souligne le marquage en uranium de l'eau du fossé de collecte des écoulements provenant de la verse à stériles (33 µg/L soit plus de 30 fois la valeur caractéristique du milieu naturel non influencé).

Contrôles IRSN

Deux prélèvements d'eau sur le site ont été effectués par l'IRSN au cours du contrôle de second niveau dans les fossés de collecte des écoulements en pied de verse à stériles (43_PRA FOS 1 et 43_PRA FOS 2, cf. Figure 10). Un prélèvement dans l'étang au droit des écoulements provenant de ces fossés a également été effectué (43_PRA ETG). A la demande de M. Le Maire de la Chaise-Dieu, un prélèvement supplémentaire au niveau de la source potentielle au sud de la verse (43_PRA SCE) a été effectué. La localisation des différents points de prélèvement est indiquée sur la Figure 10.

Des prélèvements ont également été effectués en champ éloigné dans la rivière La Senouire, en amont (43_PRA RUA) et en aval (43_PRA RUAB), aux mêmes emplacements que les points AREVA Mines PRA

¹ Le rapport AREVA Mines [4] fournit des valeurs pondérales de la concentration en uranium 238

SENA et PRA SENB respectivement (Tableau 2).

Les résultats des mesures de pH, température, conductivité, alcalinité et débit de dose effectuées *in situ* sont présentés au Tableau 3. Les résultats des analyses radiologiques réalisés en laboratoire sur ces échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 4.

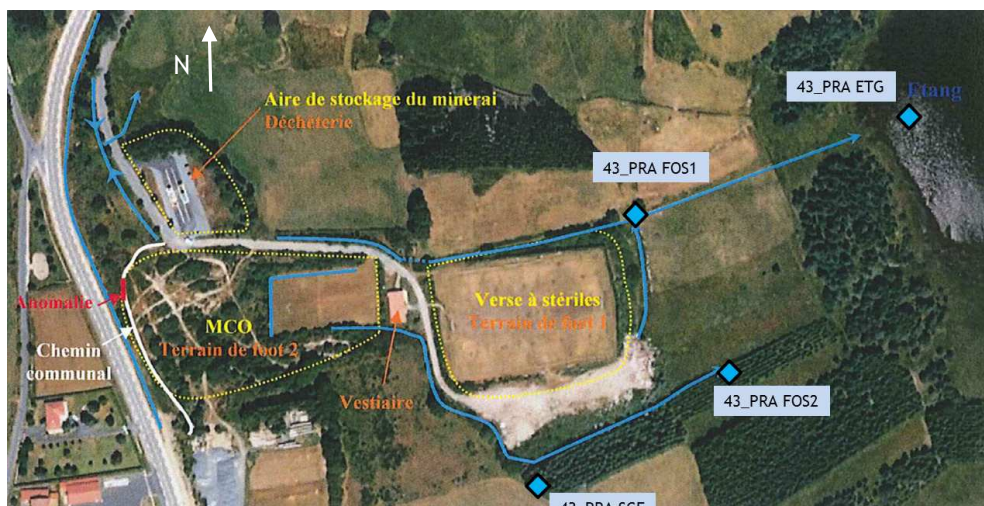


Figure 10 : Localisation des points de prélèvements IRSN sur le site Les Prades et dans l'environnement en champ proche

Tableau 3 : Résultats des mesures effectuées *in situ* sur les eaux prélevées sur le site Les Prades et dans l'environnement (avec T= Température, C= Conductivité, Alc = Alcalinité, gamma= débit de dose)

LES PRADES (Haute-Loire)								
		Nom de l'échantillon	Fraction analysée	T (°C)	pH	C (µS/cm)	Alc (mg CaCO ₃)/L	gamma (nSv/h)
Site								
Eau	Source potentielle au sud de la verse, en dehors de l'emprise de la propriété communale (terrain privé, grillage coupé)	43_PRA SCE	Total	7,7	6	334	20	
Eau	Écoulements de la verse (foot, est) : fossé après la zone de décharge, au droit de l'extrémité sud-est de la verse à stériles	43_PRA FOS2	Total	6,6	7,12	355	30	93
Sol	Sol fossé 2	43_PRA SOL FOS2	Sédiments					
Eau	Écoulements de la verse (foot, est) Fossé Nord, avant la confluence avec le fossé provenant de l'est du site	43_PRA FOS1	Total	6,2	7,06	128	20	215
Sol	Sol dans le fossé 1 immédiatement après la confluence avec le fossé provenant de l'est du site	43_PRA SOL FOS1	Sédiments	6,8	7,23	524	75	215
Eau	Étang au droit des écoulements du fossé situé au nord de la verse	43_PRA ETG	Total	7,4	7,15	175	25	70
Sédiments	Étang au droit des écoulements du fossé situé au nord de la verse	43_PRA ETG SED 1	Sédiments	paramètres idem 43 PRA ETG				
La Sénouire								
Eau	En amont de l'étang recevant les écoulements du site, au point Areva PRA SEN A	43_PRA RUA	Total	8,4	6,9	94	10	
Eau	En aval de l'étang recevant les écoulements du site et en amont du plan d'eau de la Tour, au point Areva PRA SEN B	43_PRA RUAB	Total	9,9	6,9	96	15	
Sédiments	Plan d'eau de la Tour, en tête, après l'arrivée du ruisseau La Sénouire	43_PRA TOUR SED	/	Pas de sédiments				

Tableau 4 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur la fraction totale des eaux prélevées sur le site Les Prades et dans l'environnement

		Uranium ($\mu\text{g.L}^{-1}$)	Radium 226 (mBq.L^{-1})
		Fraction totale	Fraction totale
43_PRA SCE	Source potentielle	$19,4 \pm 1,9$	97 ± 24
43_PRA FOS2	Fossé en pied de verse	$7,6 \pm 0,8$	97 ± 22
43_PRA FOS1	Fossé en pied de verse	$6,4 \pm 0,6$	100 ± 30
43_PRA ETG	Etang à l'est des écoulements provenant de la verse	$1,3 \pm 0,1$	< 14
43_PRA RUA	Rivière La Sénouire, amont	< 1	< 16
43_PRA RUAB	Rivière La Sénouire, aval	< 1	< 16

Les résultats obtenus par AREVA Mines en 2010 sur la fraction dissoute de l'eau récupérée dans le fossé en pied de verse au nord-est de la verse ($33 \mu\text{g/L}$, point PRA ECO, Tableau 2) indique un marquage plus important que le résultat de l'analyse faite par l'IRSN en ce même point (de l'ordre de $6 \mu\text{g/L}$) sur la fraction totale (Tableau 4). Les résultats obtenus par l'IRSN pour le radium 226 (de l'ordre d'une centaine de mBq/L sur la fraction totale) sont légèrement supérieurs à ceux obtenus par AREVA Mines (de l'ordre de 30mBq/L sur la fraction dissoute). Compte tenu des incertitudes et des difficultés de prélèvements du fait du peu d'eau lors de la visite de l'IRSN (présence de particules), cet écart n'apparaît pas significatif.

Les résultats acquis montrent cependant qu'il y a une incidence de la verse à stériles sur la teneur en uranium de l'eau collectée dans les fossés.

Les teneurs en uranium et en radium 226 dans l'eau récupérée au niveau de la source potentielle sont de l'ordre de $20 \mu\text{g/L}$ en uranium et 100mBq/L en radium 226 (Tableau 4), équivalentes aux teneurs mesurées dans l'eau collectée en pied de verse. De même, la conductivité (plus de $300 \mu\text{S/cm}$) (Tableau 3), est de l'ordre de grandeur de celle de l'eau des fossés en pied de verse. Ces résultats tendent à indiquer une incidence minière sur la qualité de l'eau de la source potentielle. Celle-ci ne présente pas les caractéristiques d'une eau de source non influencée.

Il n'y a aucune incidence de l'ancien site Les Prades sur la qualité radiologique de la rivière La Sénouire.

3.2.1. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES PLANS D'EAU POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA Mines

Dans son Bilan Environnemental [4], AREVA Mines rapporte les résultats de l'analyse des sédiments prélevés dans le fossé de collecte des eaux provenant de la verse, au nord-est de celle-ci (point PRA ECO SD, Figure 11).

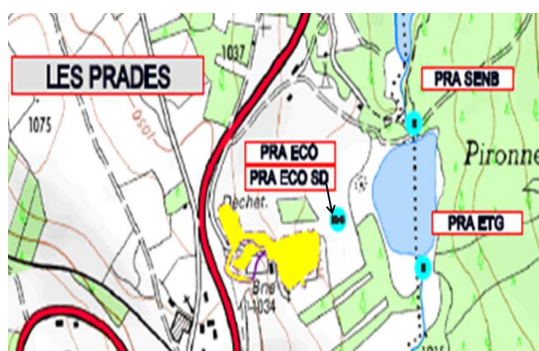


Figure 11 : Localisation du point de prélèvement de sédiments réalisé par AREVA Mines au cours de sa visite de terrain de 2010 (point PRA ECO SD) (d'après AREVA Mines [4])

AREVA Mines note le déséquilibre en uranium 238 de ces sédiments avec 1590 Bq/kg sec pour une teneur moyenne de 390 Bq/kg sec pour le radium 226 et le plomb 210 [4].

Contrôles IRSN

Deux prélèvements de sol dans les fossés de collecte des eaux provenant de la verse, aux points 43_PRA SOL FOS 1 et 43_PRA SOL FOS 2, et un prélèvement de sédiment dans l'étang situé à l'est du site et recevant les eaux des fossés (43_PRA ETG SED1), ont été effectués par l'IRSN. La localisation de ces prélèvements correspond à celle des prélèvements d'eau 43_PRA FOS 1, 43_PRA FOS 2 et 43_PRA ETG respectivement (Figure 10).

Les résultats de l'analyse de la composition radiologique par spectrométrie gamma des sols et sédiments sont présentés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sols et sédiments prélevés sur le site Les Prades et dans l'environnement

Echantillons	Activité (Bq.kg ⁻¹ sec)						
	^{234m} Pa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
43_PRA SOL FOS 1	3940	1960	1760	850	151	590	15,5
Incertitude	390	160	130	90	18	60	1,8
43_PRA SOL FOS 2	2280	1130	1125	379	120	770	17,8
Incertitude	290	130	120	39	16	90	2,2
43_PRA ETG SED1	450	124	141	139	24	1040	22,3
Incertitude	70	7	11	10	5	60	1,2

L'activité massique de ²³⁸U peut être assimilée à celle de ^{234m}Pa. Celle du ²²⁶Ra peut être assimilée à l'activité massique de ²¹⁴Pb.

Les sols prélevés dans le fossé en pied de verse (43_PRA SOL FOS 1 et FOS 2, Tableau 5) indiquent un marquage en uranium 238 et un déséquilibre avec le radium 226 (facteur 2 environ). L'activité massique de l'uranium 238 est environ 10 fois supérieure à celle de sédiments non influencés par les activités minières. L'activité massique du radium 226 est également significative. Dans l'étang (43_PRA ETG SED1, Tableau 5) cependant, les sédiments présentent des activités massiques proches de celles généralement observées dans le milieu naturel non influencé. Il persiste un léger déséquilibre avec le

radium 226. Les résultats obtenus par l'IRSN sont supérieurs aux valeurs rapportés par AREVA Mines mais confirment le marquage observé par AREVA Mines [4].