

Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers d'uranium de l'Aveyron

RT/PRP-DGE/2013-032

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	5
2 METHODE	6
3 MATERIEL ET TECHNIQUES DE MESURES	7
4 ENSEIGNEMENTS TIRES DE L'ANALYSE DOCUMENTAIRE (ETAPE 1)	8
4.1 GENERALITES SUR LES SITES DU BE AVEYRON	8
4.2 NATURE DES TRAVAUX D'EXPLOITATION ET PRODUCTIONS ASSOCIEES	11
4.3 SITUATIONS RELATIVES AU TRAITEMENT DES EAUX	12
4.4 SITUATIONS RELATIVES A LA SURVEILLANCE REGLEMENTAIRE DES SITES EFFECTUEE PAR AREVA MINES	13
4.5 ELEMENTS RETENUS POUR LA SELECTION DES SITES A VISITER	13
5 ENSEIGNEMENTS TIRES DES VISITES DE TERRAIN (ETAPE 2)	14
5.1 SITUATION ACTUELLE DES SITES ET IMPACT DE CEUX-CI SUR LES EAUX, SOLS ET SEDIMENTS EN CHAMP PROCHE	15
5.1.1 Sites sur la commune d'Entraygues-sur-Truyère : Lifernet, Margabal, Méjannesserre, Les Riailles et Soulouse	15
5.1.2 Site sur la commune de Golinhac : Le Cayroux	21
5.1.3 Site sur la commune Le Nayrac : Adrien Terrisse	21
5.2 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERS DE L'AVEYRON SUR LES RIVIERES LE LOT ET L'AVEYRON EN CHAMP ELOIGNE DES SITES	22
5.2.1 Bassin versant du Lot	23
5.2.2 Bassin versant de l'Aveyron	25
6 CONCLUSION	34
REFERENCES.....	35
ANNEXES	37

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des sites d'Aveyron.....	9
Figure 2 : Carte de localisation des anciens sites miniers de l'Aveyron extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé en 2007 dans le cadre du programme MIMAUSA [2].	10
Figure 3 : Surface des anciens sites miniers d'uranium de l'Aveyron (d'après le BE Aveyron [3], ha : hectare ; ca : centiare)	11
Figure 4 : Localisation des sites visités par l'IRSN en 2009 [4].	14
Figure 5 : Localisation et photo du point de prélèvement d'eau de l'IRSN au niveau de la « Fontaine Montcamp » (sur fonds Géoportail)	20
Figure 6 : Localisation des anciens sites miniers de l'Aveyron sur le bassin versant du Lot (figure d'après BE Aveyron [3] pour la localisation des points de prélèvements d'AREVA Mines).....	22
Figure 7 : Localisation des anciens sites miniers sur le bassin versant de l'Aveyron (figure d'après BE Aveyron [3] pour la localisation des points de prélèvements d'AREVA Mines)	23
Figure 8 : Localisation des deux prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le Lot en amont et en aval de tous les sites du bassin versant respectivement	24
Figure 9 : Localisation des deux prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le Lot en amont (A) et en aval (B) de tous les sites du bassin versant	24
Figure 10: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier de Lussagues (contour en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).	25
Figure 11 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés en amont et en aval du site Lussagues.....	27
Figure 12: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Bertholène (contour en rouge) ; l'étoile bleue correspond à la disparition du ruisseau de Balaures dans un réseau karstique ; l'étoile violette correspond à la résurgence du ruisseau de Balaures ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).	28
Figure 13 : Localisation des prélèvements d'eau et de sédiments réalisés dans le bassin versant de l'Aveyron, en amont et en aval du site Bertholène (sur fonds Géoportail).	32
Figure 14 : Ruisseau des Balaures, en aval du rejet, aux points d'échantillonnage M_BER_RUB1 et M_BER_RUB2 ..	32
Figure 15 : Localisation des prélèvements réalisés dans l'Aveyron en amont et en aval des sites miniers	33

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), l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) 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 publique 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'ASN ont défini un plan d'actions composé de quatre axes pour la 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'actions 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'actions, le Ministère du Développement Durable a demandé à l'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 sur des points complémentaires) ;
- Faire connaître le programme MIMAUSA en établissant des contacts avec les acteurs locaux.

Conformément aux choix retenus par le comité de pilotage du programme MIMAUSA, 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...). Selon cette logique, les sites de stockage de résidus, qui font généralement l'objet d'un suivi plus étroit de la part des DREAL, ne sont ainsi pas couverts de façon prioritaire.

En pratique, les missions de second niveau consistent à effectuer des constats visuels et à réaliser des mesures du débit de dose gamma sur les sites sélectionnés et à leurs abords, ainsi que 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 dans le département de l'Aveyron du 19 au 23 novembre 2012, ainsi que les enseignements tirés par l'IRSN en matière d'impact et de besoins éventuels de caractérisation complémentaires (cf. § 4 et § 5). Des fiches descriptives de la situation de chaque site visité, incluant les résultats des mesures réalisées dans le cadre de la mission, sont fournies dans les annexes 1 à 8.

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 et en une interprétation des données et des informations disponibles. Le but de cette étape est de sélectionner les sites pour lesquels des investigations de terrain apparaissent plus particulièrement nécessaires. **La seconde étape comprend la visite des sites sélectionnés** et l'interprétation des résultats des analyses et des observations effectuées.

Etape 1 : analyse des données disponibles

Les sources de données utilisées sont essentiellement les informations recensées dans l'inventaire MIMAUSA de 2007 [2], le Bilan Environnemental d'AREVA Mines de 2010 et ses annexes (cartes IGN, cadastres, fiches de site et photographies des sites) [3] et le Géoportail (www.geoportail.fr). Divers autres documents relatifs au suivi administratif et réglementaire des sites et de leur environnement ont également été exploités. Le résultat des contrôles effectués par l'IRSN sur certains sites de l'Aveyron en 2009 [4] a en particulier été pris en compte. **Cette première étape a permis une mise à niveau des connaissances recensées dans la base de données MIMAUSA sur les sites considérés dans le BE Aveyron et la mise à jour de données et d'informations de la version 2007 de cette base de données.**

Sur la base des connaissances réunies à l'issue de l'étape 1, **une sélection des sites à visiter** a été effectuée à partir des critères 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 loisirs, 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 vers), de l'environnement en amont et en aval... ;
- **Intrusion suspectée sur des sites dont l'accès est restreint** : 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

Un des objectifs des visites de terrain est d'effectuer des contrôles visuels, des mesures radiométriques (mesures de débit de dose) et des prélèvements d'eau, dans certains cas de sols (par exemple au niveau d'anomalies radiométriques significatives) et de sédiments (en particulier dans les plans d'eau situés en aval hydraulique des sites miniers), sur les sites considérés et aux alentours de ceux-ci. Le plan prévisionnel d'échantillonnage et de mesures qui détaille le type de mesures et leur localisation, est établi par l'IRSN sur la base des informations recueillies sur les sites et leur environnement à l'étape 1 et des critères de sélection des sites. Ce plan est présenté à la DREAL et à l'ASN locale, pour discussion, avant la mission de terrain. Des adaptations du plan d'échantillonnage peuvent être faites, au moment de la visite, suite à la discussion avec ces acteurs locaux ou en raison de contraintes liées au terrain (accessibilité, sécheresse etc.).

Le second objectif des visites est d'établir des contacts locaux et notamment des contacts avec les maires des communes concernées par les anciens sites miniers d'uranium, afin de les informer sur le programme MIMAUSA.

L'IRSN a rencontré la DREAL Midi-Pyrénées en amont de la mission de terrain afin d'échanger sur le programme prévisionnel des contrôles et sur la connaissance actuelle des anciens sites miniers. Une information du Préfet a également été faite par la MSNR. L'ASN locale et AREVA Mines ont aussi été informés, avant la mission, des dates retenues pour les visites de terrain par l'IRSN.

3 MATERIEL ET TECHNIQUES DE MESURES

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 mesures radiométriques (mesures des débits de dose) ont été réalisées à l'aide d'une sonde gamma et X très bas flux de type 6150 AD-b (SAPHYMO) couplée à un radiamètre 6150 AD5, à environ 50 cm du sol de manière systématique et, à chaque fois que jugé pertinent, au contact. La gamme de mesure de cette sonde est comprise entre 5 nSv.h⁻¹ et 100 000 nSv.h⁻¹ avec une gamme d'énergie de 23 KeV à 7 MeV. 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 d'une ancienne mine.

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 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 et particulaire, ont été effectuées en laboratoire par émanométrie du radon (Norme NF M60-803). Il est à noter qu'une incertitude relativement importante est associée à 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 chaque sous-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.

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

4.1 GENERALITES SUR LES SITES DU BE AVEYRON

Le BE Aveyron d'AREVA Mines [3] répertorie 18 anciens sites miniers (Figure 1). Dans la version 2007 de la base MIMAUSA, 13 sites sont inventoriés. Les différences identifiées sont les suivantes :

- 6 sites ne sont pas référencés dans la base MIMAUSA : Les Riailles, Soulouse, Méjannesse, Le Cayroux, Lifernet, Adrien Terrisse (Figure 2) ;
- Le site appelé Brousse Broquiès dans la base MIMAUSA correspond au site La Boual du BE [4] ;
- Le site Bennac recensé dans la base MIMAUSA est, après vérification, une mine de charbon et non d'uranium [4] ;

La base MIMAUSA a été mise à jour en prenant en compte ces informations.

Ces sites sont répartis sur 4 bassins versants (Figure 1) :

- Celui de la rivière Le Lot : Coursière, Vic-Conquettes, Adrien Terrisse, Le Cayroux, Les Riailles, Prévinières, Margabal, Lifernet, Soulouse, Mejannesse, Falquières, Cabanel, Sénergues ;
- Celui du Tarn : Le Roube et La Boual ;
- Celui de l'Argence Morte : Les Plagnes ;
- Celui de l'Aveyron : Bertholène et Lussagues.

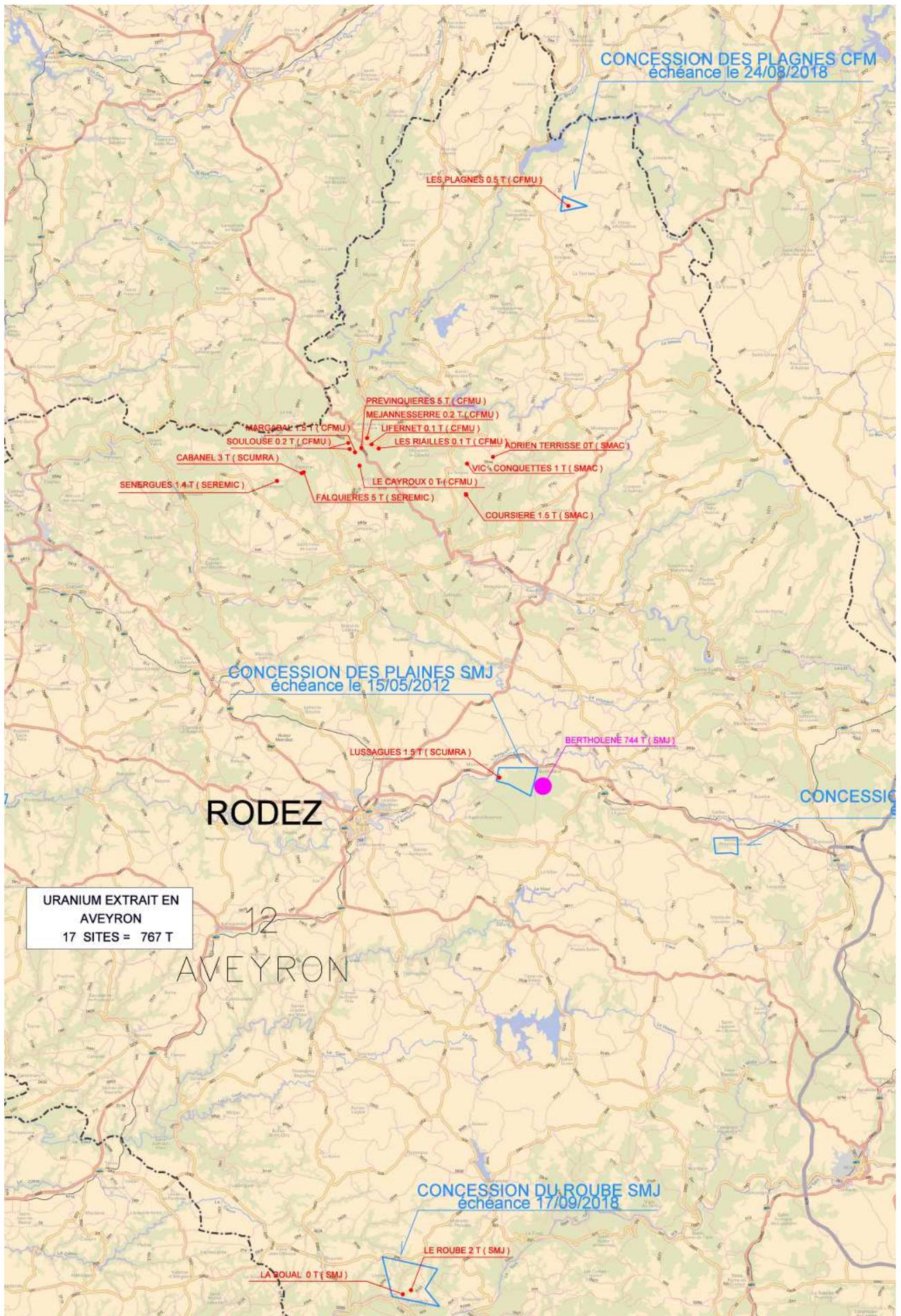


Figure 1 : Localisation des sites d'Aveyron (d'après [3])

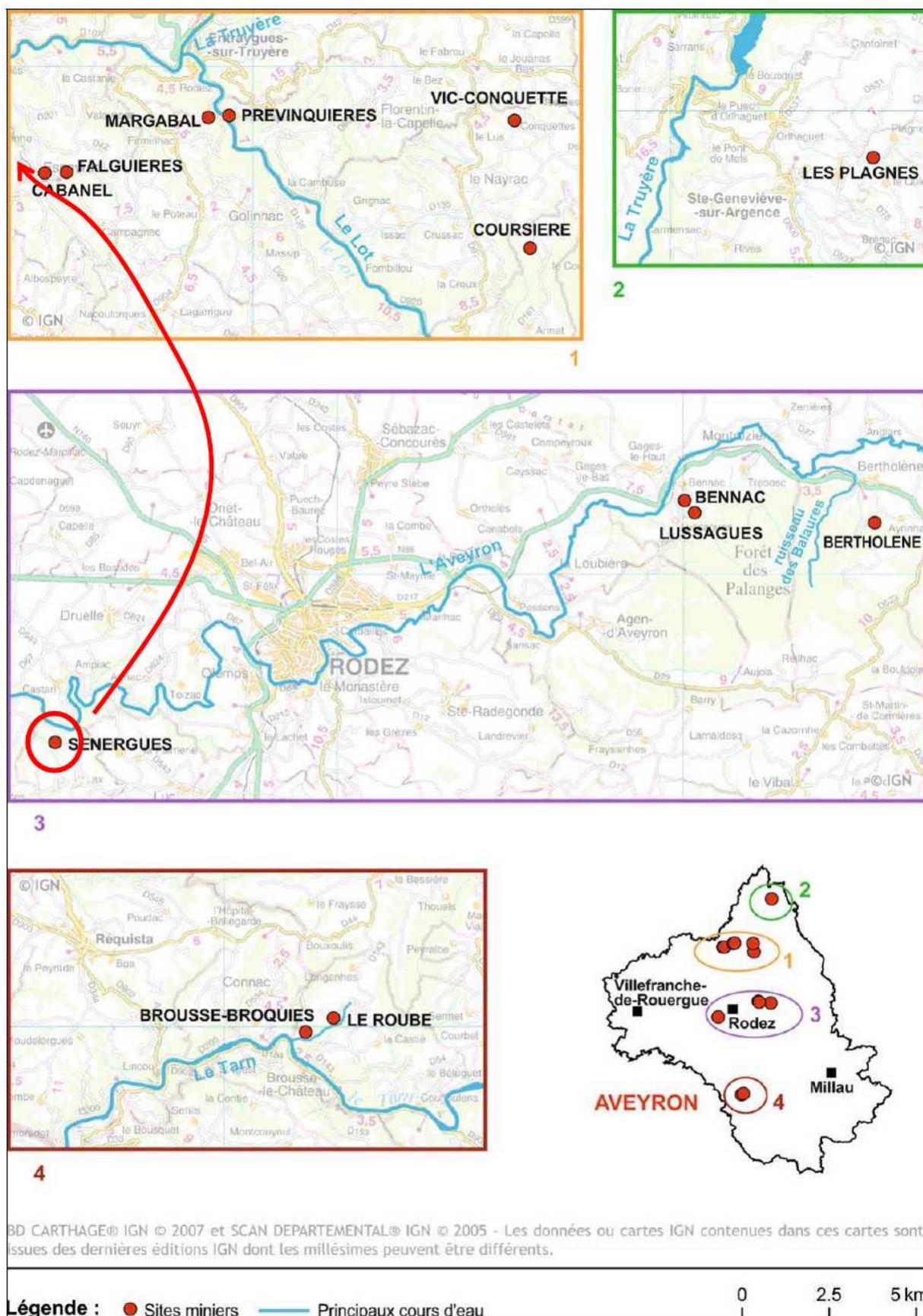


Figure 2 : Carte de localisation des anciens sites miniers de l’Aveyron extraite de l’Inventaire National des Sites Miniers d’Uranium réalisé en 2007 dans le cadre du programme MIMAUSA [2]. Après vérification, le site Sénergues s’est avéré mal localisé ; il se situe plus au Nord [4].

Les anciens sites miniers présentent des surfaces globalement très restreintes (Figure 3). Mis à part Bertholène dont la surface est de 54 ha, les autres sites ont des surfaces comprises entre 0,001 et 2 ha. Les sites Cabanel, Lussages et le Roube ont une étendue comprise entre 1 et 2 ha.

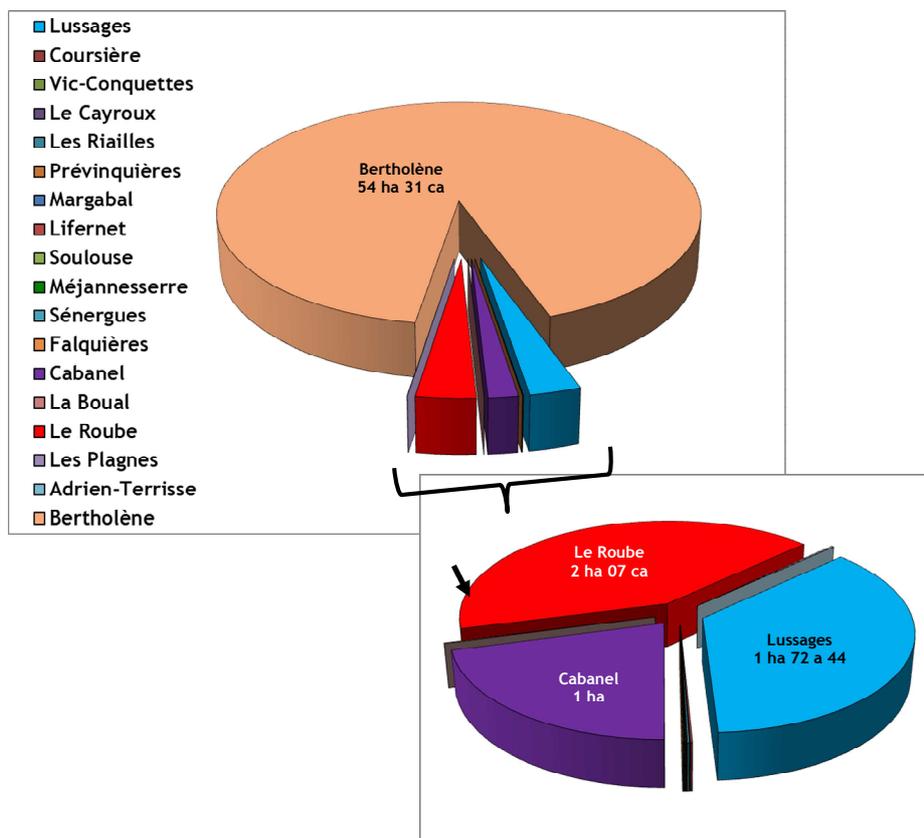


Figure 1 : Surface des anciens sites miniers d'uranium de l'Aveyron (d'après le BE Aveyron [3], ha : hectare ; ca : centiare)

Un stockage de résidus de traitement du minerai est présent sur le site Bertholène, où était également implantée une usine de traitement dynamique du minerai de 1984 à 1995.

En fonction des périodes d'exploitation des sites, le minerai était expédié à différentes usines : l'usine SIMO de Bessines-sur-Gartempe, l'usine SCUMRA/TCMF de Saint-Pierre-du-Cantal, l'usine CEA de Gueugnon, l'usine SMJ du Bernardan et les aires de lixiviation du site SMJ de Bertholène.

4.2 NATURE DES TRAVAUX D'EXPLOITATION ET PRODUCTIONS ASSOCIEES

Le Tableau 1 présente les informations contenues dans le BE d'AREVA Mines de 2010 [3] concernant le type d'exploitation (Travaux Miniers Souterrains (TMS), Mine à Ciel Ouvert (MCO), Travaux de Reconnaissance par Petits Chantiers (TRPC)), le tonnage d'uranium et de stériles produits et les compare aux informations mentionnées dans la base de données MIMAUSA (mise à jour de 2007 [2]). Ce tableau permet de mettre en lumière les principaux écarts (cellules colorées) qui feront l'objet d'une mise à jour dans la base de données MIMAUSA.

D'après le BE d'AREVA Mines, les anciens sites miniers de l'Aveyron ont produit 543 922,5 tonnes de minerai et 767,387 tonnes d'uranium métal au total. La production d'uranium provient essentiellement de Bertholène

(Tableau 1). Pour ce qui concerne la quantité de stériles produits, environ 2 622 741 tonnes ont été comptabilisées au total par AREVA Mines (Tableau 1) dont l'essentiel provient aussi du site Bertholène.

Tableau 1 : Période d'exploitation, nature des travaux d'exploitation minière, tonnage d'uranium et de stériles produits fournis dans le BE d'AREVA Mines et comparaison avec les données de la base MIMAUSA (version de 2007)

Site	Période d'exploitation		Travaux miniers		Tonnage d'U métal produit		Tonnage stériles produits	
	BE	MIMAUSA 2007	BE	MIMAUSA 2007	BE	MIMAUSA 2007	BE	MIMAUSA 2007
Bertholène	1982-1994	1977-1994	TMS + MCO	TMS + MCO	744	745	2 500 000	Non renseigné
Lussagues	1960-1961	avant 1965	Tranchées	Décapages	1,6	1,6	89	Non renseigné
Coursière	1956-1960	Non renseigné	TRPC	Tranchées	1,722	1,200	1 100	Non renseigné
Vic-Conquettes	1956-1960	pas d'information	TRPC	TRPC	1,110	Non renseigné	1 367	Non renseigné
Le Cayroux	1955-1956	site non recensé	TRPC	site non recensé	?	site non recensé	?	site non recensé
Les Riailles	1955-1956	site non recensé	TRPC	site non recensé	0,12	site non recensé	575	site non recensé
Prévinquières	1949-1959	1949-apres 1956	TRPC	TRPC	4,718	Non renseigné	1 097	Non renseigné
Margabal	1957-1960	1959-1960	TRPC	TRPC	1,473	1,500	841	Non renseigné
Lifernet	1957-1960	site non recensé	TRPC	site non recensé	0,100	site non recensé	125	site non recensé
Soulouse	1955-1958	site non recensé	TRPC	site non recensé	0,215	site non recensé	243	site non recensé
Méjannesserre	1958-1960	site non recensé	TRPC	site non recensé	0,2	site non recensé	378	site non recensé
Sénergues	1959-1960	1959-1960	TMS	TRPC	1,4	1,5	2 138	Non renseigné
Falquières	1957-1960	1957-1960	TRPC	TRPC+Tranchées	4,8	5,0	26	Non renseigné
Cabanel	1958-1960	1957-1960	TRPC	TRPC+Tranchées	3,0	3,0	48	Non renseigné
La Boual	1958-1974	Non renseigné	TRPC	galeries et décapages	0	Non renseigné	7 200	Non renseigné
Le Roube	1977-1981	1971-1981	TRPC	TRPC	2,1	0	106 640	Non renseigné
Les Plagnes	1963-1964 et 1979	1963-1979	TRPC	TRPC+Tranchées	0,498	1,400	875	Non renseigné
Adrien-Terrisse	1959-1960	site non recensé	TRPC	site non recensé	0	site non recensé	?	site non recensé

Principaux enseignements tirés de l'analyse du BE pour ce qui concerne l'exploitation des sites

L'analyse du BE a permis de préciser et de mettre à jour certaines informations de la base MIMAUSA concernant :

- les sites Les Riailles, Toulouse, Méjannesserre, Le Cayroux, Lifernet, Adrien Terrisse ne sont pas référencés dans la base MIMAUSA ; le site Bennac est, après vérification, une mine de charbon ;
- la nature des travaux : une exploitation par travaux de recherche est indiquée dans MIMAUSA pour le site Sénergues alors que le BE mentionne des TMS ;
- les périodes de travaux ;
- le tonnage de stériles, de minerai, d'uranium produits et la teneur en uranium du minerai : le bilan d'AREVA Mines a permis de fournir certains chiffres non renseignés dans la base de données MIMAUSA et d'apporter des précisions sur la répartition des tonnages pour les différents types d'exploitation (MCO ou TMS) en un site donné.

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 Bertholène dispose d'une station de traitement en fonctionnement [3]. Cette information est cohérente avec les informations recensées dans l'inventaire MIMAUSA de 2007.

4.4 SITUATIONS RELATIVES A LA SURVEILLANCE REGLEMENTAIRE DES SITES EFFECTUEE PAR AREVA MINES

Une surveillance radiologique (eau, air, sols/sédiments et chaîne alimentaire) est maintenue sur le site Bertholène compte tenu des enjeux environnementaux particuliers liés à la présence d'un stockage de résidus de traitement du minerai. Celle-ci implique des contrôles à fréquence variable (journalière à hebdomadaire) de certains paramètres, réalisés par AREVA Mines.

4.5 ELEMENTS RETENUS POUR LA SELECTION DES SITES A VISITER

Les données présentées par AREVA Mines dans son Bilan ne permettent pas toujours de disposer d'une connaissance exhaustive de la situation radiologique actuelle du site et de son environnement proche. C'est par exemple le cas des mesures faites par AREVA Mines dans les eaux qui se limitent à la fraction dissoute et ne permettent donc pas d'estimer la radioactivité totale présente. Les lacunes de connaissance identifiées ont été prises en compte pour établir le programme des contrôles de second niveau. Ces contrôles n'ont toutefois pas vocation à compléter systématiquement les données de caractérisation des sites, ni à se substituer aux actions qui incombent à AREVA Mines. Compte tenu des contrôles réalisés par l'IRSN sur la plupart des anciens sites miniers de l'Aveyron en 2009 (Figure 4, [4]), de la prise en compte des conclusions de ces contrôles dans le BE d'AREVA Mines de 2010 [3], le programme finalement retenu pour les contrôles de second niveau s'est focalisé sur les sites non recensés dans la base MIMAUSA et donc non encore visités, à savoir : **Les Riailles, Soulouse, Méjannesserre, Le Cayroux, Lifernet, Adrien Terrisse**. Tous sont localisés dans la bassin versant du Lot. Il est à noter que le site Méjannesserre dont l'emplacement supposé est décrit dans le Bilan d'AREVA Mines, n'a pas pu être localisé au cours de la visite de l'IRSN à partir des informations fournies par AREVA Mines. En complément des sites précédents, le site **Margabal**, dont seul l'environnement avait été contrôlé par l'IRSN en 2009 (site non retrouvé au moment de la visite), a été également inscrit au programme des contrôles de 2012. Par ailleurs, des prélèvements d'eau en champ plus éloigné en amont et en aval de tous les sites du bassin versant du Lot ont été réalisés. Enfin, des prélèvements d'eau ont également été réalisés dans les cours d'eau en amont et en aval des deux sites localisés dans le bassin versant de l'Aveyron, Bertholène et Lussagues, afin de contrôler les concentrations en uranium et en radium rapportées dans le BE d'AREVA Mines. Le site de stockage de résidus Bertholène, qui fait l'objet d'un suivi spécifique de la part de la DREAL, n'a pas été visité pendant les contrôles de second niveau.

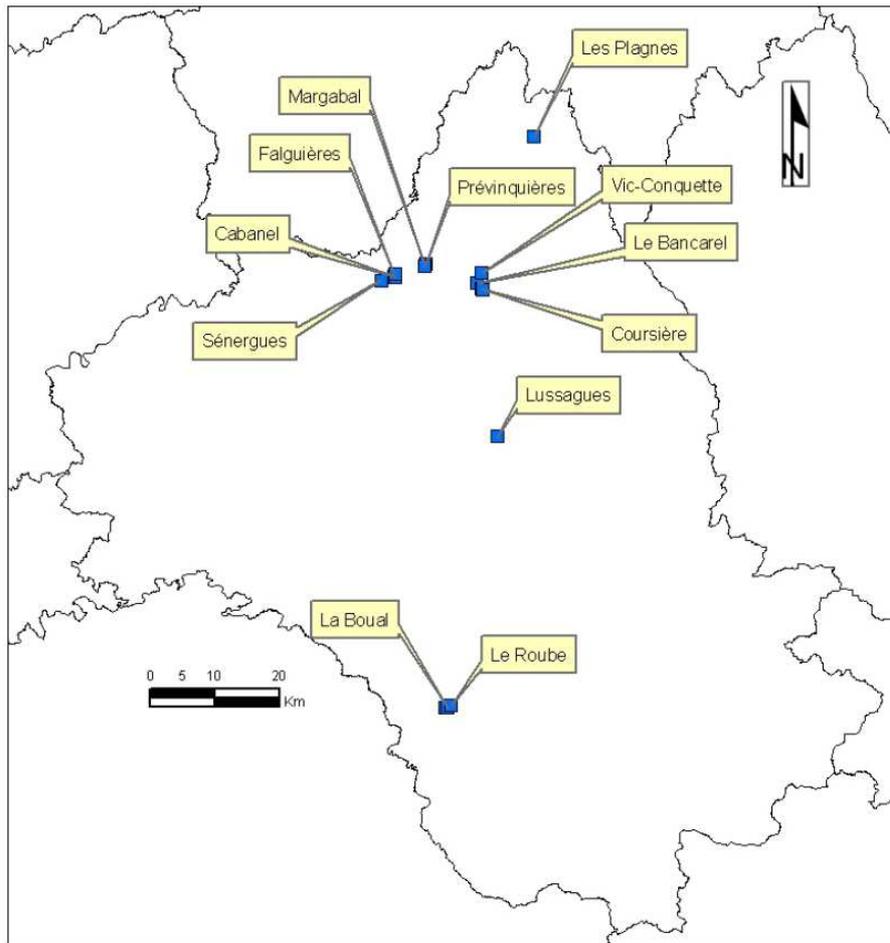


Figure 2 : Localisation des sites visités par l'IRSN en 2009 [4].

5 ENSEIGNEMENTS TIRES DES VISITES DE TERRAIN (ETAPE 2)

Les résultats des contrôles de second niveau sont détaillés, pour chaque site visité, dans les annexes 1 à 8. 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 le réseau hydrographique de surface correspondant. Les paragraphes suivants reprennent, de manière succincte, la situation des sites visités et les principales observations faites lors de la mission sur le terrain. Ils mentionnent les écarts mis en évidence par rapport au contenu du BE et s'attachent à décrire la situation radiologique observée de chaque site et de son environnement.

L'évaluation des situations s'appuie sur les observations visuelles (usage et accessibilité du site par exemple) ainsi que sur les résultats des mesures radiométriques et de celles 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 visités, sont compris entre 100 et 200 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 de l'Aveyron 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 [4 à 10].

Pour ce qui concerne les sédiments, l'ordre de grandeur des activités massiques considérées pour le bruit de fond naturel est celui proposé dans la tierce expertise IRSN du bilan décennal environnemental d'AREVA Mines pour ses sites de la Division Minière de la Crouzille en Haute-Vienne, à savoir 500 Bq.kg⁻¹ sec pour chacun des radionucléides de la chaîne de l'uranium 238 [11]. Il est à noter que les concentrations en radioéléments des sédiments du milieu naturel, mesurées par l'IRSN dans le Massif Central dans le cadre des contrôles de second niveau [5 à 10], sont cohérentes avec ces gammes de valeurs.

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

5.1.1 SITES SUR LA COMMUNE D'ENTRAYGUES-SUR-TRUYERE : LIFERNET, MARGABAL, MEJANNESSERRE, LES RIAILLES ET SOULOUSE

Les sites Les Riailles, Margabal, Lifernet, Toulouse et Mejannesserre sont recensés sur la commune. Le site Mejannesserre n'a pas pu être localisé au cours de la visite de l'IRSN à partir des informations fournies dans le BE. Dans celui-ci, AREVA Mines indique que l'emplacement exact du site n'a pas été trouvé.

5.1.1.1 Lifernet

Pour plus de détail, voir annexe 2

Descriptif du site et des usages

L'ancien site est actuellement localisé sur une propriété privée boisée, au Sud-est d'Entraygues-sur-Truyère, dont les terrains sont accidentés et peu accessibles. La parcelle concernée n'est pas clôturée et l'entrée d'un travers-banc est ouverte et laisse la possibilité d'accéder aux trois premiers mètres de celui-ci. L'ancienne aire de stockage du minerai est située en bordure de route et est recouverte d'herbes. Le site est localisé dans le bassin versant du Lot. Le ruisseau du Lifernet coule à 2 mètres en contrebas de la galerie.

Observations concernant les situations radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN montrent des valeurs significativement plus élevées que le bruit de fond naturel, dans le travers-banc (2000 nSv/h) et au niveau de l'ancienne aire de stockage du minerai (850 nSv/h). Ces niveaux confirment ceux mesurés par AREVA Mines.

Lors de la visite de terrain de 2010, AREVA Mines a réalisé un prélèvement d'eau en aval de la galerie, dans le ruisseau du Lifernet qui traverse le site [3]. Les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de 3,1 µg.L⁻¹ et 40 mBq.L⁻¹ respectivement. La concentration en uranium de cette eau est

légèrement plus élevée que celle généralement observée pour des eaux de surface hors influence minière.

Un prélèvement d'eau a été réalisé par l'IRSN également dans le ruisseau du Lifernet en aval du site, en contrebas de la galerie. Les résultats de l'analyse de cette eau indiquent une concentration en uranium égale à $6,0 \pm 0,6 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et égale à $27,1 \pm 2,7 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction particulaire et une activité en radium 226 égale à $16 \pm 7 \text{mBq.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et égale à $149 \pm 33 \text{mBq.L}^{-1}$ dans la fraction particulaire de l'échantillon. Les résultats de l'IRSN sont cohérents avec ceux rapportés par AREVA Mines dans son Bilan pour la fraction dissoute. La concentration en uranium dissout est légèrement supérieure à celle généralement mesurée dans des eaux de surface hors influence minière (environ $1 \mu\text{g.L}^{-1}$). Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques (pH et conductivité) sont également similaires à ceux mesurés par AREVA Mines en 2010. Les niveaux radiologiques mesurés dans la fraction particulaire sont plus élevés que ceux généralement observés pour le milieu naturel hors influence minière et témoignent d'un marquage du ruisseau du Lifernet en uranium 238 et en radium 226 porté par cette fraction.

Des analyses de l'eau de rivière « Le Lot » ont également été réalisées plus en aval (cf. chapitre 5.2).

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Etant donné qu'une galerie actuellement encore ouverte sur 3 m de profondeur existe sur le site, les risques d'effondrement paraissent justifier la réalisation de travaux de mise en sécurité. D'après le BE, cet ouvrage n'a pas été mis en sécurité et son obturation apparaît nécessaire.

Compte tenu des débits de dose de l'ordre de 2000 nSv/h relevés dans cette galerie, l'IRSN considère que la condamnation de l'entrée de cet ouvrage permettrait par ailleurs de prévenir tout risque d'exposition radiologique.

5.1.1.2 Margabal

Pour plus de détail, voir annexe 3

Descriptif du site et des usages

L'ancien site est actuellement localisé sur une propriété privée boisée, au Sud d'Entraygues-sur-Truyère, dont les terrains sont accidentés et peu accessibles. La parcelle concernée n'est pas clôturée. Le site est localisé dans le bassin versant du Lot. Le ruisseau de Margabal coule à 90 m au sud-est, en contrebas du site. L'entrée du travers-banc a été obturée à la fin de l'exploitation. Toutefois, une autre entrée de galerie, actuellement ouverte, est visible au-dessus de l'ancien travers-banc. Elle aurait été creusée par des minéralogistes amateurs selon les témoignages recueillis lors de la mission de terrain.

Observations concernant les situations radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN montrent des valeurs significativement plus élevées que le bruit de fond naturel au niveau de l'ancienne entrée du travers-banc sur le talus (1000 à 12 000 nSv/h) et au niveau de l'entrée de la galerie creusée par les minéralogistes (2000 nSv/h). Ces niveaux confirment ceux mesurés par AREVA Mines.

Lors de la visite de terrain de 2010, AREVA Mines a réalisé un prélèvement d'eau en aval de la galerie, dans le ruisseau de Margabal qui coule au Sud-est du site [3]. La teneur en uranium et l'activité en radium 226 dans la fraction dissoute étaient de $2,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ et 40mBq.L^{-1} respectivement.

Un prélèvement d'eau avait été effectué par l'IRSN lors de la campagne de contrôle radiologique d'avril 2009 [4] en aval du site dans le ruisseau de Margabal. Les résultats de l'analyse de cette eau indiquent une concentration en uranium égale à $0,372 \pm 0,027 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et égale à $2,76 \pm 0,1 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction particulaire et une activité en radium 226 inférieure à 15mBq.L^{-1} dans la fraction dissoute et égale à

18 ± 6 mBq.L⁻¹ dans la fraction particulaire de l'échantillon. Les résultats de l'IRSN sont cohérents avec ceux rapportés par AREVA Mines dans son Bilan. Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques (pH et conductivité) sont également similaires à ceux mesurés par AREVA Mines en 2010. Les niveaux radiologiques mesurés sont de l'ordre de ceux généralement observés pour le milieu naturel hors influence minière. Compte tenu de ces analyses récentes et de leurs résultats, l'IRSN n'a pas jugé pertinent de réitérer le prélèvement de l'eau de ce ruisseau lors des contrôles objets du présent rapport.

Des analyses de l'eau de rivière « Le Lot », ont été réalisées plus en aval (cf. chapitre 5.2).

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Etant donné qu'une galerie librement accessible existe sur le site, les risques d'effondrement justifient la nécessité de réaliser des travaux de mise en sécurité. D'après le BE, cet ouvrage ne présente pas de travaux de mise en sécurité et son obturation apparaît nécessaire.

Compte tenu des débits de dose élevés mesurés à l'entrée de cette galerie et au niveau du talus menant à celle-ci, et de la possibilité de débits de dose également élevés dans la galerie librement visitable, l'IRSN considère que la condamnation de l'entrée de cet ouvrage permettrait par ailleurs de prévenir tout risque d'exposition radiologique.

Compte tenu des anomalies radiométriques élevées observées sur le talus conduisant aux galeries, 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.

5.1.1.3 Les Riailles

Pour plus de détail, voir annexe 4

Descriptif du site et des usages

L'ancien site est actuellement localisé sur une propriété privée boisée, au Sud-est d'Entraygues-sur-Truyère. La parcelle concernée n'est pas clôturée. Aucun vestige de l'exploitation minière n'a pu être observé au moment de la visite : compte tenu des informations à disposition, les entrées des travers-bancs encore ouvertes et le montage mentionnés dans le Bilan d'AREVA n'ont pu être localisés sur le terrain. Un ruisseau coule en contrebas du site et se jette dans le ruisseau des Tours qui se jette dans le Lot.

Observations concernant les situations radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN n'ont pas montré de valeurs significativement plus élevées que le bruit de fond naturel. Des mesures radiométriques réalisées par AREVA Mines [3] ont montré des valeurs comprises entre 200 et 600 chocs/s sur la verse, entre 300 et 1800 chocs/s au niveau du TB1, entre 200 et 1000 chocs/s au niveau du TB2 (bruit de fond entre 80 et 100 chocs/s) et de l'ordre de 500 chocs/s autour du montage.

Lors de la visite de terrain de 2010, AREVA Mines a réalisé un prélèvement d'eau en aval du site, dans le ruisseau qui coule en contrebas [3]. Les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient <1 µg.L⁻¹ et <20 mBq.L⁻¹ respectivement. Ces valeurs sont de l'ordre de celles généralement observées pour des eaux de surface hors influence minière.

Aucun prélèvement d'eau n'a pu être effectué par l'IRSN au cours de la visite car le ruisseau qui coule en contrebas du site était à sec.

Des analyses de l'eau de rivière « Le Lot » ont été réalisées plus en aval (cf. chapitre 5.2).

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

L'existence de deux travers-bancs et d'un montage actuellement restés ouverts et librement accessibles, bien que non localisés pendant la visite de l'IRSN, justifie la réalisation de travaux de mise en sécurité. Ces ouvrages font partie de ceux listés par AREVA Mines dans son Bilan comme n'ayant pas fait l'objet de travaux de mise en sécurité et nécessitant une obturation.

Compte tenu des anomalies radiométriques élevées observées aux niveaux des travers-bancs, l'IRSN estime nécessaire de veiller à ce que la nécessité d'assainissement de ces zones 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.

5.1.1.4 Soulouse

Pour plus de détail, voir annexe 5

Descriptif du site et des usages

Les activités minières de ce site se sont déroulées sur deux chantiers : «Soulouse» et «Soulouse-Bas». L'ancien site est actuellement localisé sur des terrains privés boisés, au Sud d'Entraignes-sur-Truyère. Les parcelles concernées ne sont pas clôturées.

Le contrôle de second niveau a porté sur le chantier de Toulouse-Bas. L'entrée du Travers-banc TB1 non repérée par AREVA Mines d'après le BE, a été retrouvée par l'IRSN. Elle est située en bordure du chemin forestier au niveau d'un promontoire rocheux à pente raide difficilement accessible (Annexe 5). L'entrée laisse apparaître une ouverture de 2,5 m de largeur qui donne sur une galerie de 10 m de profondeur. Cette information permet de compléter l'état de lieux produit par AREVA Mines.

Selon les informations rapportées dans le Bilan d'AREVA Mines [3], une autre partie du chantier Toulouse est localisée dans une zone boisée en bordure du sentier de randonnée. L'emplacement du puits P1 ne présente aucun désordre de surface. Aucune trace des deux galeries et du second puits P2 n'a été observée sur le terrain par AREVA Mines en 2010 [3].

Le site est localisé dans le bassin versant du Lot. Un ruisseau coule en contrebas du site et se jette dans le Lot.

Observations concernant les situations radiométrique et radiologique

Les mesures effectuées à Toulouse par AREVA Mines [3] révèlent des mesures autour de 600 chocs/s dans d'anciennes tranchées présentes de part et d'autre du chemin. Des niveaux de l'ordre du bruit de fond ont été mesurés par AREVA Mines dans le chemin descendant à Toulouse et sur l'emplacement supposé du site.

Les débits de dose mesurés par l'IRSN à Toulouse-Bas ont montré des valeurs significativement plus élevées que le bruit de fond naturel (100 à 200 nSv/h) à l'entrée du travers banc TB1 (5000 nSv/h), dans le travers-banc (10 000 nSv/h) et sur l'ancien chemin d'accès envahi par la végétation (2700 nSv/h). Ces niveaux sont significativement supérieurs à ceux rapportés par AREVA Mines dans son Bilan.

Lors de la visite de terrain de 2010, AREVA Mines a réalisé un prélèvement d'eau en aval du site, dans le ruisseau qui coule en contrebas du site [3]. La concentration en uranium 238 et l'activité en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de 2,5 µg.L⁻¹ et 30 mBq.L⁻¹ respectivement. Ces valeurs sont de l'ordre de celles généralement observées pour des eaux de surface hors influence minière dans des contextes géologiques similaires.

Les analyses radiologiques des deux prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans ce ruisseau en aval du site, montrent une légère incidence du site sur la concentration en uranium des eaux en aval proche du site (4,54 ± 0,45 µg.L⁻¹). Cet impact n'est plus perceptible plus en aval dans le ruisseau (concentration en uranium < 1 µg.L⁻¹). Les niveaux mesurés dans ce ruisseau restent dans l'ordre de grandeur de ceux généralement observés pour des

eaux de surface dans un contexte géologique similaire.

Des analyses de l'eau de rivière « Le Lot » ont été réalisées plus en aval (cf. chapitre 5.2).

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

L'accès au travers-banc du chantier Toulouse-Bas sur une longueur de 10 m environ, justifie la réalisation d'une expertise géotechnique pour évaluer la nécessité de réaliser des travaux de mise en sécurité. Cet ouvrage n'est pas indiqué, par AREVA Mines dans son Bilan, dans la liste des ouvrages de liaison fond-jour présentant des défauts de réaménagement et de mise en sécurité.

Compte tenu des débits de dose relevés à l'entrée et à l'intérieur de cette galerie, l'IRSN considère que la condamnation de l'entrée de cet ouvrage permettrait par ailleurs de prévenir tout risque d'exposition radiologique.

Compte tenu des anomalies radiométriques élevées observées sur l'ancien chemin d'accès et à l'entrée du travers-banc, l'IRSN estime nécessaire de veiller à ce que la nécessité d'assainissement de ces zones 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.

5.1.1.5 Nouveau site identifié au cours de la visite de l'IRSN : Montcamp Haut

Pour plus de détail, voir annexe 6

Descriptif du site et des usages

Ces travaux miniers ont été signalés à l'IRSN par un élu de la commune, lors des contrôles de second niveau. Ce site n'est pas référencé dans la base MIMAUSA et n'est pas signalé dans le Bilan d'AREVA Mines [3]. Le site est localisé sur des terrains boisés privés. Certains vestiges des travaux sont actuellement encore visibles : une tranchée et a priori l'entrée d'une ancienne galerie comblée.

Un ruisseau coule en contrebas du site et se jette dans le ruisseau de l'Estampes, affluent du Lot.

Observations concernant les situations radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN ont montré des valeurs plus élevées que le bruit de fond naturel (100 à 200 nSv/h) au niveau de l'entrée de l'ancienne galerie (600 nSv/h) et au niveau d'un filon de quartz situé dans la tranchée (1000 nSv/h).

Des analyses de l'eau de rivière « Le Lot » ont été réalisées plus en aval (cf. chapitre 5.2).

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Des recherches d'informations complémentaires sur ce site, découvert au cours des contrôles, seraient à mener pour confirmer qu'il s'agit bien d'un ancien site minier d'uranium, compte tenu du peu de renseignements recueillis sur celui-ci.

5.1.1.6 Prélèvement complémentaire réalisé sur la « Fontaine Montcamp »

Un prélèvement d'eau complémentaire dans une source utilisée par les habitants de la commune d'Entraygues-sur-Truyère, appelée « Fontaine Montcamp » a été réalisé par l'IRSN pour analyses radiologiques. Cette source est

localisée au Nord du site Les Riailles et a été signalée à l'IRSN par les habitants de la commune. Le prélèvement a été effectué au niveau d'un ruisseau formé par celle-ci (Figure 5).

Observations concernant la situation radiologique

Des analyses de pH, de conductivité et radiologiques (U et ^{226}Ra sur la fraction totale) ont été effectuées (Tableau 2). La teneur en uranium de l'échantillon RIA RU est égale à $17,3 \pm 1,7 \mu\text{g.L}^{-1}$ et l'activité en radium 226 est égale à $220 \pm 90 \text{mBq.L}^{-1}$.

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

L'eau de cette source fait a priori l'objet d'une utilisation domestique par des habitants de la commune. Les usages précis (boisson, arrosage, abreuvement etc.) de cette eau n'ont pu être déterminés au moment de la mission de l'IRSN. Les résultats d'analyse de l'IRSN indiquent une concentration en uranium et une activité en radium 226 plus élevées que celles généralement observées pour des eaux de surface hors influence minière. Toutefois, il est à noter que la concentration en uranium certes élevée ($17 \mu\text{g.L}^{-1}$) de ces eaux ne dépasse pas la valeur guide de $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ recommandée par l'OMS pour les eaux de boisson.

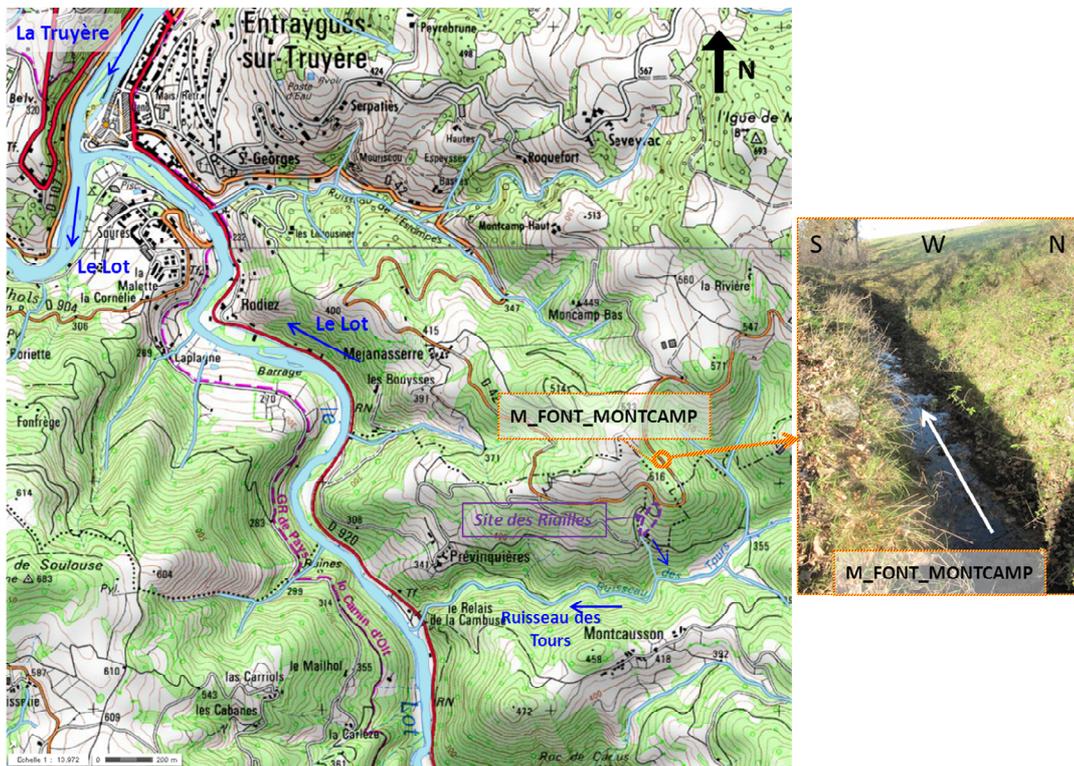


Figure 3 : Localisation et photo du point de prélèvement d'eau de l'IRSN au niveau de la « Fontaine Montcamp » (sur fonds Géoportail)

Tableau 2 : Résultats des mesures pH, conductivités et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226) sur la fraction totale de l'échantillon d'eau M_FONT_MONTCAMP prélevé par l'IRSN au niveau du lieu-dit Fontaine Montcamp

Nom de l'échantillon	pH	Conductivité [$\mu\text{S/cm}$]	U [$\mu\text{g.L}^{-1}$]	^{226}Ra [mBq.L^{-1}]
M_FONT_MONTCAMP	6	226	$17,3 \pm 1,7$	220 ± 90

5.1.2 SITE SUR LA COMMUNE DE GOLINHAC : LE CAYROUX

Pour plus de détail, voir annexe 7

Le site Le Cayroux est l'unique site recensé sur la commune de Golinhac.

Descriptif du site et des usages

L'ancien site minier se situe sur un terrain privé à 1,5 km au Nord-ouest du village de Golinhac. Le terrain est boisé et localisé en bordure d'une route. Une ancienne tranchée est encore visible. L'entrée du travers-banc n'est plus identifiable. Le site est traversé par un ruisseau qui se jette dans le ruisseau de la Caze, lui-même affluent du ruisseau de la Lygole qui se jette dans le Lot.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN lors de la visite de 2012 montrent des valeurs similaires au bruit de fond naturel (100 à 200 nSv/h).

Des mesures réalisées par AREVA Mines en 2010 indiquaient des anomalies radiométriques ponctuelles de l'ordre de 2400 chocs/s au niveau de la tranchée, qui n'ont pas été repérées lors des contrôles effectués par l'IRSN.

Les résultats d'analyses de la concentration en uranium et de l'activité en radium 226 de l'eau prélevée par l'IRSN dans le ruisseau traversant le site, confirment les résultats présentés dans le BE d'AREVA Mines de 2010 pour la fraction dissoute. Ces résultats indiquent des valeurs de l'ordre de celles généralement mesurées dans des eaux de surface hors influence minière. Ils montrent qu'il n'y a aucune incidence de l'ancien site Le Cayroux sur la qualité radiologique de l'eau du ruisseau analysée.

Par ailleurs, les résultats d'analyse d'un prélèvement de sédiments effectué par AREVA Mines dans ce même ruisseau, indiquent des activités de l'ordre de celles caractérisant le bruit de fond naturel de la région (130 Bq.kg⁻¹ sec pour l'uranium 238 et 140 Bq.kg⁻¹ sec pour le radium 226, voir annexe 6).

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Les constats réalisés au cours des contrôles ne suscitent pas de commentaire particulier de la part de l'IRSN.

5.1.3 SITE SUR LA COMMUNE LE NAYRAC : ADRIEN TERRISSE

Pour plus de détail, voir annexe 8

Deux sites sont recensés sur la commune : Vic-Conquettes et Adrien Terrisse. Seul le site Adrien Terrisse a été visité lors des contrôles de second niveau.

Descriptif du site et des usages

L'ancien site minier est localisé sur des parcelles privées, ceinturées par une clôture en fils de fer barbelés. Aucun vestige de l'exploitation minière ne subsiste sur le site. Les terrains sont actuellement utilisés comme pâture.

Le Ruisseau d'Amarou coule au Nord du site et un ru sans nom, affluent du ruisseau d'Amarou, coule au Sud du site.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN lors des contrôles de second niveau montrent des valeurs de l'ordre du bruit de fond naturel (100 à 200 nSv/h) et confirment les résultats rapportés par AREVA Mines dans son Bilan de 2010.

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée en aval du site Adrien Terrisse dans le ru qui coule au Sud du site, indiquent une concentration en uranium inférieure à $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et égale à $0,76 \pm 0,08 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction particulaire, et des activités en radium 226 égales à $18 \pm 14 \text{ mBq.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et à $12 \pm 7 \text{ mBq.L}^{-1}$ dans la fraction particulaire de l'échantillon.

Ces valeurs indiquent qu'aucune influence des anciens travaux miniers n'est perceptible dans ce ruisseau.

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Les constats réalisés au cours des contrôles ne suscitent pas de commentaire particulier de la part de l'IRSN.

5.2 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERES DE L'AVEYRON SUR LES RIVIERES LE LOT ET L'AVEYRON EN CHAMP ELOIGNE DES SITES

Plusieurs prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en vue d'évaluer l'impact de l'ensemble des sites localisés sur les deux bassins versants des rivières Le Lot et L'Aveyron en champ éloigné. La localisation des sites sur ces bassins est indiquée sur les figures 6 et 7.

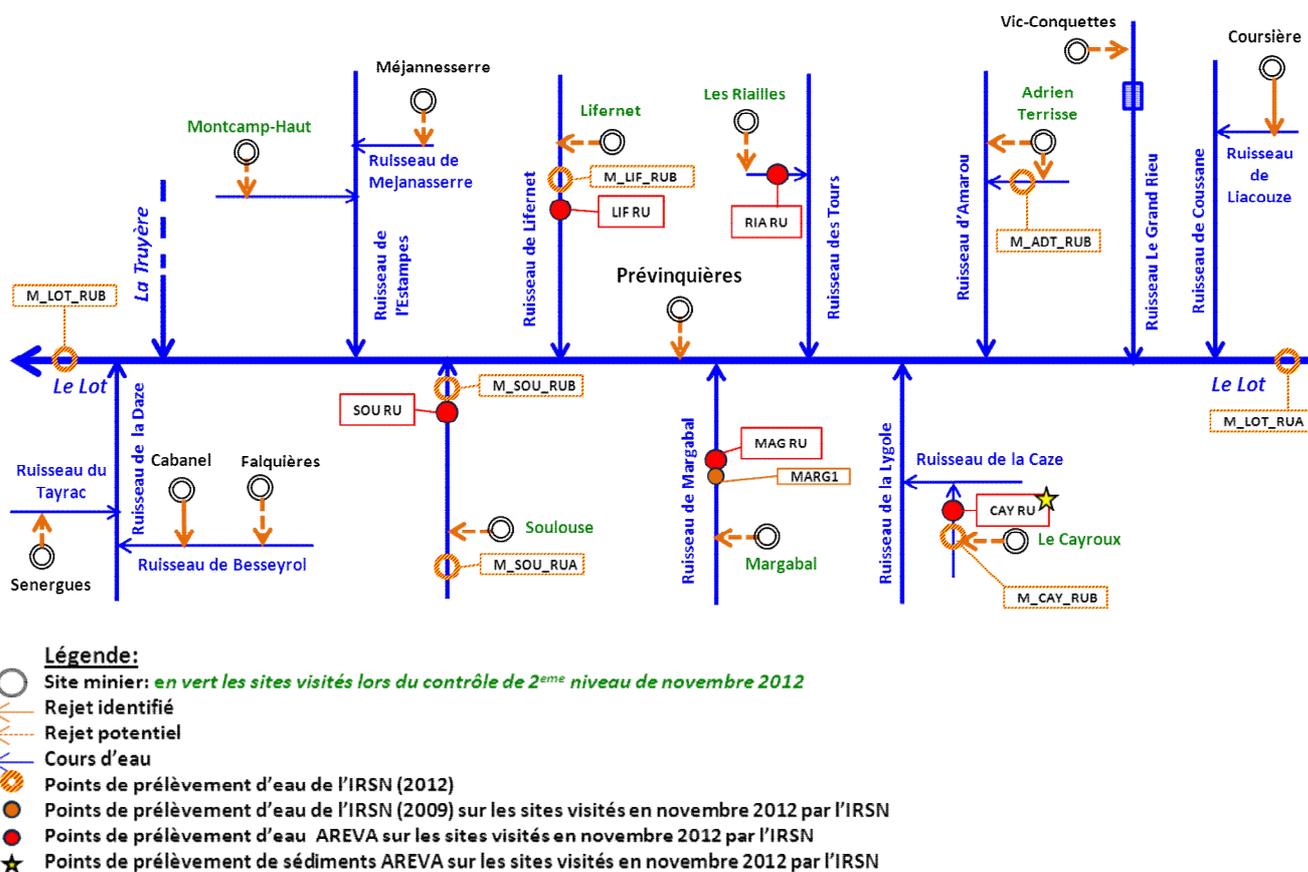


Figure 4 : Localisation des anciens sites miniers de l'Aveyron sur le bassin versant du Lot (figure d'après BE Aveyron [3] pour la localisation des points de prélèvements d'AREVA Mines)

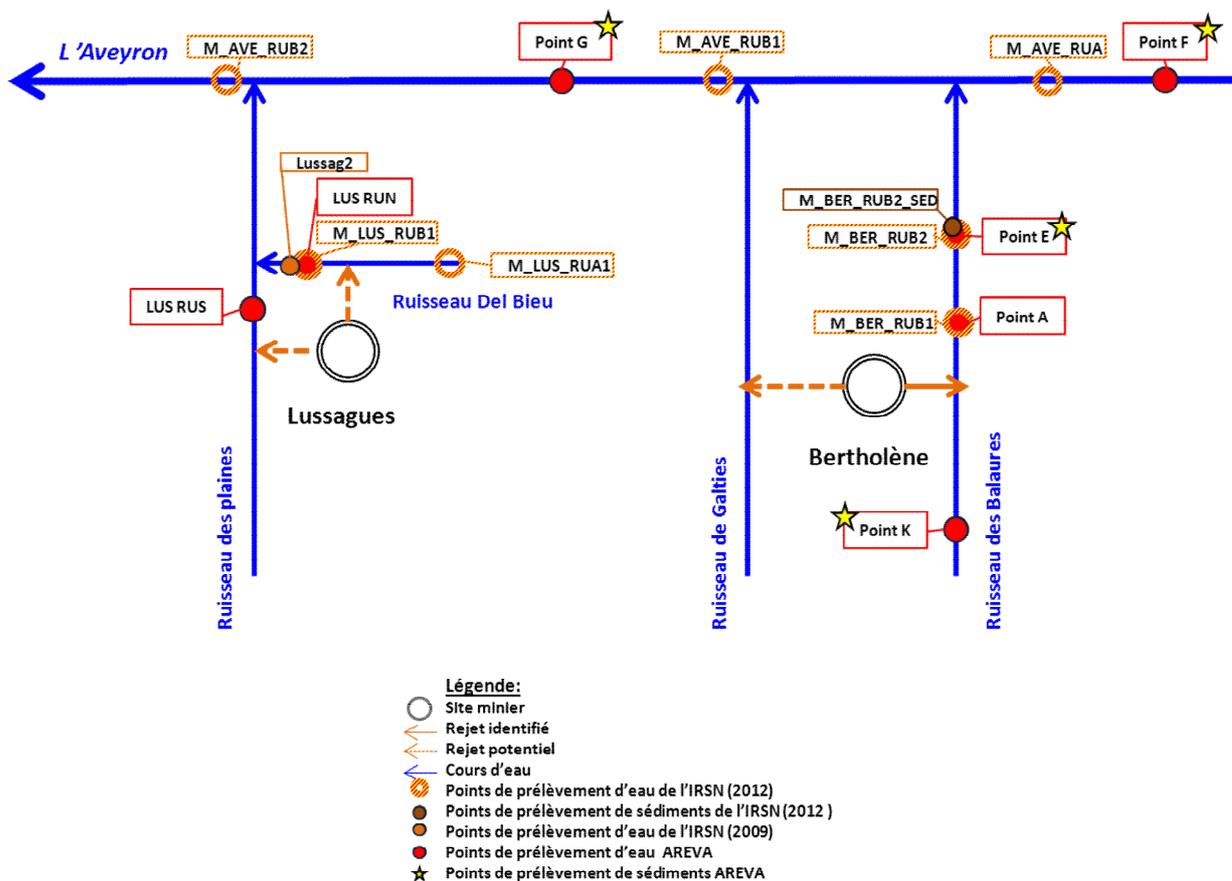


Figure 5 : Localisation des anciens sites miniers sur le bassin versant de l'Aveyron (figure d'après BE Aveyron [3] pour la localisation des points de prélèvements d'AREVA Mines)

5.2.1 BASSIN VERSANT DU LOT

Les sites situés dans ce bassin sont, d'amont en aval, Coursière, Vic Conquettes, Adrien Terrisse, Le Cayroux, Les Riailles, Prévinquières, Margabal, Lifernet, Toulouse, Mejanessero, Falquières, Cabanel et Sénergues (Figure 6). Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN, en des points éloignés des sites, dans le Lot, l'un en amont (M_LOT_RUA) et l'autre en aval (M_LOT_RUB) de tous les sites drainés par cette rivière (Figures 8 et 9). Les résultats d'analyses de ces deux échantillons sont reportés dans le Tableau 3.

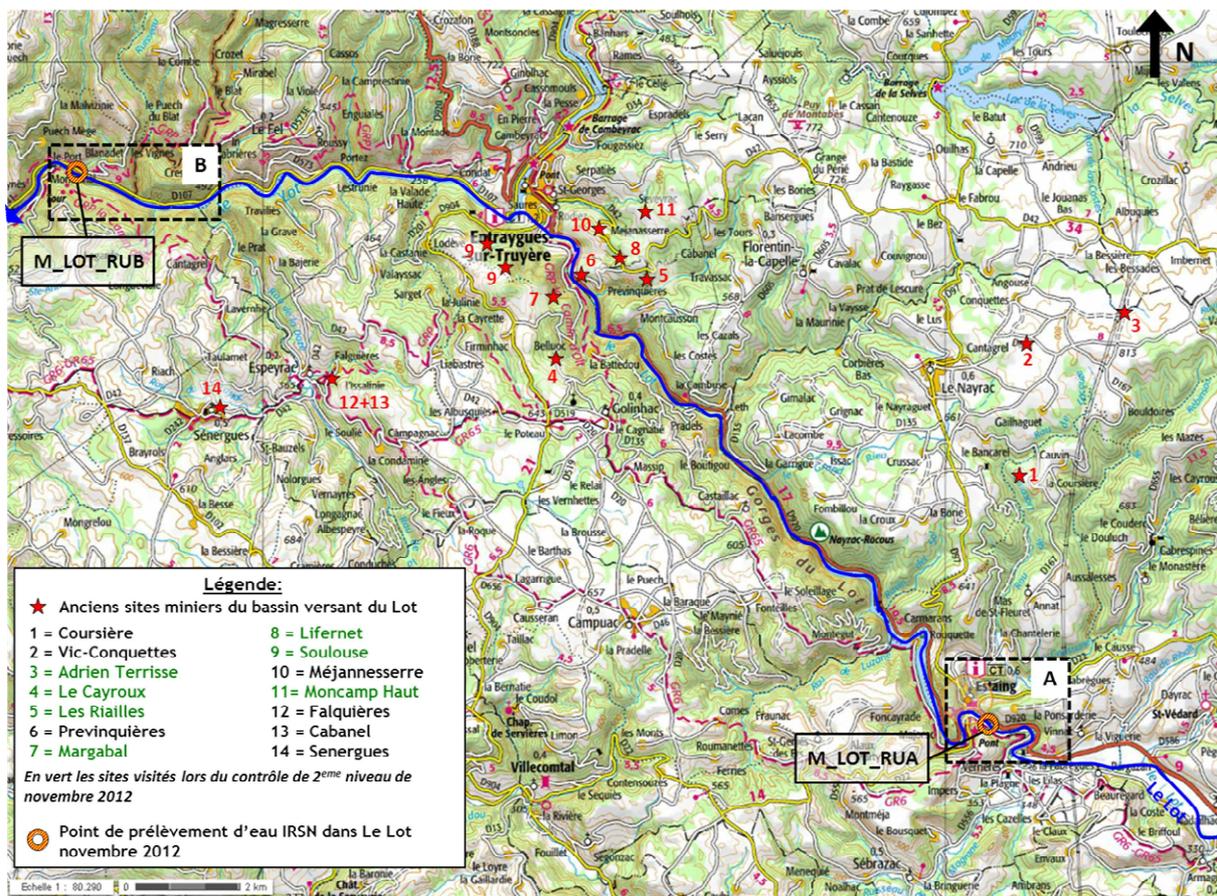


Figure 6 : Localisation des deux prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le Lot en amont et en aval de tous les sites du bassin versant respectivement

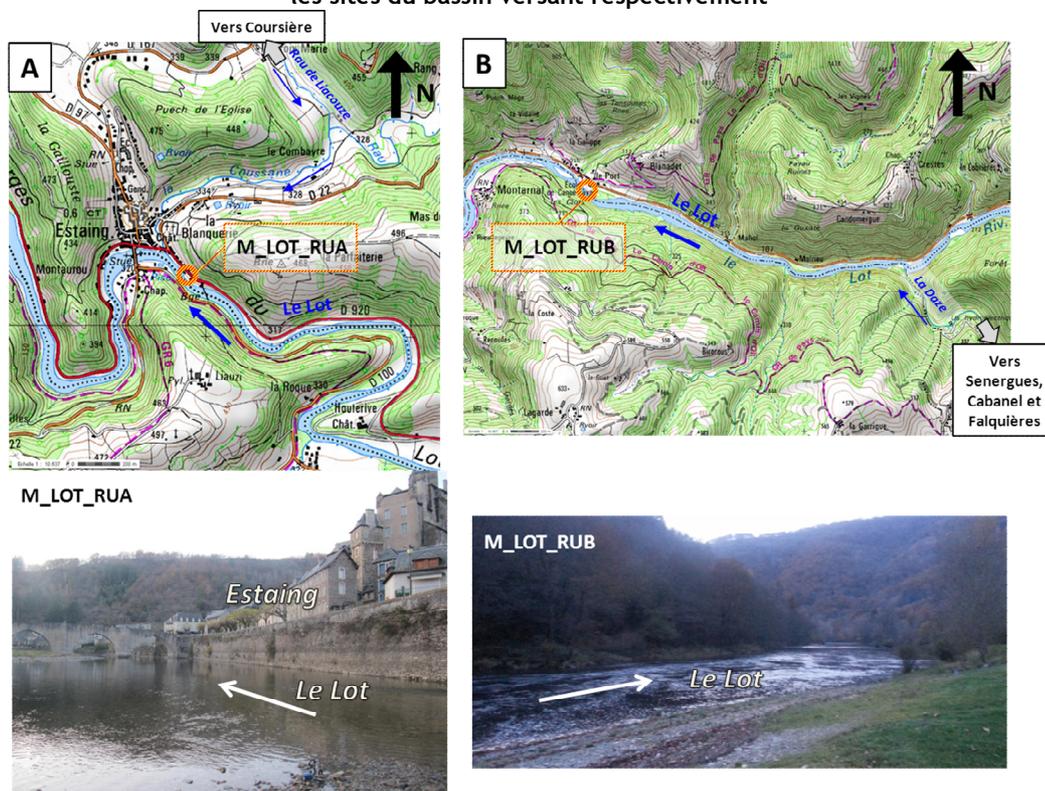


Figure 7 : Localisation des deux prélèvements d'eau réalisés par l'IRSN dans le Lot en amont (A) et en aval (B) de tous les sites du bassin versant

Tableau 3 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans le Lot

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Radium 226 (mBq.l^{-1})
		Fraction totale	Fraction totale
M_LOT_RUA	Eau dans le Lot, en amont de tous les sites drainés par cette rivière	<1	<11
M_LOT_RUB	Eau dans le Lot, en aval de tous les sites drainés par cette rivière	<1	<15

Ces résultats montrent qu'aucune influence des sites miniers n'est perceptible dans les eaux du Lot en aval des anciennes mines.

5.2.2 BASSIN VERSANT DE L'AVEYRON

Les deux sites localisés dans ce bassin sont Bertholène et Lussagues (figure 7).

Des prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN, en amont et en aval de ces sites dans le bassin versant : en amont et en aval du site Lussagues dans le ruisseau Del Bieu (M_LUS_RUA1 et M_LUS_RUB1, Figure 11), en aval de Bertholène dans le ruisseau des Balaures (M_BER_RUB1 et M_BER_RUB2, Figure 13), et en amont et en aval des 2 sites dans l'Aveyron (M_AVE_RUA, M_AVE_RUB1 et M_AVE_RUB2, Figure 15).

5.2.2.1 Champ proche de Lussagues

Le site Lussagues se situe à 3,3 km au Sud-ouest du village de Montrozier. Il est encadré par deux ruisseaux : le ruisseau Del Bieu qui coule au Nord du site et le ruisseau des Plaines qui coule au Sud du site (Figure 10). Les deux ruisseaux se rejoignent en aval du site au lieu-dit Les Planes puis le ruisseau des Plaines se jette dans la rivière Aveyron.

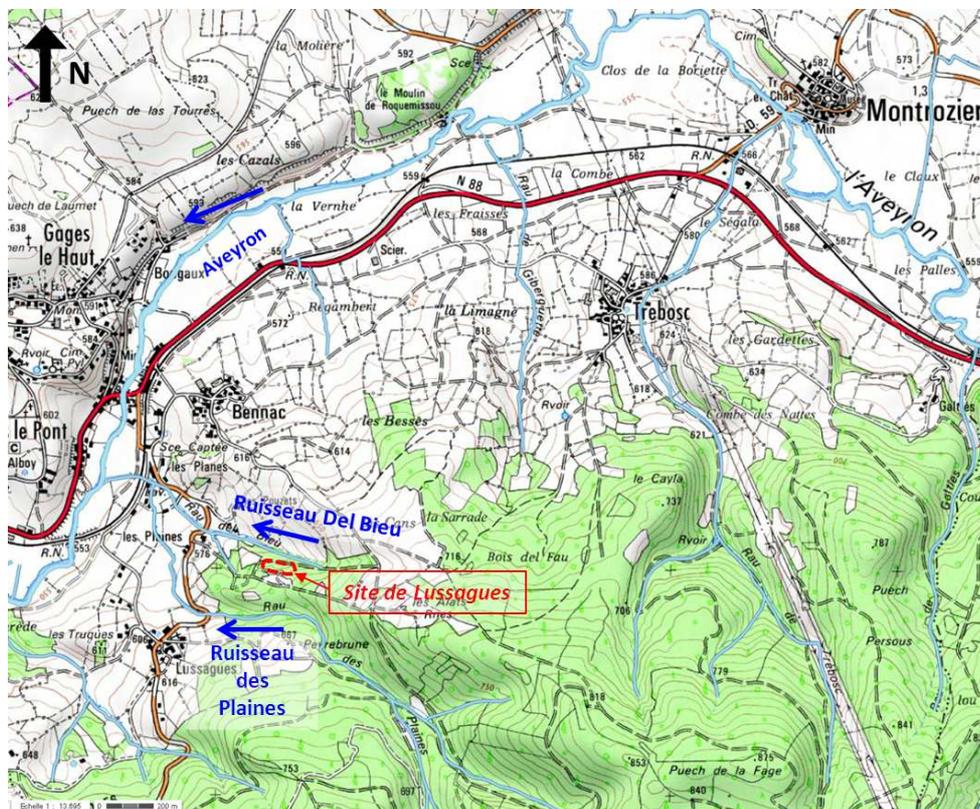


Figure 8: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier de Lussagues (contour en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

Données AREVA Mines

Les eaux du ruisseau Del Bieu (Echantillon LUS RUN) et du ruisseau des Plaines (Echantillon LUS RUS) ont été prélevées en février 2010 par AREVA (Figure 11). Les deux points de prélèvement se situent en aval hydraulique du site Lussagues. Des analyses de pH, de conductivité et radiologiques ont été effectuées sur ces eaux (Tableau 4). La concentration en uranium 238 dans la fraction dissoute des deux échantillons LUS RUN et LUS RUS est, respectivement, égale à $5 \mu\text{g.L}^{-1}$ et inférieure à $1 \mu\text{g.L}^{-1}$. L'activité en radium 226 dans la fraction dissoute des échantillons LUS RUN et LUS RUS est, respectivement, égale à 30mBq.L^{-1} et à 50mBq.L^{-1} .

Tableau 4 : Résultats des mesures de pH, de conductivité et des analyses radiologiques (uranium 238 dissous et radium 226 dissous) effectuées par AREVA Mines sur les échantillons LUS RUN et LUS RUS prélevés en février 2010 [3]

Nom du point	Commentaires	pH	Conductivité [$\mu\text{S/cm}$]	^{238}U soluble [$\mu\text{g.L}^{-1}$]	^{226}Ra soluble [mBq.L^{-1}]
LUS RUN	Ruisseau del Bieu au Nord et en aval hydraulique du site	7,3	177	5	30
LUS RUS	Ruisseau des Plaines au Sud et en aval hydraulique du site	6,7	50	<1	50

Contrôles IRSN

Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en amont et aval du site dans le ruisseau Del Bieu (Echantillons M_LUS_RUA1 et M_LUS_RUB1 respectivement, Figure 11). Un échantillon d'eau avait été prélevé dans le ruisseau Del Bieu en aval du site, au même emplacement que l'échantillon M_LUS_RUB1, lors de la visite du site effectuée par l'IRSN en avril 2009 (Echantillon Lussag2 [4]). Les résultats des analyses radiologiques réalisées sur les échantillons d'eau prélevés en amont et en aval du site Lussagues sont synthétisés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Résultats des mesures de pH, de conductivité et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226), effectuées par l'IRSN, sur les eaux prélevées en amont et aval du site Lussagues (champs proche)

Nom de l'échantillon	pH	Conductivité [$\mu\text{S/cm}$]	U [$\mu\text{g.L}^{-1}$]		^{226}Ra [mBq.L^{-1}]	
			dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_LUS_RUA1	7,19	53	< 1 (Fraction totale)		< 13 (Fraction totale)	
M_LUS_RUB1	6,8	394	$2,15 \pm 0,21$	< 0,55	13 ± 9	< 8
Lussag2 [4, même emplacement que M_LUS_RUB1]	8,02	163	$7,46 \pm 0,26$	$1,26 \pm 0,04$	18 ± 8	< 31

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée dans le ruisseau Del Bieu, en amont du site (Echantillon M_LUS_RUA1), indiquent une concentration en uranium inférieure à $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ et une activité en radium 226 inférieure à 13mBq.L^{-1} dans la fraction totale de l'échantillon.

Pour l'échantillon prélevé dans le ruisseau en aval du site (M_LUS_RUB1), les résultats indiquent une concentration en uranium égale à $2,15 \pm 0,21 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et inférieure à $0,55 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction particulaire. L'activité en radium 226 de l'échantillon M_LUS_RUB1 est égale à $13 \pm 9 \text{mBq.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et est inférieure à 8mBq.L^{-1} dans la fraction particulaire. Les résultats des analyses de l'échantillon Lussag2 réalisées en 2009 montraient un léger marquage des eaux du ruisseau Del Bieu en aval du site. Celui-ci est moins perceptible compte tenu des résultats d'analyses des eaux des contrôles de 2012.

Les résultats obtenus par AREVA Mines en février 2010 sont cohérents avec ceux obtenus par l'IRSN sur la fraction dissoute pour les eaux prélevées en aval du site.

Les résultats montrent un léger marquage des eaux du ruisseau Del Bieu en aval du site de Lussagues, pour l'uranium. Toutefois, les niveaux mesurés sont dans la gamme des concentrations généralement observées pour des eaux de surface hors influence minière, dans des contextes géologiques similaires.

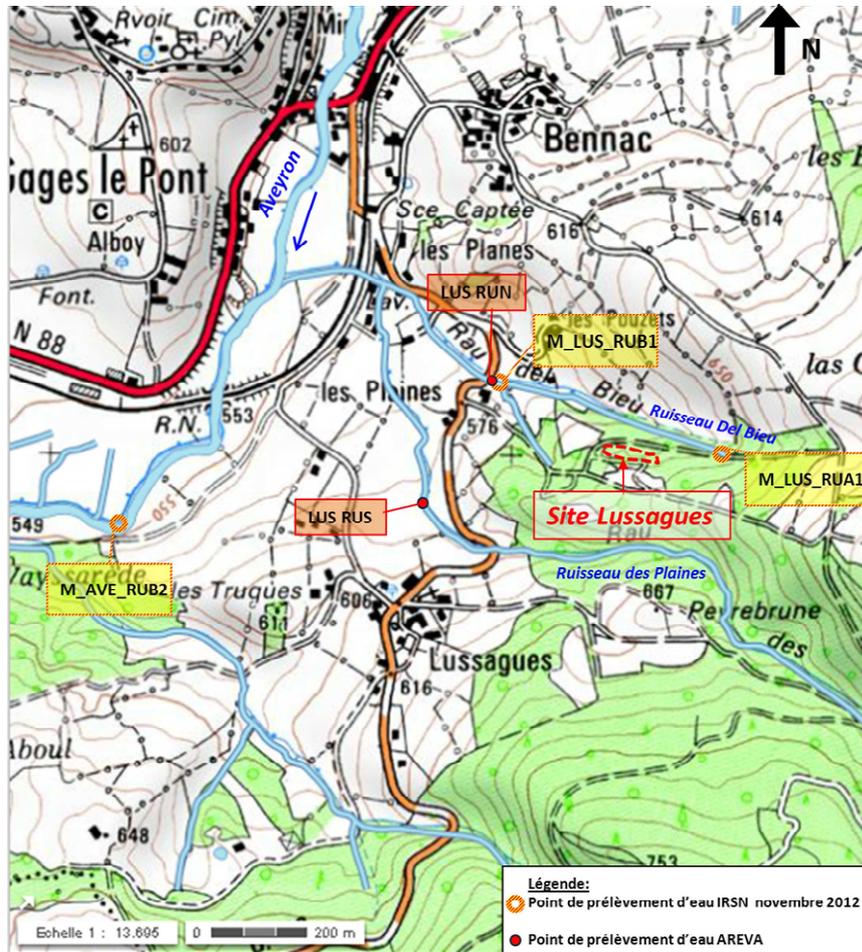


Figure 9 : Localisation des prélèvements d'eau réalisés en amont et en aval du site Lussagues

Un échantillon en champ éloigné du site a été prélevé dans l'Aveyron en aval de la confluence avec le Ruisseau Del Bieu (Echantillon M_AVE_RUB2, Figure 11). Les résultats d'analyses de cet échantillon indiquent une

concentration en uranium égale à $2,22 \pm 0,22 \mu\text{g.L}^{-1}$ et une activité en radium 226 inférieure à 14mBq.L^{-1} , dans la fraction totale. L'incidence du site n'est donc pas perceptible dans l'Aveyron.

5.2.2.2 Champ proche de Bertholène

Analyses des eaux en aval du site

Le site Bertholène est localisé à 1,8 km au Sud-ouest du village de Bertholène. Le Ruisseau des Balaures traverse le site du Sud vers le Nord (Figure 10) ; il a été dévié de son cours naturel par la construction d'un canal. En aval du site, le ruisseau disparaît dans un réseau karstique (étoile bleue, Figure 10) et réapparaît au niveau d'une résurgence (étoile violette, Figure 10) avant de se jeter dans l'Aveyron (Figure 10).

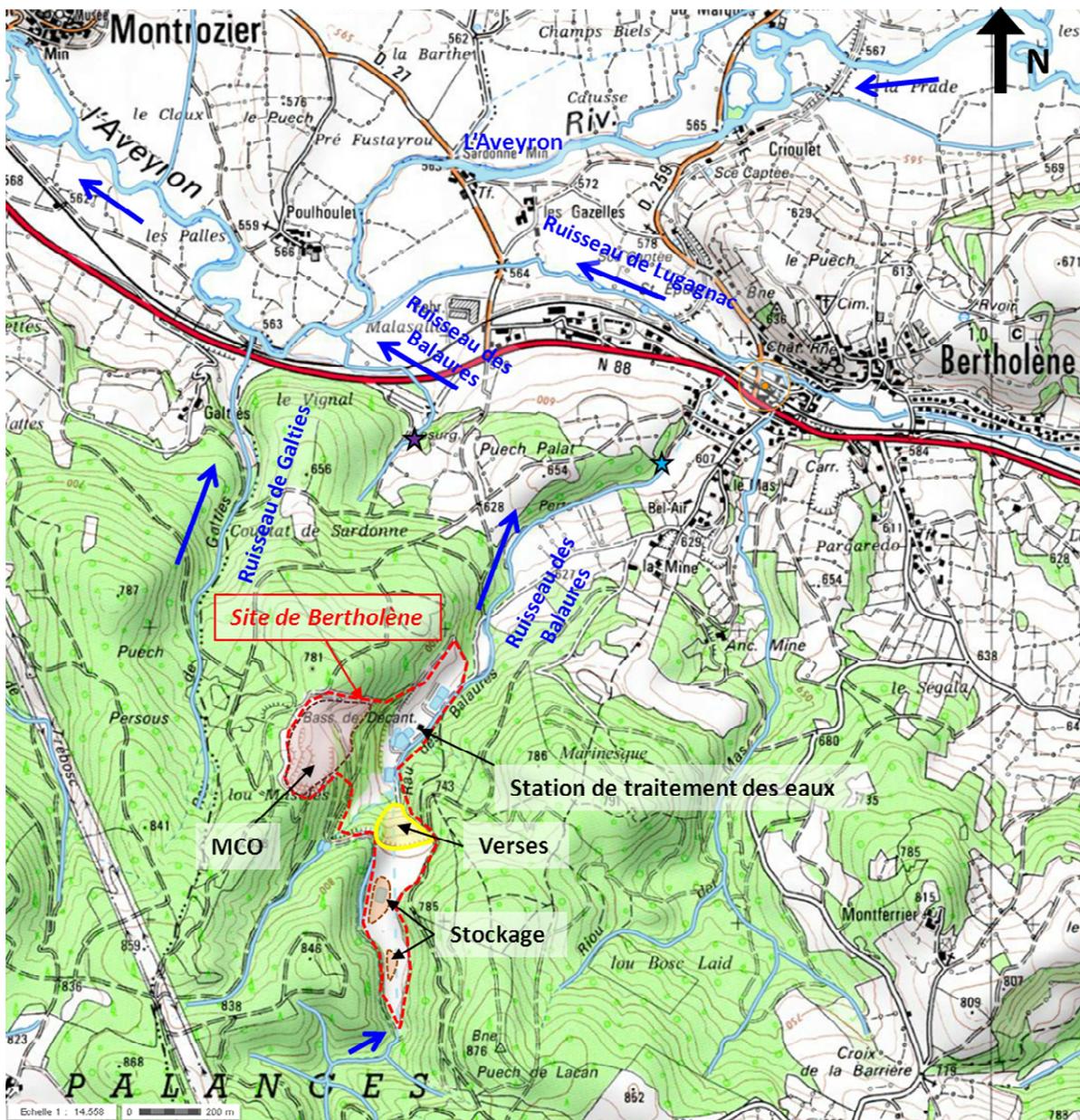


Figure 10: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Bertholène (contour en rouge) ; l'étoile bleue correspond à la disparition du ruisseau de Balaures dans un réseau karstique ; l'étoile violette correspond à la résurgence du ruisseau de Balaures ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

Données AREVA Mines

La qualité des eaux de surface en champ proche du site Bertholène fait l'objet d'une surveillance réglementaire dans le cadre de l'arrêté préfectoral n°99-0517 du 19 mars 1999 et de l'arrêté préfectoral n° 2012-227-002 du 14 août 2012. Cinq points de prélèvements sont régulièrement prélevés (Figure 13) et analysés [3]. La répartition de ces points permet de suivre un éventuel impact du site sur le ruisseau des Balaures (points K, A et E) et la rivière de l'Aveyron (points F et G). Des mesures de pH et des analyses radiologiques ont été effectuées sur ces cinq points. Les résultats des échantillons des points K, A et E sont présentés dans le Tableau 6.

La concentration moyenne en uranium 238 dans la fraction dissoute des points K (amont du site), A et E (aval du site) est respectivement de 5,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$, 270,6 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et 301,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$. L'activité en radium 226 moyenne dans la fraction dissoute est inférieure à 20 mBq.L^{-1} au point K et est égale à 33 mBq.L^{-1} aux points A et E. Des mesures de l'activité du radium 226 dans la fraction particulaire des points K et E ont été effectuées : l'activité obtenue est inférieure à 20 mBq.L^{-1} pour le point K et est égale à 53 mBq.L^{-1} pour le point E.

Tableau 6 : Résultats des mesures de pH, d'uranium 238 dissous et de radium 226 dissous et particulaire effectuées par AREVA dans le cadre de la surveillance réglementaire du site de Bertholène (moyenne sur les données 2007-2009) [3]

Nom du point	Commentaires	pH			^{238}U dissous [$\mu\text{g.L}^{-1}$]			^{226}Ra dissous [mBq.L^{-1}]			^{226}Ra particulaire [mBq.L^{-1}]		
		Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
Point K	Ruisseau de Balaures en amont hydraulique du site	6,9	8,0	7,4	1,0	9,9	5,5	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Point A	Eaux de surface en sortie du site	7,1	7,3	7,2	111,0	503,0	270,6	30,0	40,0	33,0	nd	nd	nd
Point E	Ruisseau de Balaures en aval hydraulique du site	7,4	7,6	7,5	200,0	398,0	301,7	<20	50,0	33,0	<20	120,0	53,0

Min = minimum, Max = maximum, Moy = Moyenne, nd = non déterminé

Contrôles IRSN

Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en aval du rejet du site, dans le ruisseau des Balaures, au niveau des points AREVA Mines A et E (Echantillons M_BER_RUB1 et M_BER_RUB2 respectivement, Figures 13 et 14). Des analyses radiologiques sur la fraction dissoute et particulaire des échantillons M_BER_RUB1 et M_BER_RUB2 ont été réalisées (Tableau 7).

Tableau 7 : Résultats des mesures de pH et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226), effectuées par l'IRSN, sur les fractions dissoute et particulaire des eaux prélevées en aval du rejet du site Bertholène (champs proche)

Nom de l'échantillon	pH	Uranium [$\mu\text{g.L}^{-1}$]		Radium 226 [mBq.L^{-1}]	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_BER_RUB1	7,4	525,7 \pm 53	2,14 \pm 0,21	45 \pm 32	< 8
M_BER_RUB2	7,7	487,4 \pm 49	1,34 \pm 0,13	11 \pm 9	< 9

Les résultats d'analyses des eaux prélevées en aval du site dans le ruisseau des Balaures (M_BER_RUB1, directement en sortie du site et M_BER_RUB2, plus en aval) indiquent une concentration en uranium qui est particulièrement élevée dans la fraction dissoute (525,7 \pm 53 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et 487,4 \pm 49 $\mu\text{g.L}^{-1}$ respectivement). Cette valeur est toutefois inférieure à la valeur limite fixée dans l'arrêté préfectoral n° 92-0051 du 19 mars 1999 qui est de 1800 $\mu\text{g.L}^{-1}$ pour l'uranium dissous, en valeur moyenne annuelle, pour les eaux en sortie de site (point A d'AREVA Mines et point M_BER_RUB1 de l'IRSN).

La concentration en uranium mesurée dans la fraction particulaire de ces eaux (2,14 \pm 0,21 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et 1,34 \pm 0,13 $\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivement) est de l'ordre de grandeur des valeurs généralement mesurées dans des eaux de surface, hors influence minière, dans des contextes géologiques similaires.

L'activité en radium 226, des échantillons M_BER_RUB1 et M_BER_RUB2, est égale à 45 \pm 32 mBq.L^{-1} et 11 \pm 9 mBq.L^{-1} , respectivement, dans la fraction dissoute, et est inférieure à 8 mBq.L^{-1} et à 9 mBq.L^{-1} respectivement, dans la fraction particulaire. Ces activités sont de l'ordre de grandeur des valeurs généralement mesurées dans des eaux de surface, hors influence minière, dans des contextes géologiques similaires.

Les résultats des analyses des eaux réalisées par l'IRSN sont cohérents avec ceux rapportés par AREVA Mines dans son Bilan [3], pour ce qui concerne la fraction dissoute.

Analyse des sédiments en aval du site

Données AREVA Mines

Des prélèvements de sédiments sont effectués par AREVA tous les deux ans aux points K, E, F et G (Figure 13). Les résultats des analyses des sédiments prélevés aux points K et E pour l'année 2008, effectuées par AREVA dans le cadre de la surveillance réglementaire du site Bertholène, sont reportés dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Résultats des analyses radiologiques (^{238}U , ^{226}Ra et ^{210}Pb) des sédiments prélevés aux points K et E pour l'année 2008 (valeurs moyennes), et effectuées par AREVA dans le cadre de la surveillance réglementaire du site Bertholène [3]

Nom du point	^{238}U	^{226}Ra	^{210}Pb
	[Bq.(kg m.s.) $^{-1}$]	[Bq.(kg m.s.) $^{-1}$]	[Bq.(kg m.s.) $^{-1}$]
Point K (amont du site)	<70	50	<90
Point E (aval du site)	4660	940	340

m.s. = matière sèche

L'activité mesurée, au point K (point amont), est inférieure à 70 Bq. kg⁻¹ de matière sèche pour l'uranium 238, est égale à 50 Bq.kg⁻¹ de matière sèche pour le radium 226 et est inférieure à 90 Bq.kg⁻¹ de matière sèche pour le plomb 210.

Pour le point E (en sortie du site dans le ruisseau des Balaures), l'activité mesurée est égale à 4660 Bq. kg⁻¹ de matière sèche pour l'uranium 238, à 940 Bq.kg⁻¹ de matière sèche pour le radium 226 et à 340 Bq.kg⁻¹ de matière sèche pour le plomb 210.

Les valeurs du point K sont cohérentes avec des valeurs d'un milieu naturel. Celles du point E montrent, au contraire, un marquage des sédiments par les radionucléides.

Contrôle IRSN

Un prélèvement de sédiments a été effectué en aval éloigné du rejet du site, au point M_BER_RUB2 (Figure 13). Les résultats de l'analyse de la composition radiologique par spectrométrie gamma des sédiments sont présentés dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés par l'IRSN en aval du rejet du site de Bertholène au point M_BER_RUB2

Echantillon	Activité [Bq.(kg m.s.) ⁻¹]						
	²³⁴ mPa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
M_BER_RUB2_SED	6500	500	422	251	300	910	4,8
Incertitude	700	60	40	27	33	90	0,9

m.s. = matière sèche

L'activité massique de ²³⁸U peut être assimilée à celle de ^{234m}Pa soit **6500 ± 700 Bq.(kg m.s.)⁻¹**. Celle du ²²⁶Ra peut être assimilée à l'activité massique de ²¹⁴Pb soit **500 ± 60 Bq.(kg m.s.)⁻¹**.

Les résultats de l'analyse des sédiments prélevés en aval du site montrent un marquage des sédiments.

Les résultats de l'IRSN sont cohérents avec ceux rapportés par AREVA Mines dans son Bilan [3].

Observations concernant les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Compte-tenu des concentrations très élevées en uranium des eaux prélevées dans le ruisseau des Balaures en aval de l'ancien site, il apparaît nécessaire de vérifier que les usages de ce cours d'eau, qui n'ont pu être établis par l'IRSN au moment de sa visite, sont compatibles avec les caractéristiques radiologiques des eaux. Il est à noter que l'article 5 de l'arrêté préfectoral n° 2012-227-002 du 14 août 2012 mentionne que l'exploitant était tenu de réaliser, pour le 31 décembre 2012, un recensement des usages éventuels de l'eau du ruisseau des Balaures.

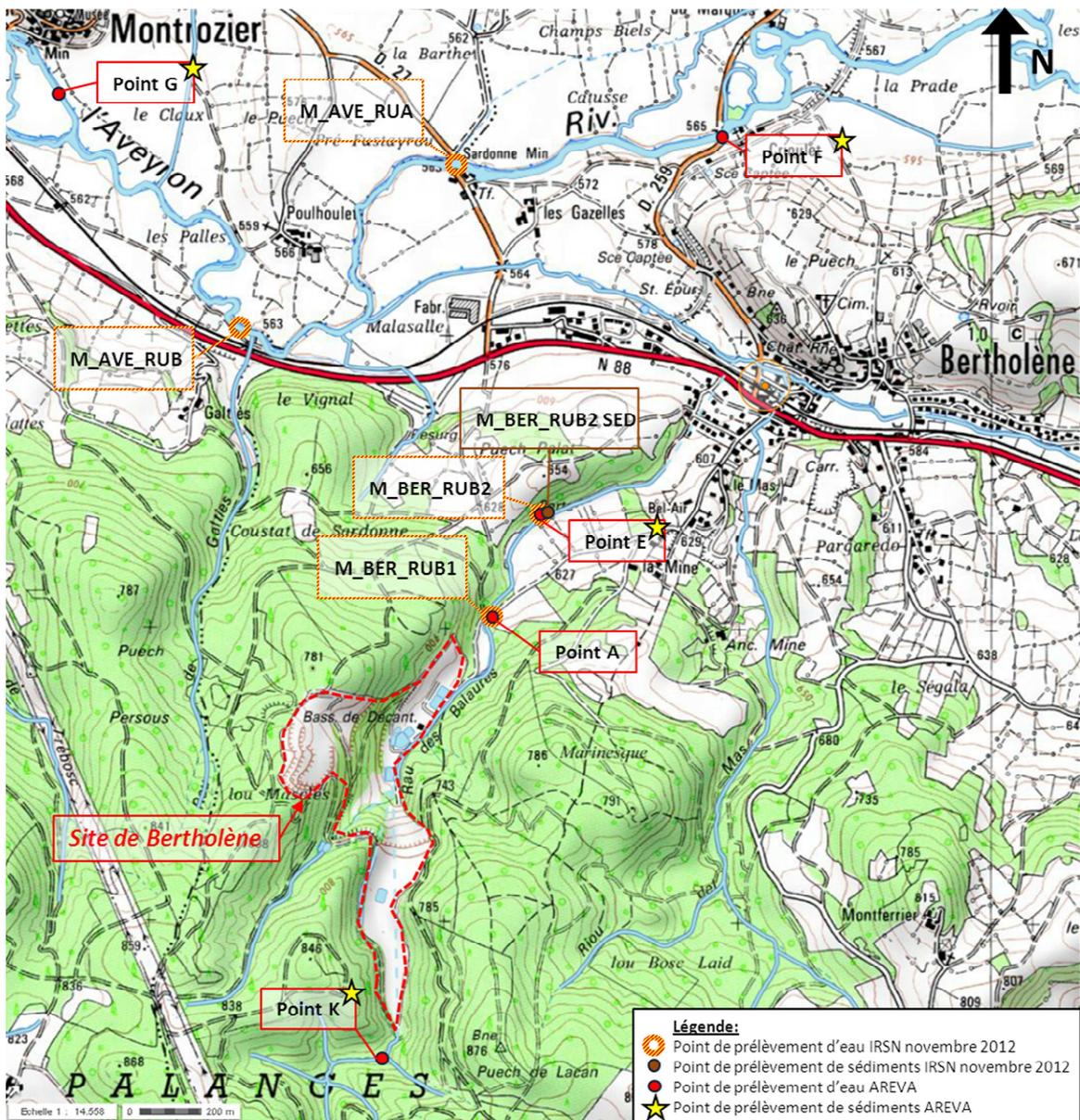


Figure 11 : Localisation des prélèvements d'eau et de sédiments réalisés dans le bassin versant de l'Aveyron, en amont et en aval du site Bertholène (sur fonds Géoportail).



Figure 12 : Ruisseau des Balaures, en aval du rejet, aux points d'échantillonnage M_BER_RUB1 et M_BER_RUB2

5.2.2.3 Aveyron en aval des deux sites

Des prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN, en amont et en aval des deux sites Lussagues et Bertholène, en champ plus éloigné, dans l'Aveyron (M_AVE_RUA en amont hydraulique, M_AVE_RUB et M_AVE_RUB2 en aval hydraulique, Figure 15).

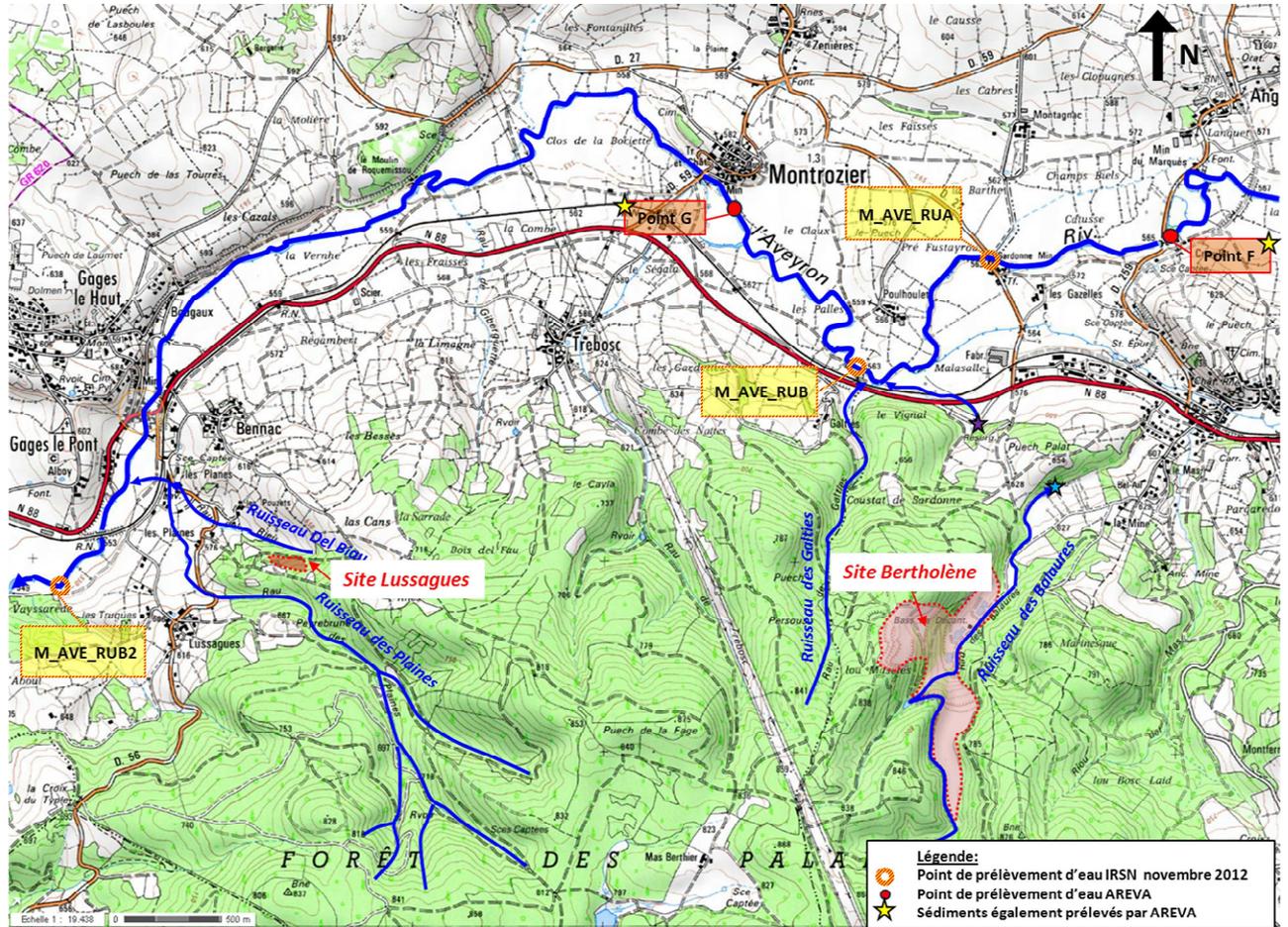


Figure 13 : Localisation des prélèvements réalisés dans l'Aveyron en amont et en aval des sites miniers

Les résultats des analyses de ces échantillons d'eau sont reportés dans le Tableau 10. Les valeurs sont dans la gamme des concentrations généralement observées dans des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires.

Tableau 10 : Résultats des mesures de pH et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226), effectuées par l'IRSN, sur les fractions totales des eaux prélevées dans l'environnement des sites Lussagues et Bertholène (champs proche)

Nom de l'échantillon	pH	Uranium [$\mu\text{g.L}^{-1}$]	Radium 226 [mBq.L^{-1}]
		<i>Total</i>	<i>Total</i>
M_AVE_RUA		<1	<12
M_AVE_RUB		2,44 \pm 0,24	<12
M_BER_RUB2		2,22 \pm 0,22	<14

6 CONCLUSION

L'IRSN a réalisé, du 19 au 23 novembre 2012, une mission de terrain sur certains anciens sites miniers d'uranium recensés dans le département de l'Aveyron. Cette mission, qui s'inscrit dans le cadre du programme MIMAUSA, avait pour objectif la réalisation de contrôles de second niveau sur la base des informations fournies dans le Bilan Environnemental (BE) produit par AREVA Mines en 2010 [3]. Compte tenu des contrôles réalisés par l'IRSN sur la plupart des anciens sites miniers de l'Aveyron en 2009 [4], de la prise en compte des conclusions de ces contrôles dans le BE d'AREVA Mines de 2010, les contrôles de second niveau de 2012 se sont focalisés sur les sites non encore visités par l'IRSN : Les Riailles, Soulose, Méjannesse, Le Cayroux, Lifernet, Adrien Terrisse et Margabal, localisés dans le bassin versant du Lot. Il est à noter que le site Méjannesse, dont l'emplacement « supposé » est décrit dans le Bilan d'AREVA Mines, n'a pu être localisé au cours de la visite de l'IRSN. Par ailleurs, des prélèvements d'eau en champ plus éloigné en amont et en aval de tous les sites du bassin versant du Lot ont été réalisés. Enfin, des prélèvements d'eau et de sédiments ont également été réalisés en amont et en aval des deux sites localisés dans le bassin versant de l'Aveyron, Bertholène et Lussagues. Le site de stockage de résidus Bertholène, qui fait l'objet d'un suivi spécifique de la part de la DREAL, n'a pas été visité pendant ces contrôles de second niveau.

Les contrôles effectués par l'IRSN ont consisté à confronter les informations du BE avec celles de la base de données MIMAUSA pour en améliorer son contenu, à vérifier par échantillonnage que la situation radiologique des sites et de leur environnement est conforme à ce qui est présenté dans le BE, ainsi qu'à recueillir des informations sur les modifications éventuelles survenues postérieurement à la réalisation du BE.

Les résultats des contrôles de second niveau effectués par l'IRSN sur les anciens sites miniers de l'Aveyron conduisent globalement à confirmer les informations fournies dans le BE d'AREVA Mines. Dans quelques cas, ils ont permis d'apporter des compléments et des précisions qui ont été intégrés dans la base de données MIMAUSA. C'est le cas notamment du recensement des sites sur le département. En effet, les sites Les Riailles, Soulose, Méjannesse, Le Cayroux, Lifernet, Adrien Terrisse n'étaient pas référencés dans la base MIMAUSA. Par ailleurs, la nature des travaux miniers a été mise à jour pour le site Sénergues (travaux de recherche remplacés par TMS),

et les périodes de travaux ainsi que les tonnages de stériles, de minerai, d'uranium produits ont été corrigés ou précisés sur plusieurs sites.

Un probable nouveau site, nommé Montcamp Haut, a été par ailleurs découvert sur la commune d'Enraygues-sur-Truyère au cours des contrôles de l'IRSN. Le site est localisé sur des terrains boisés privés et ne fait actuellement l'objet d'aucun usage particulier. Certains vestiges des travaux sont actuellement encore visibles : une tranchée et a priori l'entrée d'une ancienne galerie comblée. Compte tenu du peu d'informations recueillies sur celui-ci, des recherches complémentaires seraient utiles afin de confirmer qu'il s'agit bien d'un ancien site minier d'uranium, de préciser son statut et l'historique des travaux qui y ont été réalisés et le cas échéant, de compléter l'état des lieux produit par AREVA Mines, pour le département de l'Aveyron, dans son BE de 2010.

Pour certains sites, les contrôles effectués par l'IRSN conduisent à proposer la réalisation d'investigations complémentaires afin de préciser l'usage de certaines eaux dont la concentration en uranium est élevée, et de vérifier que ces usages sont compatibles avec les niveaux mesurés. Les eaux concernées sont celles du ruisseau des Balaures recevant le rejet du site Bertholène (concentration des eaux en uranium dissout de l'ordre de 500 µg.L⁻¹).

Par ailleurs, les contrôles effectués par l'IRSN ont mis en évidence des niveaux radiométriques élevés associés à des risques miniers potentiels sur quatre sites :

- sur le site Lifernet, une galerie est encore ouverte et accessible sur une distance de 3 m. Des débits de dose de l'ordre de 2000 nSv/h y ont été mesurés (10 fois le bruit de fond naturel) ;
- sur le site Margabal, une galerie donnant accès aux anciens travaux miniers souterrains a été creusée par des minéralogistes amateurs et des débits de dose compris entre 1000 et 12 000 nSv/h (5 à 60 fois le bruit de fond naturel) ont été mesurés sur le talus menant à la galerie et à l'entrée de celle-ci ;
- sur le site Les Riailles, deux travers-bancs et un montage sont actuellement encore ouverts et des débits de dose de 5 à 6 fois le bruit de fond naturel ont été relevés sur les anciens carreaux des deux galeries ;
- sur le site Toulouse, le travers-banc du chantier Toulouse-Bas est actuellement encore accessible sur une longueur de 10 m environ et des débits de dose de l'ordre de 5000 et 10 000 nSv/h ont été respectivement mesurés à l'entrée et à l'intérieur de celui-ci.

L'IRSN considère que ces situations justifient la réalisation de travaux de mise en sécurité. Ce constat va dans le sens de celui indiqué dans le Bilan d'AREVA Mines. Celui-ci indique en effet que ces ouvrages présentent des défauts de réaménagement et que leur obturation apparaît nécessaire. Une différence avec les résultats des contrôles de l'IRSN est toutefois à indiquer : elle concerne le travers-banc du site Toulouse qui n'est pas mentionné dans le BE comme ouvrage présentant des défauts de réaménagement et nécessitant des travaux de mise en sécurité. L'IRSN souligne que ces travaux, notamment la condamnation de l'entrée des galeries et montages, permettront de prévenir les risques d'exposition radiologique associés aux débits de dose élevés relevés à l'intérieur des ouvrages et considère qu'ils devraient être l'occasion de réaliser un assainissement élargi des zones alentours (carreaux, talus). Pour ces sites sur lesquels des zones présentant des anomalies radiométriques significatives ont été relevées, 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.

Références

1. Circulaire DGPR/SRT/MSNR/SN/2009.132 ; 22 Juillet 2009.
2. IRSN (2007). Inventaire national des sites miniers d'uranium, Version 2, Septembre 2007.
3. AREVA (2010). BILAN ENVIRONNEMENTAL. Sites miniers de l'Aveyron.
4. IRSN (2009). Anciens sites miniers d'uranium d'Aveyron. Résultats de la campagne de contrôles radiologiques d'avril 2009. Rapport DEI/SARG/2009-010.
5. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Creuse. Rapport DEI/SARG/2011-07.
6. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Corrèze. Rapport IRSN/DEI/SARG/2011-018.
7. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers du Nord de la Haute-Vienne. Rapport PRP-DGE/2012-010.
8. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de la Nièvre. Rapport PRP-DGE/2012-008.
9. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de la Saône-et-Loire. Rapport PRP-DGE/2012-016.
10. IRSN (2013). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de l'Aveyron. Rapport PRP-DGE/2012-001.
11. IRSN (2007). Expertise globale du bilan décennal environnemental d'AREVA NC. 2ème partie : impact environnemental à l'échelle des bassins versants et évaluation de la surveillance. Rapport DEI/SARG/2007-042.

ANNEXES

ANNEXE 1

Synthèse des résultats de mesures *in situ* réalisées sur les échantillons d'eau

Site	Nom échantillon	Caractéristiques du prélèvement		Mesures in situ							
				pH	Conductivité (µS/cm)	T°	Coordonnées GPS (m) Lambert 93		Turbidité	débit de dose (nSv/h)	Alcalinité (mg CaCO3/L)
BV LOT											
Coursière	M_LOT-RUA	eau de surface	Eau dans Lot en amont de tous les sites : amont Coursière	8,33	220	10	674084,35	6383838,38	1,55-1,39-1,48		95
Senergues	M_LOT-RUB	eau de surface	Eau dans Lot en aval de tous les sites : aval Sénergues	7,7	260	10,6	656844,45	6394307,49	0,73-0,52-0,87	bdf	60
Adrien Terrisse	M_ADT-RUB	eau de surface	Eau dans le ruisseau d'Amarou en aval	6,64	93	9	677005,1	6391530	25,4-22,69-20,36	bdf	40
Lifernet	M_LIF-RUB	eau de surface	Eau dans le ruisseau du Lifernet	7,16	57	10,3	667268,53	6392708,7	/	450	20
Soulouse	M_SOU-RUB	eau de surface	Eau dans le ruisseau en aval au N	6,9	52	12,1	665839,95	6392889,61	0,41-0,36-0,43	bdf	15
Soulouse	M_SOU-RUA	eau de surface	Eau dans le ruisseau en amont	6,8	190	10,8	665247,59	6392753,56	0,85-0,68-1,23	bdf	15
Le Cayroux	M_CAY-RUB	eau de surface	Eau dans le ruisseau en aval à l'Est	6,95	68	9,4	665864,67	6392027,93	<0,02	bdf	20
BV Aveyron											
Bertholène	M_AVE-RUA	eau de surface	Aveyron amont des deux sites	8,03	438	8,2	681167,73	6366994,29	0,64-0,66-1,67	bdf	245
Bertholène	M_AVE-RUB	eau de surface	Aveyron aval Bertholène	8,26	349	9,6	679657,78	6367080,36	1,77-1,87-1,61	bdf	235
Lussagues	M_AVE-RUB2	eau de surface	Aveyron aval des 2 sites	7,93	430	10,3	676273,11	6365248,04	1,3-1,47-1,42	bdf	260
Bertholène	M_BER-RUB1	eau de surface	Champ proche : aval rejet dans ruisseau des Balaures	7,43	580	9,6	681280,93	6365390,74	<0,02	bdf	60
Bertholène	M_BER-RUB2	eau de surface	Aval plus éloigné dans ruisseau des Balaures	7,68	576	9,4	681412,22	6365712,98	<0,02	bdf	40
Lussagues	M_LUS-RUB1	eau de surface	Aval dans ruisseau del Bieu	6,8	394	9,1	677103,82	6365586,5	11,67-9,41-9,58	bdf	95
Lussagues	M_LUS-RUA1	eau de surface	Carrière P1 dans ruisseau del Bieu	7,19	53	7,8	677609,15	6365036,73	<0,02	bdf	20

ANNEXE 2

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

Site Lifernet

Site Lifernet

Région	Midi-Pyrénées	Autres sites sur la commune	Margabal, Les Riailles, Soulose, Méjannesserre
Département	Aveyron (12)		
Commune	Entraygues-sur-Truyère		
Cadastre	Commune d'Entraygues-sur-Truyère : Propriétés Privés: section I2, parcelles 235, 236 et 237 (Figure 2)		
Propriété	Privée		
Surface du site	10 ca		

Source principale : AREVA Mines [3]

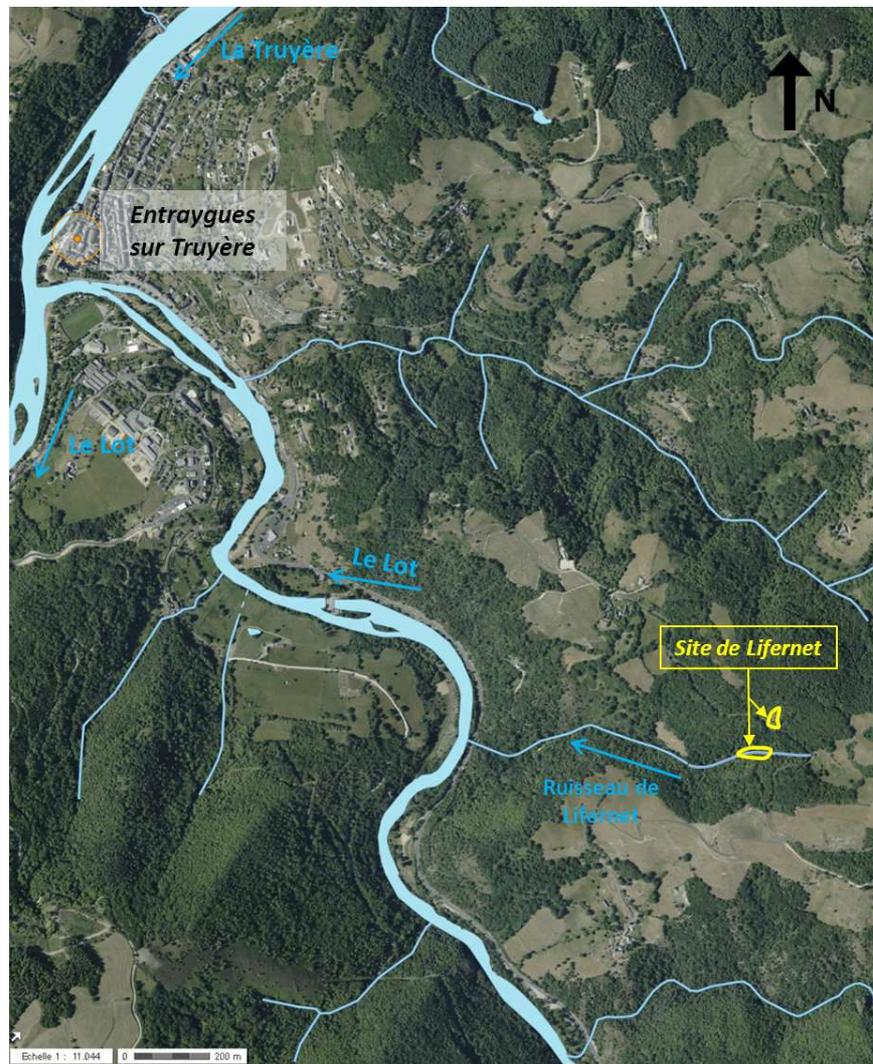


Figure 1: Vue aérienne du site Lifernet (sur fonds Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de reconnaissance par petit chantier: les travaux miniers comprenaient une galerie de 11,5m (Figure 2)
Période d'exploitation	1957-1960
Production d'uranium (T)	0,1
Lieu de traitement du minerai	Usines de Gueugnon (1957-1959) puis de Bessines (1959-1960)
Réaménagements réalisés	Non renseigné
Fin des réaménagements	Non renseigné
Servitudes	Non renseigné

Source principale : AREVA Mines [3]

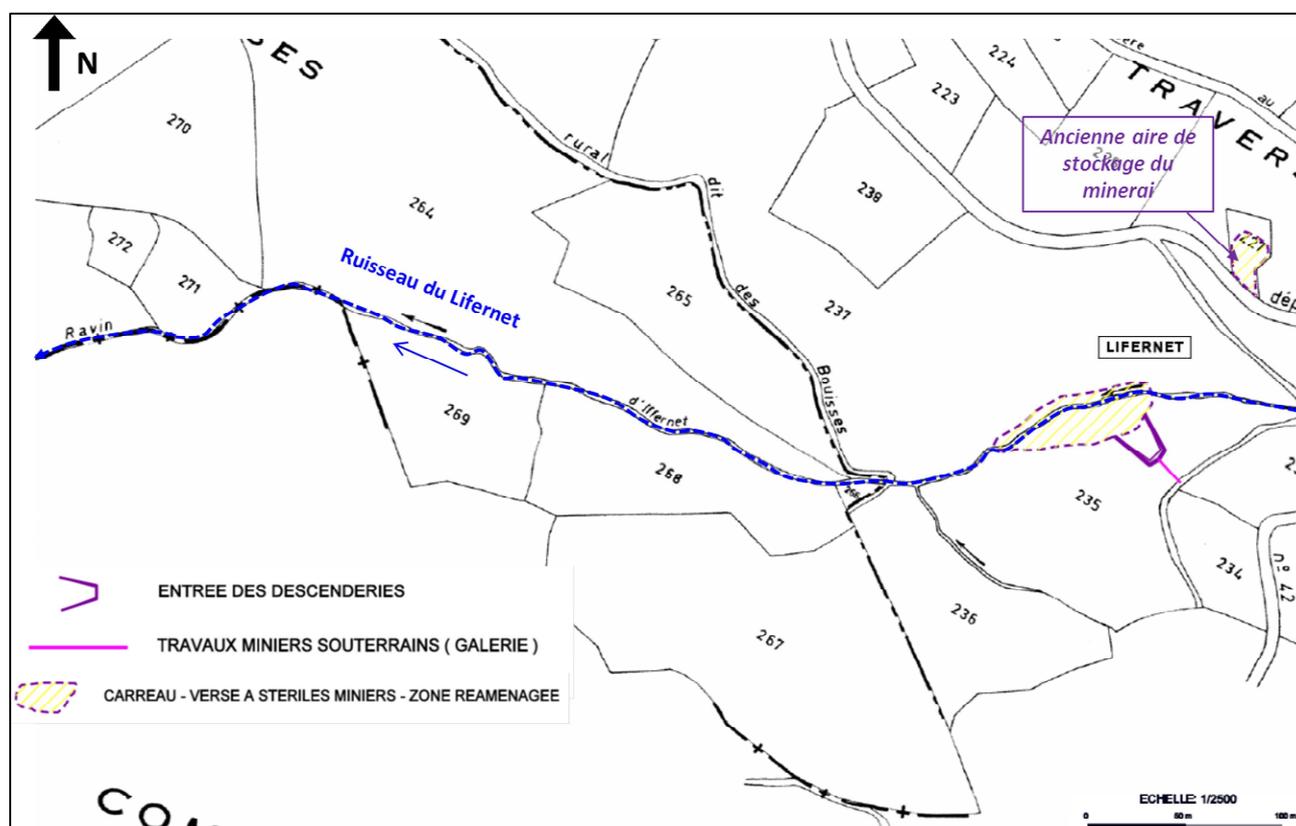


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Lifernet (source AREVA Mines [3])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Lifernet se situe à 1,7 km au Sud-est du village d'Entraygues-sur-Truyère (Figure 1 et Figure 3). Il est traversé par le ruisseau du Lifernet qui se jette dans le Lot (Figure 1 et Figure 3).



Figure 3: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Lifernet (contour en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
20 novembre 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
<u>Sur site</u> : Effectuer des mesures radiométriques, préciser l'usage et l'accès au site	
<u>Champs proche</u> : Prélever un échantillon d'eau dans le ruisseau traversant le site, en aval du site.	
Personnes présentes	
Un élu de la commune d'Entraygues-sur-Truyère	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Travers banc	X = 667212 ; Y = 6392686
Ancienne aire de stockage de minerais	X = 667283 ; Y = 6392760

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

L'ancienne aire de stockage du minerai se situe sur la parcelle 227 (Figure 2) en bordure de la route D42. Elle est accessible et recouverte de végétation (Figure 4).



Figure 4 : Vue sur l'ancienne aire de stockage du minerai du site Lifernet

Le travers-banc se situe sur la parcelle 235 (Figure 2) et le ruisseau du Lifernet coule à 2m environ en contrebas (Figure 5). L'entrée du travers-banc est partiellement visible (Figure 5), elle présente une ouverture de 2,5 m de diamètre sur 3 m de profondeur (mesure IRSN).



Figure 5 : Localisation de l'entrée du travers-banc du site Lifernet par rapport au ruisseau du Lifernet et photo des chauves-souris présentes dans la galerie

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Le site est actuellement localisé dans une zone boisée et ne fait l'objet d'aucun usage particulier. Il n'est pas clôturé. Il est à noter que la galerie est ouverte et accessible (Figure 6). Des chauves-souris y étaient présentes au moment de la visite de l'IRSN.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMÉTRIQUES DE SURFACE

Données AREVA Mines

Des mesures radiamétriques ont été réalisées par AREVA Mines, en janvier 2010, sur le site de Lifernet à l'aide d'un SPP2. Les mesures effectuées sur l'ancienne aire de stockage sont comprises entre 250 et 600 chocs/s, cependant ces dernières ont révélé des points singuliers à 2500 chocs/s. Les mesures faites au niveau du travers-banc sont de l'ordre de 1000 chocs/s (ponctuellement 1900 chocs/s). La verse à stériles présente des mesures moyennes de 400 chocs/s. Autour du ruisseau du Lifernet, les mesures sont comprises entre 750 chocs/s (à proximité de l'entrée de la galerie) et 300 chocs/s (en aval du site) [3].

Seules les mesures faites au niveau de la verse à stériles et en aval du site sont proches des valeurs du bruit de fond du site qui est compris entre 90 et 130 chocs/s [3].

Contrôles IRSN

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN sur le site. Des valeurs significativement plus élevées que le bruit de fond du milieu naturel ont été relevées dans le travers-banc (2000 nSv/h) et au niveau de l'ancienne aire de stockage du minerai (850 nSv/h). Au niveau du ruisseau du Lifernet en contrebas de la galerie, le débit de dose est de l'ordre de 450 nSv/h.

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données AREVA Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010 [3], AREVA a procédé à un prélèvement d'eau en aval du site, dans le ruisseau du Lifernet qui traverse le site (Echantillon LIF RU, Figure 7).

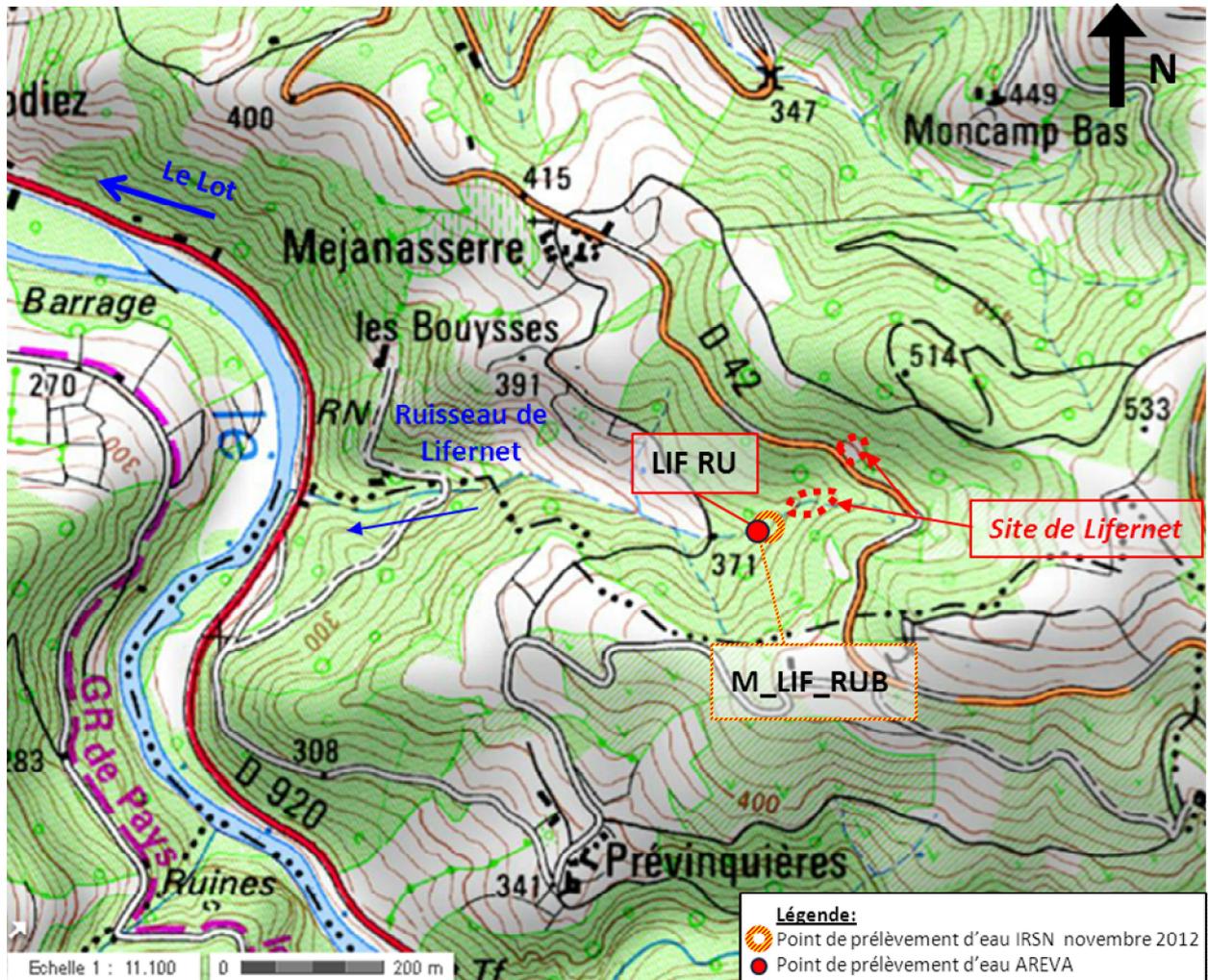


Figure 7 : Localisation des points de prélèvements d'eau par l'IRSN et par AREVA [3] autour du site de Lifernet (sur fonds Geoportail)

Des analyses de pH, de conductivité et radiologiques (^{238}U et ^{226}Ra sur la fraction soluble) ont été effectuées sur cet échantillon (Tableau 1).

Tableau 1 : Résultats des mesures de pH, de conductivité et des analyses radiologiques (uranium 238 dissous et radium 226 dissous) de l'échantillon d'eau LIF RU prélevé par AREVA en janvier 2010 en aval du site de Lifernet [3]

Nom du point	Commentaires	pH	Conductivité [μS/cm]	^{238}U soluble [μg.L ⁻¹]	^{226}Ra soluble [mBq.L ⁻¹]
LIF RU	Ruisseau du Lifernet en aval hydraulique (40m) du travers-banc	6,9	46	3,1	40

La teneur en uranium 238 et l'activité en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon LIF RU sont de 3,1 μg.L⁻¹ et 40 mBq.L⁻¹ respectivement (Tableau 1).

Contrôles IRSN

Un prélèvement d'eau (Echantillon M_LIF_RUB) a été effectué dans le ruisseau du Lifernet en aval du site (Figure 7). Des analyses radiologiques sur la fraction soluble et particulaire de l'échantillon M_LIF_RUB ont été réalisées (Tableau 2).

Tableau 2 : Résultats des mesures pH, conductivités et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226), réalisées par l'IRSN, sur la fraction soluble et particulaire de l'échantillon d'eau M_LIF_RUB prélevé en aval du site Lifernet

Nom de l'échantillon	pH	Conductivité [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	U [$\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$]		226 Ra [$\text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$]	
			<i>dissous</i>	<i>particulaire</i>	<i>dissous</i>	<i>particulaire</i>
M_LIF_RUB	7,16	57	$6,0 \pm 0,6$	$27,1 \pm 2,7$	16 ± 7	149 ± 33

Les résultats des analyses de l'eau prélevée dans le ruisseau du Lifernet, en aval du site, indiquent une concentration en uranium égale à $6,0 \pm 0,6 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et égale à $27,1 \pm 2,7 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction particulaire (Tableau 2). Les activités en radium 226 sont égales à $16 \pm 7 \text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et à $149 \pm 33 \text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction particulaire de l'échantillon (Tableau 2). Les résultats montrent que l'uranium et le radium 226 sont portés essentiellement par la fraction particulaire.

Les résultats obtenus par AREVA Mines en janvier 2010 sur la fraction dissoute de l'échantillon LIF RU (Tableau 1) sont cohérents avec ceux obtenus par l'IRSN sur cette même fraction (Tableau 2). Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques (pH et conductivité) sont similaires (Tableau 1 et Tableau 2).

Les résultats de l'analyse IRSN montrent qu'il y a un marquage dans le ruisseau du Lifernet en aval du site et que l'uranium et le radium 226 sont portés essentiellement par la fraction particulaire.

3.3.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES RIVIERES POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA Mines n'a pas procédé à des prélèvements de sédiments sur le site de Lifernet.

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement de sédiments n'a été effectué par l'IRSN lors du contrôle de second niveau de novembre 2012.

ANNEXE 3

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

Site Margabal

Site Margabal

Région	Midi-Pyrénées	Autres sites sur la commune	Soulouse, Les Riailles, Lifernet, Méjannerre
Département	Aveyron (12)		
Commune	Entraygues-sur-Truyère		
Cadastre	Commune d'Entraygues-sur-Truyère : <u>Propriétés Privées</u> : section H1, parcelle 146 (Figure 2)		
Propriété	Privée		
Surface du site	12 ca		

Source principale : AREVA Mines [3]



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

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de reconnaissance par petit chantier: les travaux miniers étaient constitués d'une galerie de 91 m (Figure 2)
Période d'exploitation	1957-1960
Production d'uranium (T)	1,473
Lieu de traitement du minerai	Usines de Gueugnon (1957-1959) puis de Bessines (1959-1960)
Réaménagements réalisés	Non renseigné
Fin des réaménagements	Non renseigné
Servitudes	Non renseigné

Source principale : AREVA Mines [3]

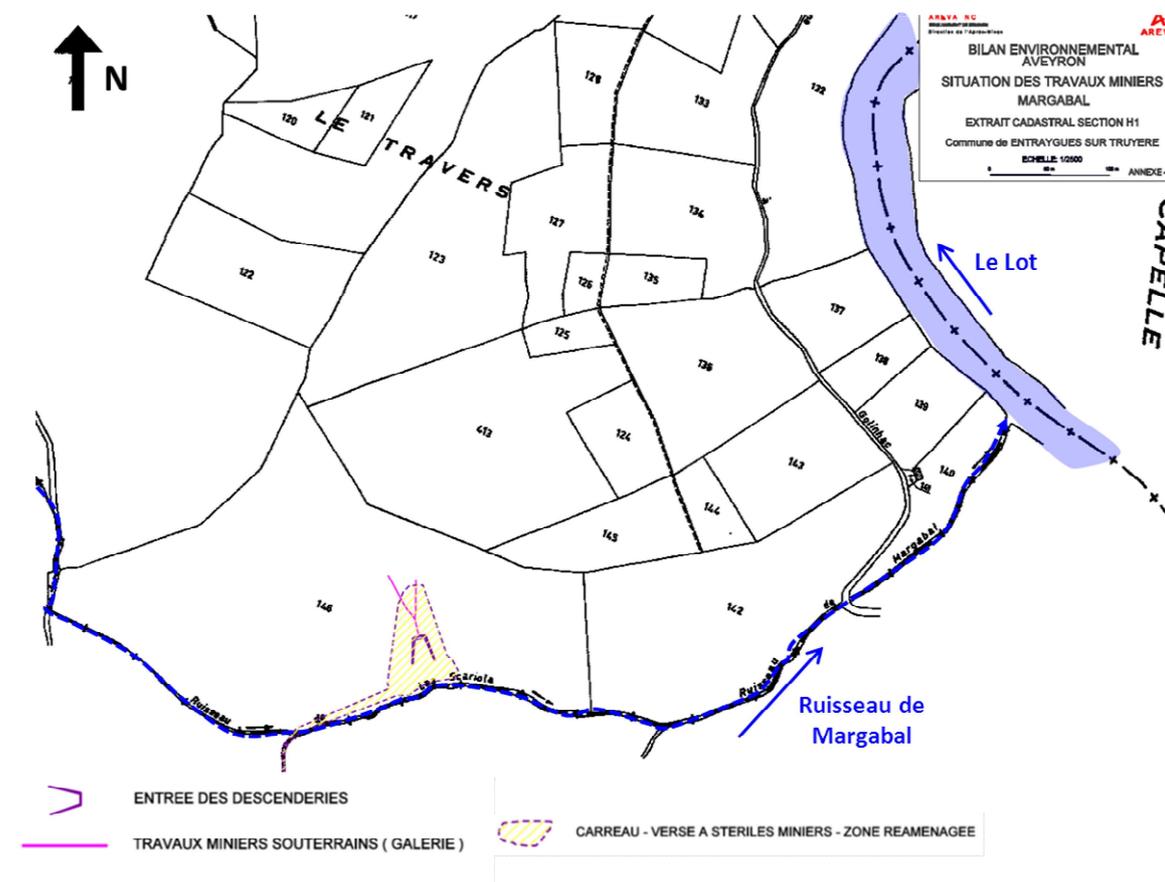


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Margabal (source AREVA Mines [3])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Margabal se situe à 1,9 km au sud du village d'Entraygues-sur-Truyère (Figure 1 et Figure 3). Le ruisseau de Margabal coule à 90 m au sud-est, en contrebas du site. Ce dernier se jette dans le Lot (Figure 1 et Figure 3).

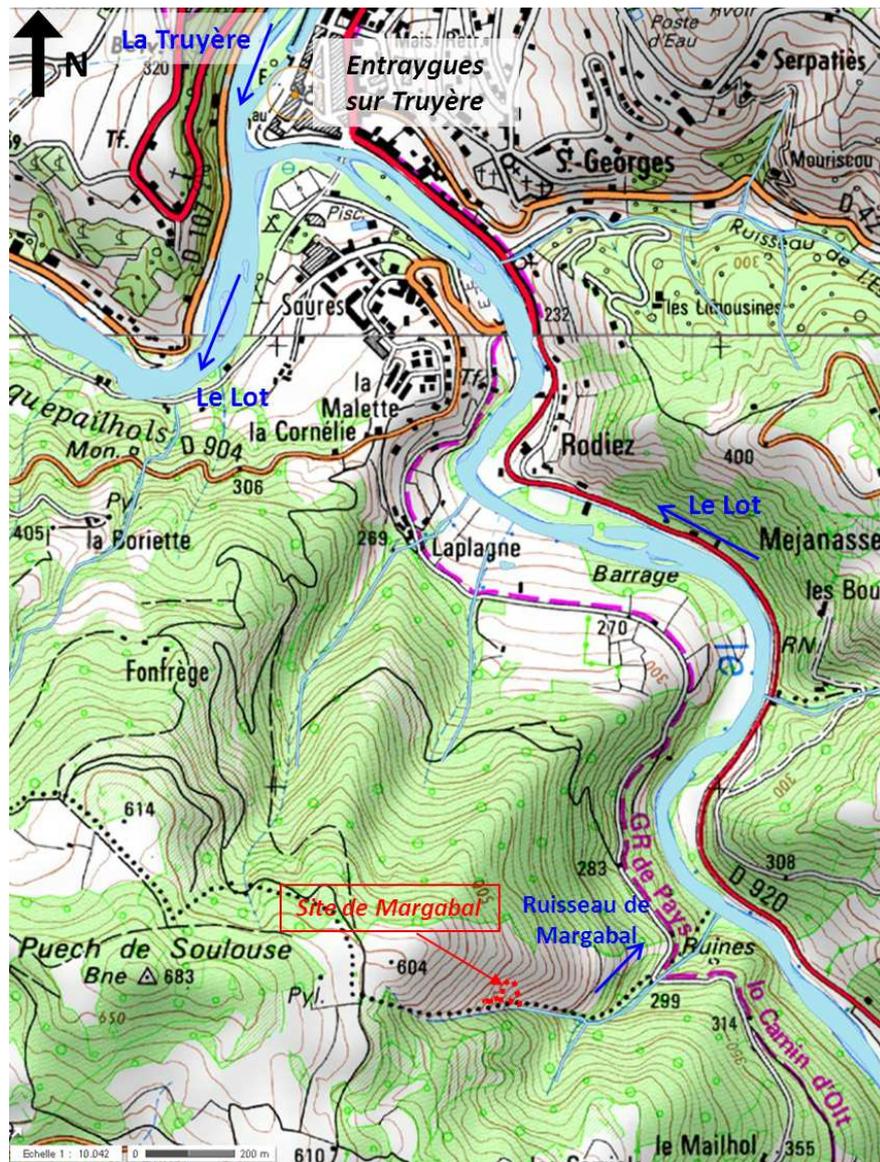


Figure 3: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Margabal (contour en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
20 novembre 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
<u>Sur site</u> : Effectuer des mesures radiométriques, préciser l'usage et l'accès au site	
Personnes présentes	
Un élu de la commune d'Entraigues-sur-Truyère	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Travers-banc	X = 665871; Y = 6392014

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

L'entrée du travers-banc du site Margabal a été rebouchée à la fin de l'exploitation et la galerie n'est plus accessible par ce côté (Figure 4). Cependant une autre galerie, au-dessus du travers-banc, a été creusée par des minéralogistes amateurs selon les habitants rencontrés (Figure 4).



Figure 4 : Vue de l'ancienne entrée du travers-banc du site Margabal (à gauche); entrée dans la galerie creusée par des minéralogistes amateurs (à droite)

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Une nouvelle entrée a été creusée par des minéralogistes amateurs pour atteindre l'ancienne galerie minière. La galerie est a priori visitée occasionnellement par ces minéralogistes.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMÉTRIQUES DE SURFACE

Données AREVA

Des mesures radiamétriques ont été réalisées par AREVA Mines, en janvier 2010, sur le site Margabal à l'aide d'un SPP2. Des mesures effectuées sur le chemin menant au site sont, en moyenne, de l'ordre de 160 chocs/s. Ces dernières sont proches du bruit de fond naturel qui est compris entre 90 et 110 chocs/s dans cette zone [3]. Des mesures réalisées sur le talus menant à la galerie révèlent des valeurs autour de 6000 chocs/s, et celles effectuées à l'entrée de la galerie présentent des valeurs comprises entre 1500 et 3000 chocs/s avec une valeur ponctuelle de 8000 chocs/s [3]. Les valeurs élevées relevées au niveau du talus peuvent s'expliquer, selon AREVA [3], par la présence de nombreux cristaux de Chalcolite (Torbernite ; phosphate d'uranium et de cuivre) sur le talus.

Contrôles IRSN

Des mesures de débits de dose ont déjà été réalisées par l'IRSN en avril 2009 sur ce site, mais la localisation des ouvrages miniers (ancien travers-banc et galerie récemment creusée) n'avait pas été trouvée lors de cette visite [4]. Les débits de dose mesurés étaient de l'ordre du bruit de fond naturel (~150 nSv/h). Les mesures de novembre 2012, quant à elles, ont été effectuées au niveau de l'ancienne entrée du travers-banc : elles indiquent des débits de dose de l'ordre de 1000 nSv/h en bas du talus et de 12 000 nSv/h en haut du talus. Une valeur de 2000 nSv/h a été relevée à l'entrée de la galerie creusée par les minéralogistes.

Ces valeurs sont cohérentes avec celles obtenues par AREVA Mines [3].

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données AREVA

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA Mines a procédé à un prélèvement d'eau en aval du site, dans le ruisseau de Margabal qui coule en contrebas (Echantillon MAG RU, Figure 5).

Des analyses de pH, de conductivité et radiologiques (^{238}U et ^{226}Ra sur la fraction soluble) ont été effectuées (Tableau 1). La teneur en uranium 238 et l'activité en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon MAG RU sont de $2,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ et 40mBq.L^{-1} respectivement (Tableau 1).

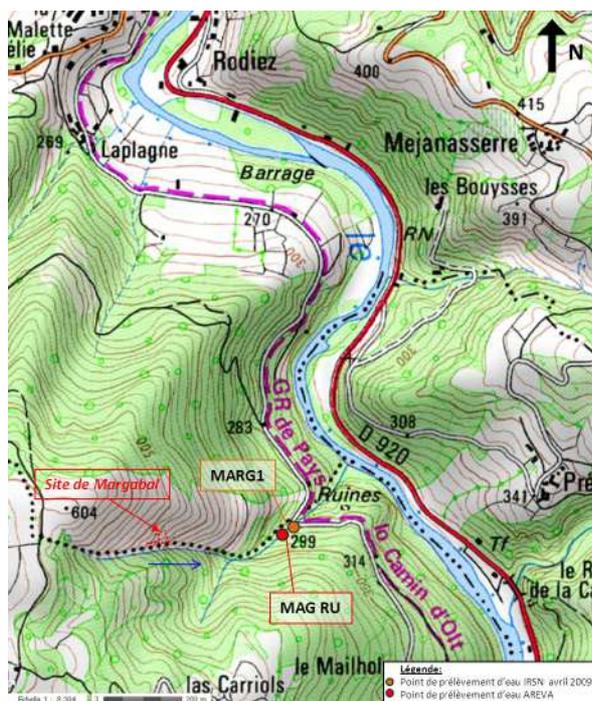


Figure 5 : Localisation des points de prélèvements d'eau par l'IRSN et par AREVA Mines autour du site Margabal [3, 4] (sur fonds Géoportail).

Tableau 1 : Résultats des mesures de pH, de conductivité et des analyses radiologiques (uranium 238 dissous et radium 226 dissous) de l'échantillon d'eau MAG RU prélevé par AREVA en janvier 2010 en aval du site de Margabal

Nom du point	Commentaires	pH	Conductivité [µS/cm]	²³⁸ U soluble [µg.L ⁻¹]	²²⁶ Ra soluble [mBq.L ⁻¹]
MAG RU	Ruisseau de Margabal affluent du Lot, au Sud et en aval hydraulique du site	6,9	49	2,5	40

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement d'eau n'a été effectué par l'IRSN lors du contrôle de second niveau de novembre 2012. Cependant un prélèvement d'eau avait été effectué par l'IRSN lors de la campagne de contrôle radiologique d'avril 2009 [4]. Cet échantillon avait été prélevé en aval du site dans le ruisseau de Margabal (Tableau 2 et Figure 5). Les résultats des analyses radiologiques sur la fraction dissoute et particulaire de cet échantillon sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Résultats des mesures du pH, de la conductivité et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226) sur la fraction dissoute et particulaire de l'échantillon d'eau MARG 1 prélevé par l'IRSN en aval du site de Margabal en avril 2009 [4]

Nom de l'échantillon	pH	Conductivité [µS/cm]	U [µg.L ⁻¹]		²²⁶ Ra [mBq.L ⁻¹]	
			dissous	particulaire	dissous	particulaire
MARG1	7,4	52	0,37 ± 0,03	2,76 ± 0,10	< 15	18 ± 6

Les résultats des analyses de l'échantillon MARG1 prélevé en aval du site indiquent une concentration en uranium égale à $0,37 \pm 0,03 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et égale à $2,76 \pm 0,1 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction particulaire. L'activité en radium 226 est inférieure à 15 mBq.L^{-1} dans la fraction dissoute et égale à $18 \pm 6 \text{ mBq.L}^{-1}$ dans la fraction particulaire de l'échantillon (Tableau 2).

Les résultats obtenus par AREVA Mines en janvier 2010 indiquent une concentration légèrement plus importante en uranium dans la fraction dissoute que les analyses faites par l'IRSN en 2009. Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques (pH et conductivité) et de l'activité du radium 226 sont similaires (Tableau 1 et Tableau 2).

Les valeurs mesurées sont de l'ordre de celles généralement observées dans des eaux de surface hors influence minière.

3.3.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES RIVIERES POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA n'a pas procédé à des prélèvements de sédiments sur le site Margabal.

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement de sédiments n'a été effectué par l'IRSN lors des contrôles de 2009 et 2012.

ANNEXE 4

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

Site Les Riailles

Site Les Riailles

Région	Midi-Pyrénées	Autres sites sur la commune	Soulouse, Margabal, Lifernet, Méjannesserre
Département	Aveyron (12)		
Commune	Entraygues-sur-Truyère		
Cadastre	Commune d'Entraygues-sur-Truyère : <u>Propriétés Privés</u> : section I1, parcelle 88 (Figure 2)		
Propriété	Privée		
Surface du site	62 ca		

Source principale : AREVA Mines [3]

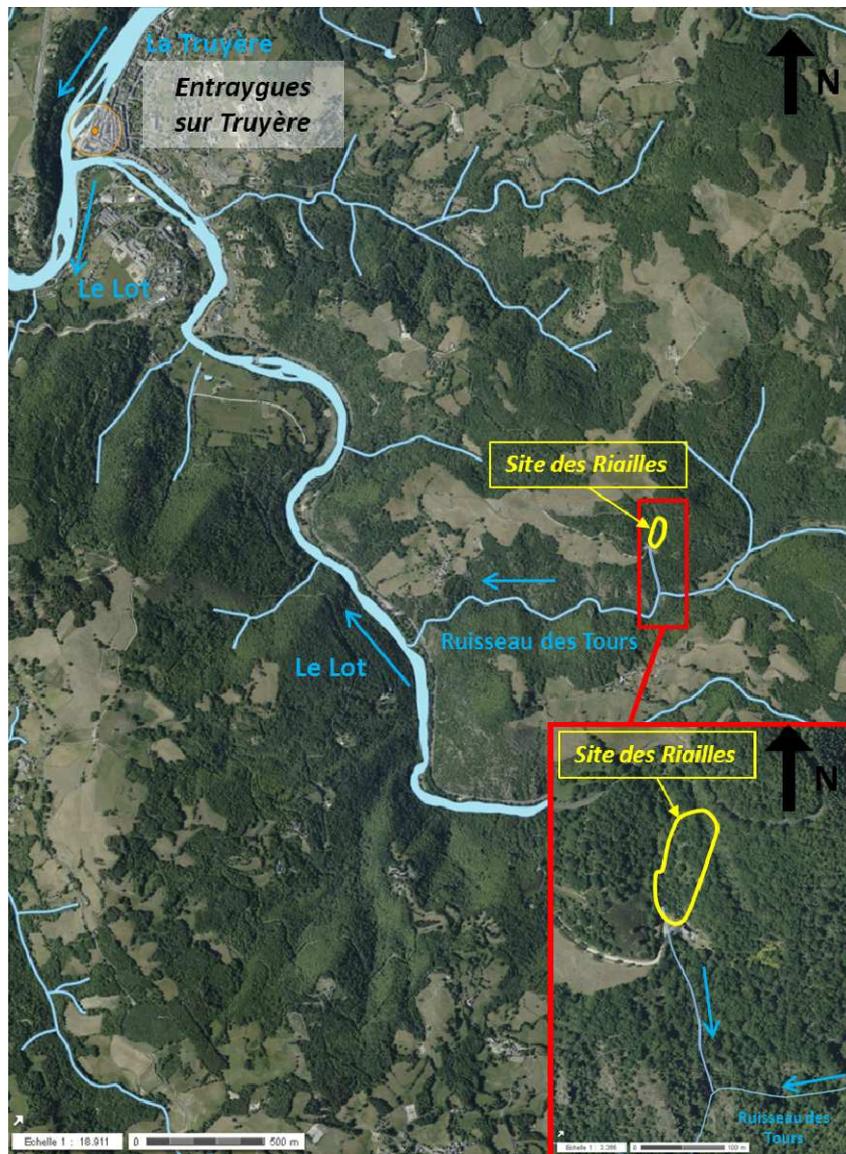


Figure 1: Vue aérienne du site les Riailles (sur fonds Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de reconnaissance par petit chantier: les travaux miniers étaient constitués de deux travers-bancs TB1 et TB2 ainsi que d'un montage (M1) de 4 m de profondeur (Figure 2)
Période d'exploitation	1956-1956
Production d'uranium (T)	0,120
Lieu de traitement du minerai	Usine de Gueugnon
Réaménagements réalisés	Non renseigné
Fin des réaménagements	Non renseigné
Servitudes	Non renseigné

Source principale : AREVA Mines [3]

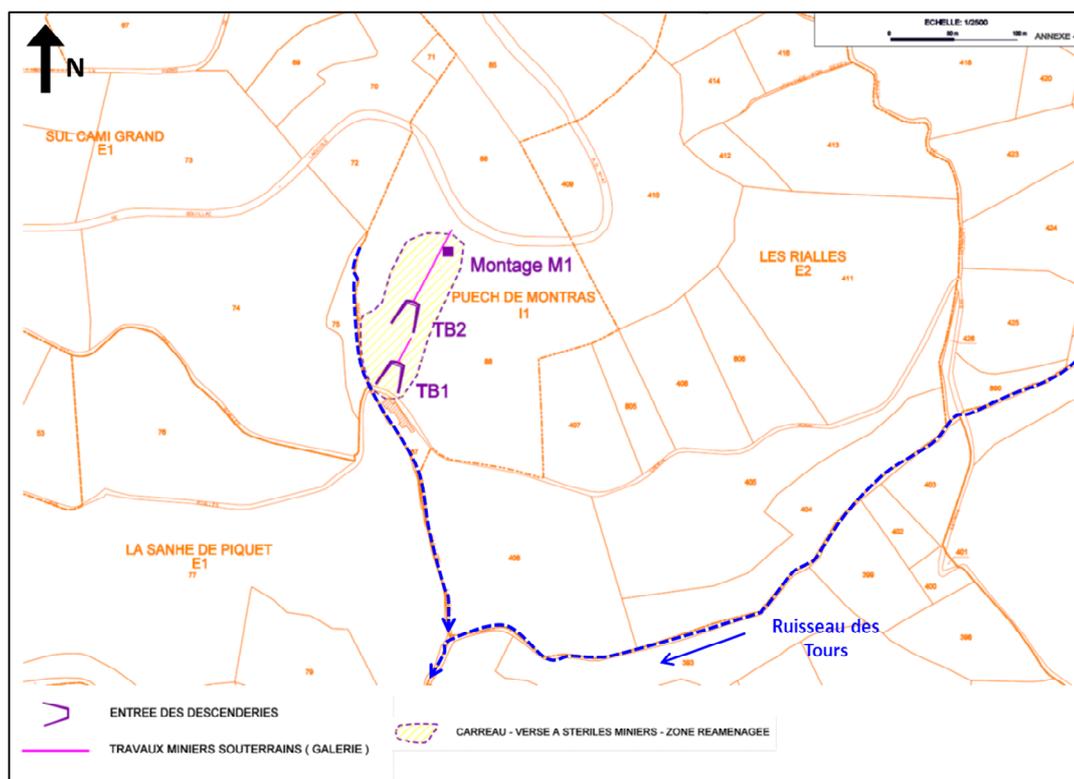


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site les Riailles (source AREVA [3])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Les Riailles se situe à 2,6 km au Sud-ouest du village d'Entraygues-sur-Truyère (Figure 1 et Figure 3). Un ruisseau coule en contrebas du site et se jette dans le ruisseau des Tours. Ce dernier se jette dans le Lot (Figure 1 et Figure 3).

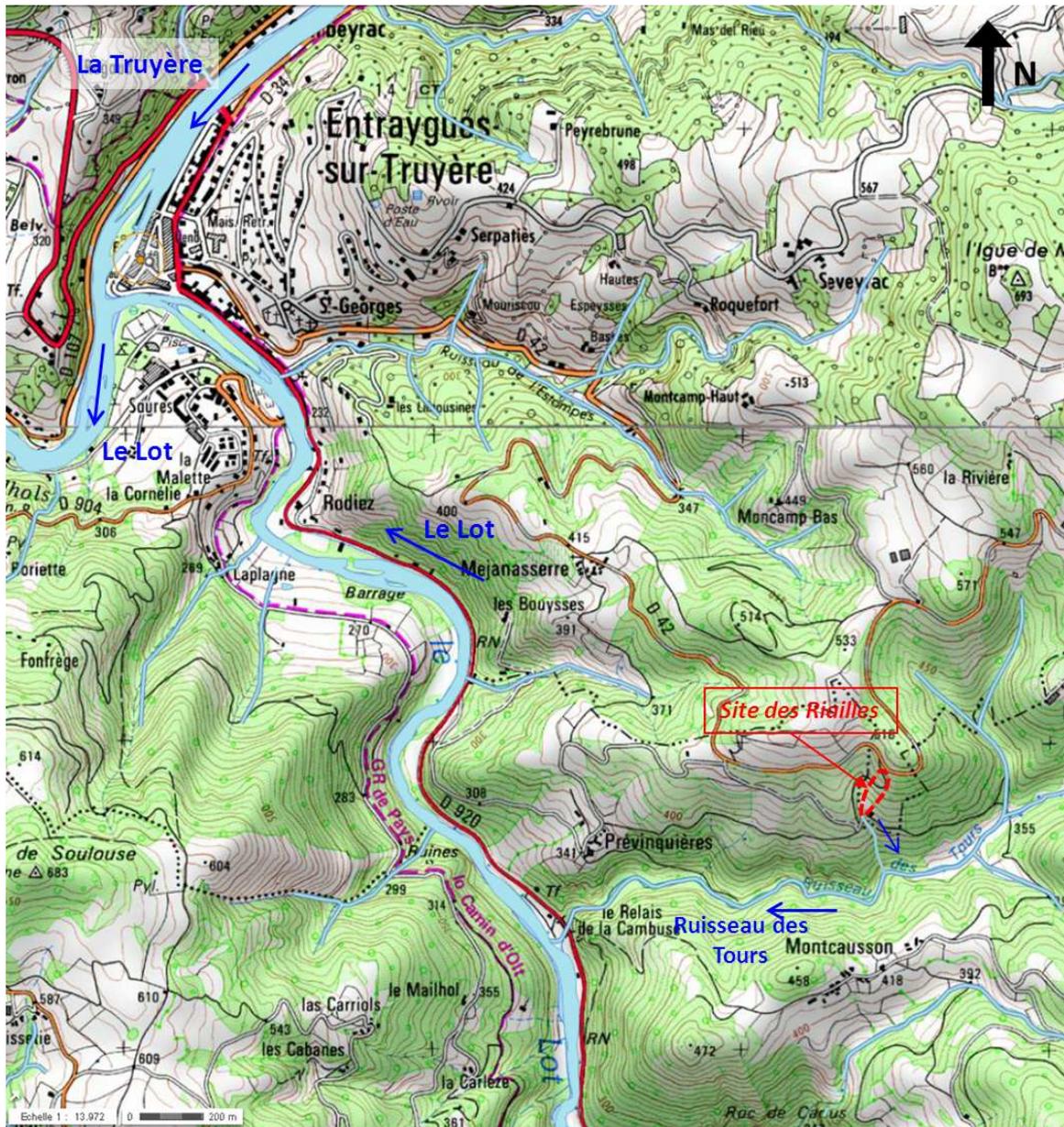


Figure 3: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier des Riailles (contour en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
20 novembre 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
<u>Sur site</u> : Effectuer des mesures radiométriques, préciser l'usage et l'accès au site	
Personnes présentes	
Un élu de la commune d'Entraygues-sur-Truyère	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Travers-banc TB1	X = 667782; Y = 6392286
Travers-banc TB2	X = 667805; Y = 6392341
Montage M1	X = 667824; Y = 6392388

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est localisé sur des parcelles boisées non clôturées (Figure 4). Les photos du Bilan d'AREVA [3] montrent l'entrée des deux travers-bancs débouchant au jour et le montage M1 non remblayé et visible sur une profondeur estimée à 3-4m (Figure 5). Ces ouvrages n'ont pas pu être localisés et donc observés au cours des contrôles de l'IRSN.



Figure 4: Photo de la localisation de l'ancien site minier Les Riailles réalisée par l'IRSN en 2012.



Entrée du travers-banc TB1



Entrée du travers-banc TB2



Emplacement du montage M1
localisé à l'aplomb de la galerie du TB2



Montage M1 (profondeur estimée 3 à 4 m)

Figure 5: Photos de l'ancien site minier Les Riailles extraites du Bilan d'AREVA [3].

3.2.OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Le site est actuellement localisé dans un bois.

3.3.OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMETRIQUES DE SURFACE

Données Areva Mines

Des mesures radiamétriques ont été réalisées par AREVA Mines, en janvier 2010, sur le site des Riailles à l'aide d'un SPP2 (Tableau 1). Des mesures effectuées dans le talweg en contrebas du site sont comprises entre 100 et 150 chocs/s (Tableau 1). Ces dernières sont proches du bruit de fond naturel qui est compris entre 80 et 100 chocs/s dans cette zone (Tableau 1). Des mesures ont été relevées sur la verse, le carreau du TB1 et le carreau du TB2 (Tableau 1) : la verse présente des valeurs comprises

entre 200 et 600 chocs/s, le carreau du TB1 présente des valeurs comprises entre 300 et 1800 chocs/s et le carreau du TB2 présente des valeurs comprises entre 200 et 1000 chocs/s [3].

Tableau 1 : Résultats des mesures radiométriques effectuées par AREVA Mines sur le site des Riailles lors de la visite de terrain de janvier 2010 [3]

Zone de mesures	Ordre de grandeur des valeurs mesurées au SPP γ
Talweg en contrebas du site	entre 100 et 150 c/s
Verse	entre 200 et 600 c/s
Carreau du TB1	entre 300 et 1800 c/s
Carreau du TB2	entre 200 et 1000 c/s

Valeur du bruit de fond : 80 à 100 chocs/s

Contrôles IRSN

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN sur le site des Riailles, à environ 50 cm au-dessus du sol. Aucune anomalie radiométrique n'a été détectée.

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA Mines a procédé à un prélèvement d'eau en aval du site, dans le ruisseau qui coule en contrebas du site (Echantillon RIA RU, Figure 6).

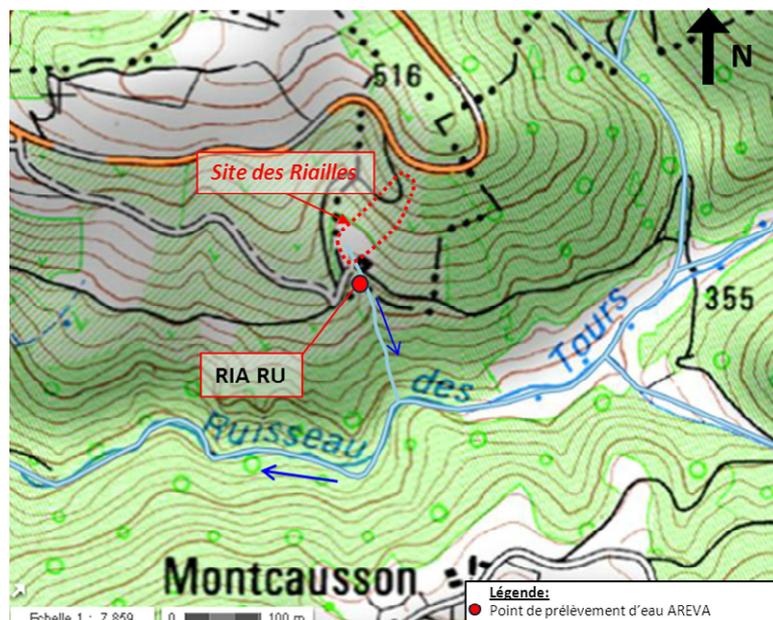


Figure 6 : Localisation des points de prélèvements d'eau par AREVA autour du site Les Riailles [3] (sur fonds Géoportail)

Des analyses de pH, de conductivité et radiologiques (^{238}U et ^{226}Ra sur la fraction soluble) ont été effectuées (Tableau 2). La teneur en uranium 238, dans la fraction dissoute de l'échantillon RIA RU, est

inférieure à 1 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et l'activité en radium 226, dans la fraction dissoute de l'échantillon RIA RU, est inférieure à 20 mBq.L^{-1} .

Tableau 2 : Résultats des mesures de pH, de conductivité et des analyses radiologiques (uranium 238 dissous et radium 226 dissous) de l'échantillon d'eau RIA RU prélevé par AREVA en janvier 2010 en aval du site Les Riailles

Nom du point	Commentaires	pH	Conductivité [$\mu\text{S/cm}$]	^{238}U soluble [$\mu\text{g.L}^{-1}$]	^{226}Ra soluble [mBq.L^{-1}]
RIA RU	Ruisseau au Sud-Ouest et en aval hydraulique du site	6,8	44	< 1	< 20

Contrôles IRSN

Le ruisseau qui coule en contrebas du site était à sec lors du contrôle de second niveau de novembre 2012, c'est pourquoi aucun prélèvement d'eau n'a été effectué par l'IRSN au cours de cette visite.

3.3.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES RIVIERES POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données Areva Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA Mines n'a pas procédé à des prélèvements de sédiments sur le site des Riailles.

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement de sédiments n'a été effectué par l'IRSN lors du contrôle de second niveau de novembre 2012.

ANNEXE 5

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

Site Soulouse

Site Soulose

Région	Midi-Pyrénées		
Département	Aveyron (12)		
Commune	Entraygues-sur-Truyère		
Cadastre	Commune d'Entraygues-sur-Truyère : <u>Propriétés Privés</u> : section H1, parcelles 108, 147, 151, 152, 153 et 154 (Figure 2)		
Propriété	Privée		
Surface du site	25 ca	Autres sites sur la commune	Margabal, Les Riailles, Lifermet, Méjannesserre

Source principale : AREVA Mines [3]

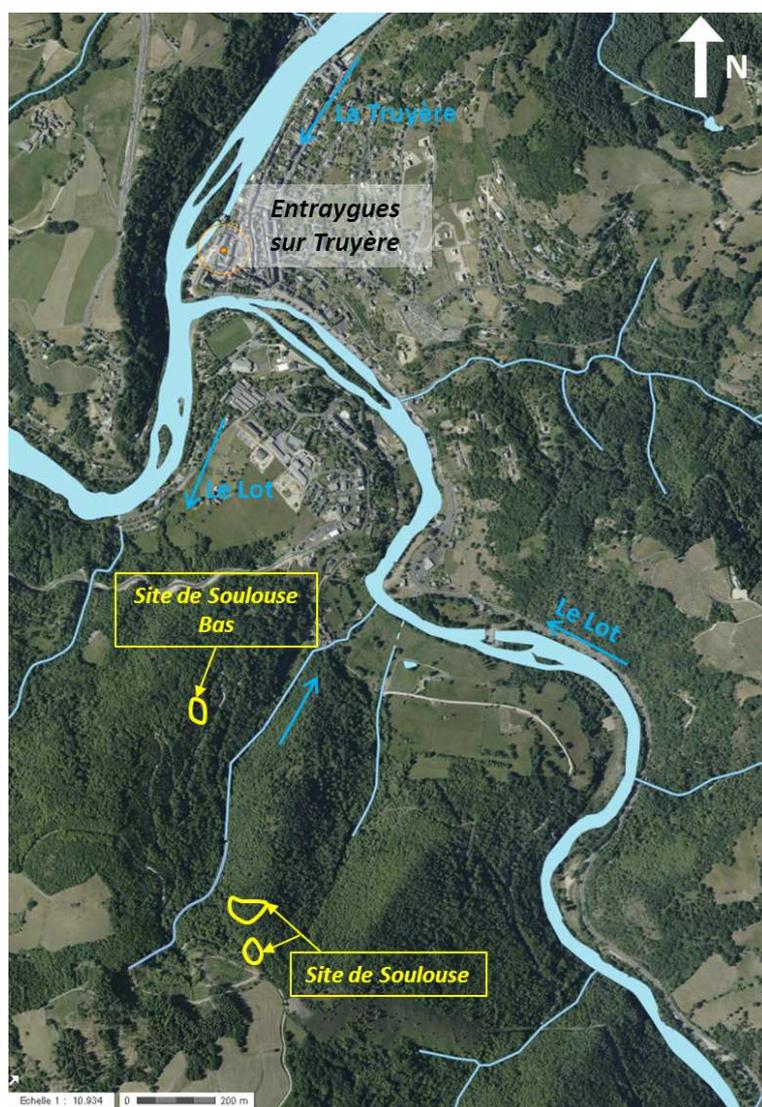


Figure 1: Vue aérienne du site Soulose (sur fonds Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de reconnaissance par petit chantier: les travaux miniers comprenaient deux puits (P1 et P2), deux amorces de galeries (G1 et G2) sur le chantier Soulose et un travers-banc de 16,5 m de longueur sur le chantier Soulose Bas (TB1) (Figure 2)
Période d'exploitation	1955-1958
Production d'uranium (T)	0,135 (Soulose), 0,08 (Soulose Bas)
Lieu de traitement du minerais	Usine de Gueugnon
Réaménagements réalisés	Non renseigné
Fin des réaménagements	Non renseigné
Servitudes	Non renseigné

Source principale : AREVA Mines [3]

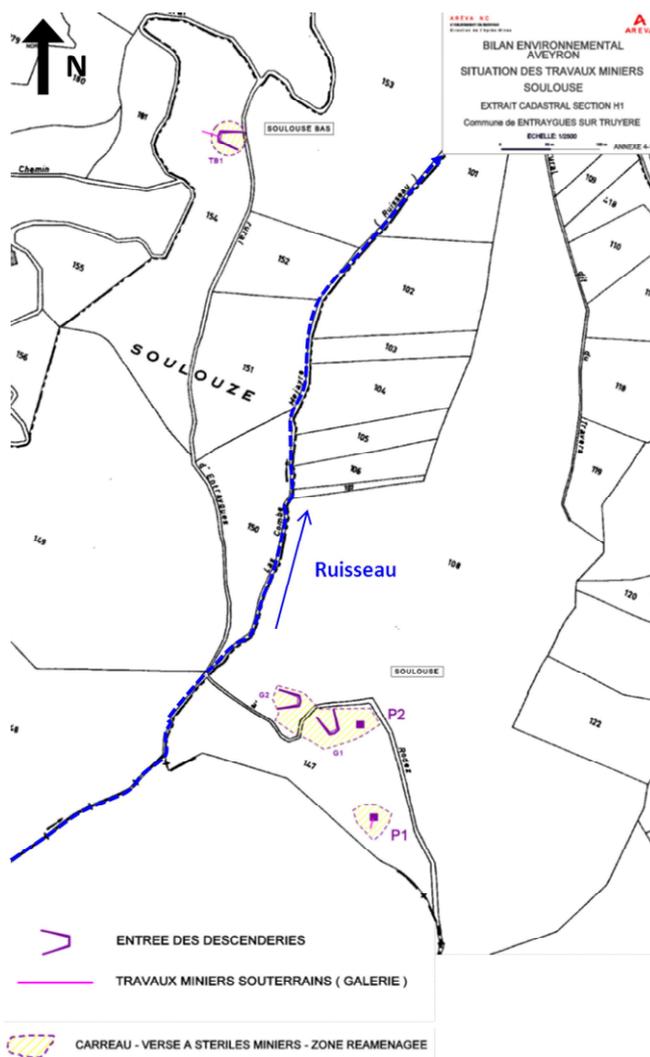


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Soulose (source Areva [3])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site de Soulose se situe à 1,6 km au Sud du village d'Entraygues-sur-Truyère (Figure 1 et Figure 3). Un ruisseau coule en contrebas du site. Ce dernier se jette dans le Lot (Figure 1 et Figure 3).

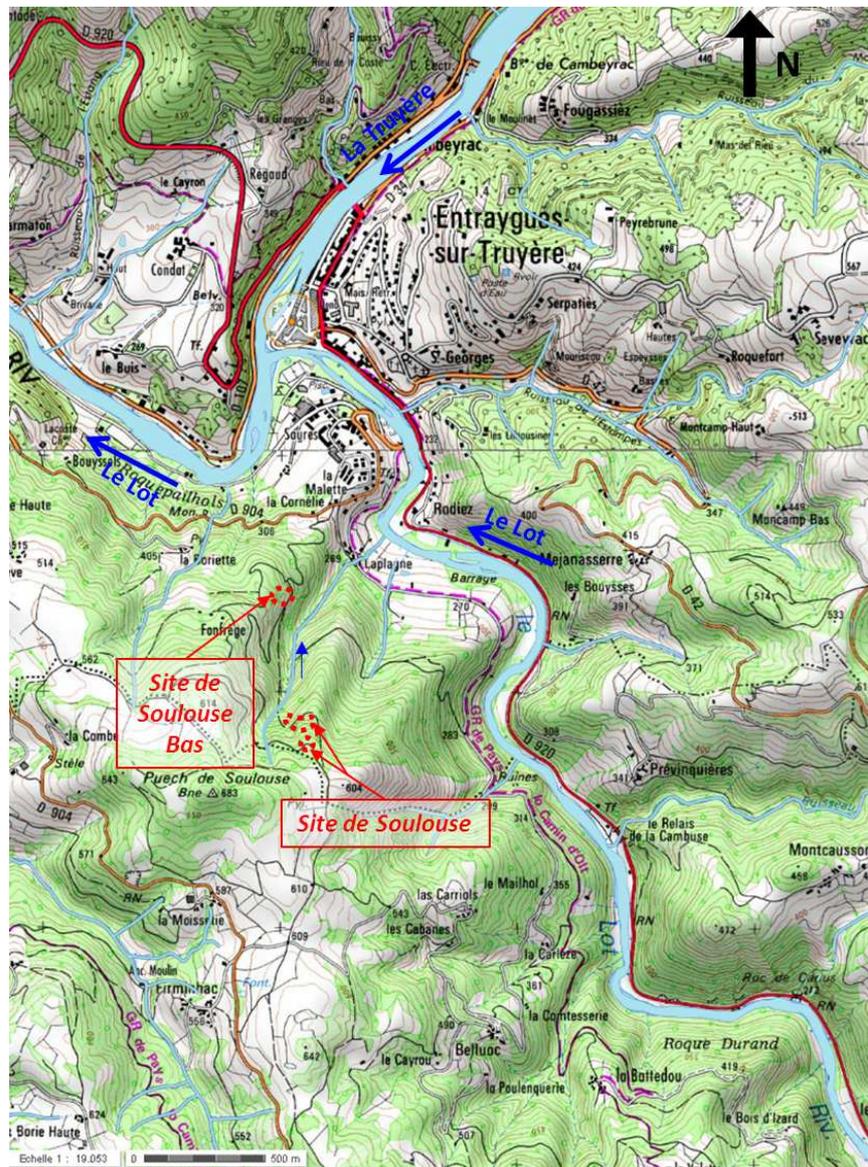


Figure 3: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Soulose (contour en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
20 novembre 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
<u>Sur site</u> : Effectuer des mesures radiométriques, préciser l'usage et l'accès au site <u>Champs proche</u> : Prélever des échantillons d'eau dans le ruisseau situé en contrebas du site en amont et aval du site.	
Personnes présentes	
Un élu de la commune d'Entraygues-sur-Truyère	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Puits P1	X = 665481 ; Y = 6392262
Puits P2	X = 665491 ; Y = 6392337
G1	X = 665454 ; Y = 6392349
G2	X = 665419 ; Y = 6392371
Travers-banc TB1	X = 665356 ; Y = 6392927

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Les activités minières de ce site se sont déroulées sur deux chantiers : «Soulouse» et «Soulouse-Bas». Le chantier de Toulouse-Bas a consisté au creusement d'un travers-banc de 16,5 m de longueur. Aucune trace visible de ce travers-banc n'a été repérée au cours de la visite d'état des lieux réalisée par AREVA [3]. Le chantier de Toulouse a principalement consisté au fonçage d'un puits P1 de 3 m de profondeur accompagné de 5 m de galerie.

Le chantier de Toulouse-Bas a été visité par l'IRSN en 2012. L'entrée du Travers-banc TB1 a été retrouvée. Elle est située en bordure du chemin forestier au niveau d'un promontoire rocheux (Figure 3 et Figure 4). L'entrée laisse apparaître une ouverture de 2,5 m de largeur qui donne sur une galerie de 10 m de profondeur environ (Figure 4). **D'après le BE, cette entrée n'a pas été repérée par AREVA Mines.**

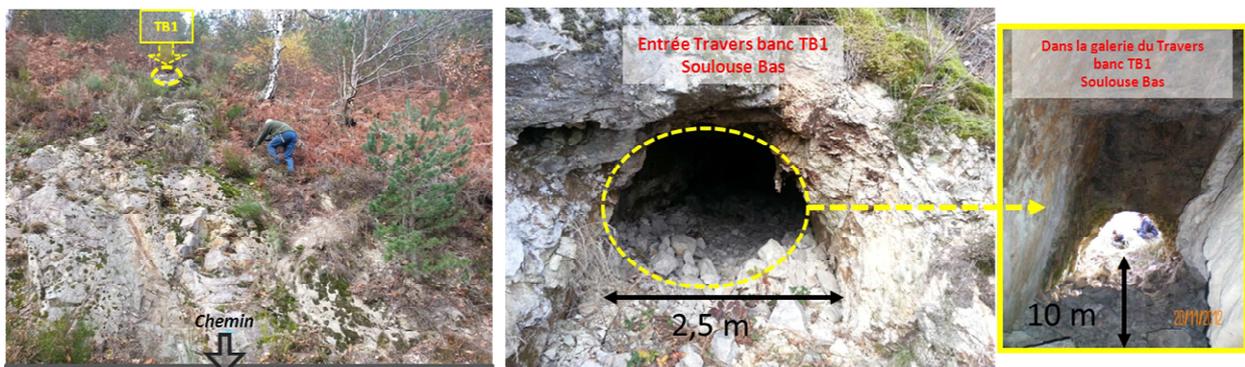


Figure 4 : Vue du Travers-banc TB1 du chantier de Toulouse bas à gauche ; entrée du travers-banc au centre, vue dans la galerie du travers-banc à droite

3.2.OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Le chantier Soulouse-Bas est localisé dans une zone forestière, en bordure d'un chemin forestier (sentier de randonnée), dans une zone pentue difficilement accessible. Le travers-banc est encore accessible sur une longueur d'environ 10m. Ce chantier ne fait l'objet d'aucun usage particulier.

Selon les informations rapportées dans le Bilan d'AREVA [3], le chantier Soulouse est également localisé dans une zone boisée en bordure du sentier de randonnée et ne fait l'objet d'aucun usage particulier. L'emplacement du puits P1 a été retrouvé par AREVA (Figure 5) et ne présente aucun désordre de surface selon le Bilan de 2010 [3]. Les plans de l'époque mentionnaient également deux amorces de galeries (G1 et G2) et un second puits P2. Aucune trace de ces ouvrages n'a été observée sur le terrain par AREVA en 2010. Le chantier Soulouse n'a pas été visité par l'IRSN lors des contrôles de second niveau.

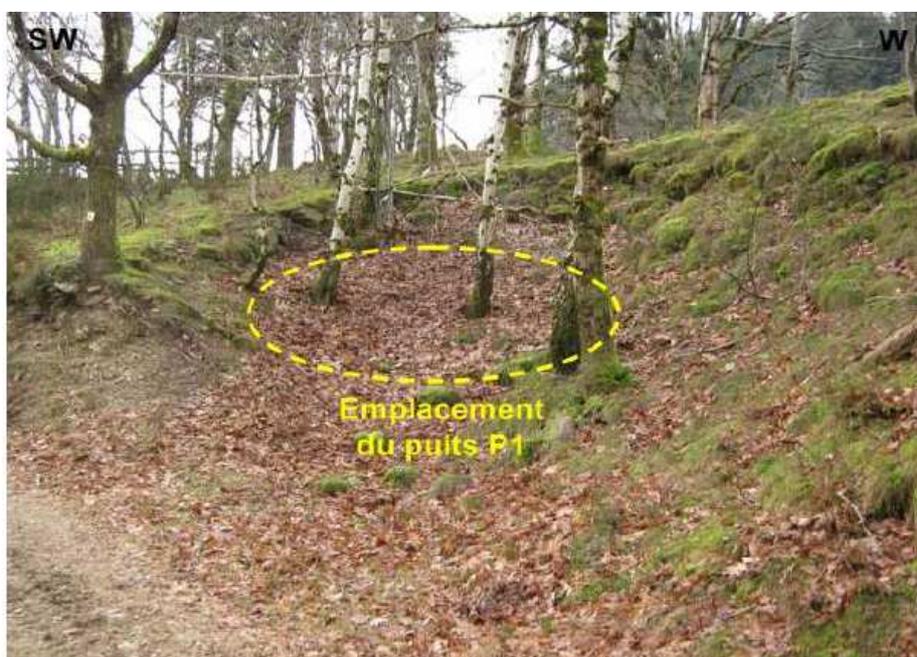


Figure 5 : Vue de l'emplacement du puits P1 du chantier Soulouse (extrait du Bilan d'AREVA [3])

3.3.OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMÉTRIQUES DE SURFACE

Données AREVA Mines

Des mesures radiamétriques ont été réalisées par AREVA, en janvier 2010, sur le site de Soulouse à l'aide d'un SPP2 [3].

Soulouse Bas : Les mesures effectuées sur l'emplacement supposé du site de Soulouse Bas sont en moyenne de 130 chocs/s. Ces dernières sont proches du bruit de fond naturel qui est compris entre 80 et 110 chocs/s dans cette zone. Des mesures ont été relevées sur le chemin d'accès et présentent des valeurs comprises entre 90 et 110 chocs/s.

Soulouse : Des mesures ont été effectuées dans d'anciennes tranchées présentes de part et d'autre du chemin, elles révèlent des mesures autour de 600 chocs/s. Les mesures faites au niveau du puits P1 sont comprises entre 120 et 220 chocs/s. Ces dernières sont proches du bruit de fond naturel qui est compris entre 90 et 110 chocs/s dans cette zone [3].

Contrôles IRSN

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN sur le site de Toulouse Bas. Des mesures réalisées au niveau du sentier de randonnée en contrebas du site, ont montré des valeurs de l'ordre de 190 nSv/h, similaire au bruit de fond naturel de cette zone (compris entre 150 et 250 nSv/h). Des valeurs de l'ordre de 5000 nSv/h ont été relevées à l'entrée du travers banc TB1 et d'environ 10 000 nSv/h dans la galerie. Des débits de dose de l'ordre de 2700 nSv/h ont été mesurés sur l'ancien chemin d'accès envahi par la végétation (Figure 6).

Il est à noter que l'entrée du travers-banc TB1 n'a pas été repérée lors de la visite d'AREVA sur le terrain en janvier 2010 d'où l'absence de mesures pour le travers-banc du site de Toulouse-Bas.



Figure 6 : Vue sur l'entrée de l'ancien chemin d'accès au chantier Toulouse-Bas.

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données AREVA Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA a procédé à un prélèvement d'eau en aval du site, dans le ruisseau qui coule en contrebas du site (Echantillon SOU RU, Figure 7).

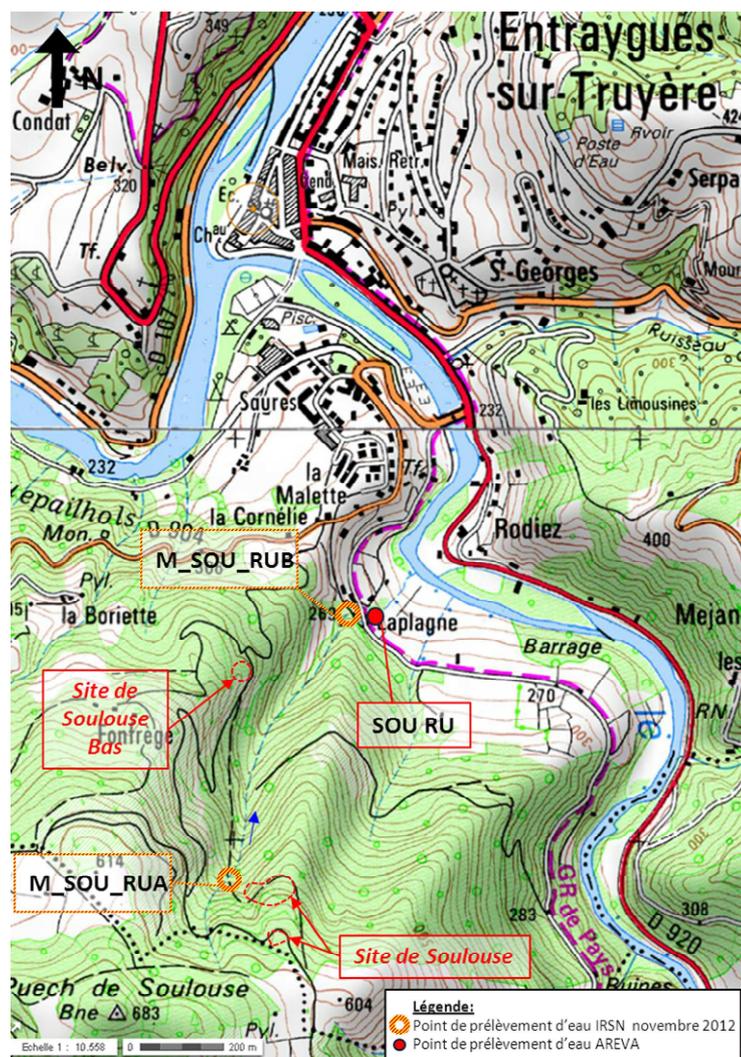


Figure 7 : Localisation des points de prélèvements d'eau par l'IRSN et par AREVA [3] dans l'environnement proche du site de Soulose (sur fonds Géoportail).

Des analyses de pH, de conductivité et radiologique (^{238}U et ^{226}Ra sur la fraction soluble) ont été effectuées (Tableau 1).

Tableau 1 : Résultats des mesures de pH, de conductivité et des analyses radiologiques (uranium 238 dissous et radium 226 dissous) de l'échantillon d'eau SOU RU prélevé par AREVA, en janvier 2010, en aval du site de Soulose

Nom du point	Commentaires	pH	Conductivité [µS/cm]	^{238}U soluble [µg.L ⁻¹]	^{226}Ra soluble [mBq.L ⁻¹]
SOU RU	Ruisseau affluent du Lot, au NE et en aval hydraulique du site	6,8	46	2,5	30

La concentration en uranium 238 et l'activité en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon SOU RU sont de 2,5 µg.L⁻¹ et 30 mBq.L⁻¹ respectivement (Tableau 1).

Contrôles IRSN

Deux prélèvements d'eau ont été effectués dans le ruisseau qui coule en contrebas du site (Figure 7 et Figure 8): l'un en aval du chantier Soulouse et en amont du chantier Soulouse Bas (Echantillon M_SOU_RUA) et l'autre en aval du chantier Soulouse Bas (Echantillon M_SOU_RUB).

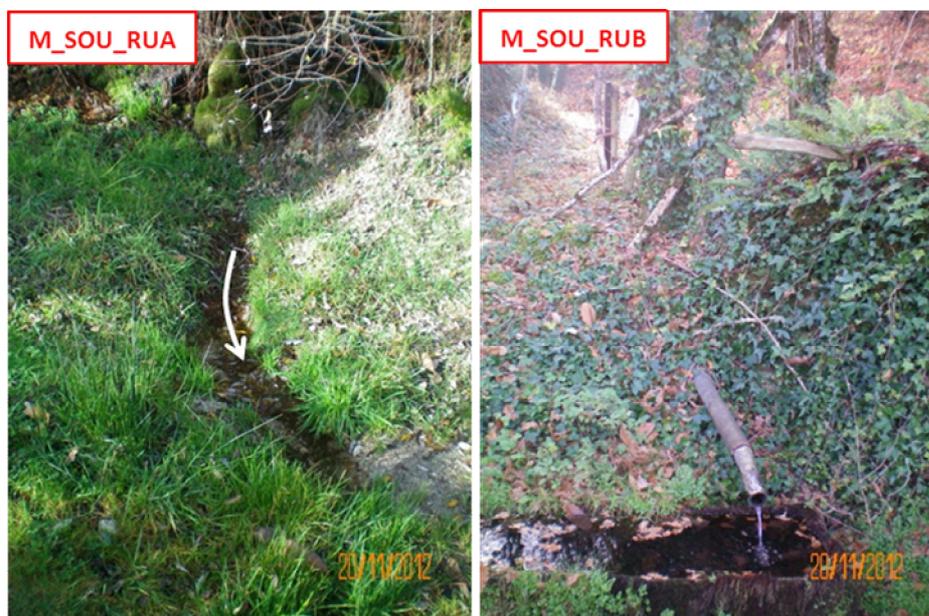


Figure 8 : Ruisseau coulant en contrebas du site de Soulouse, photo correspondant aux points d'échantillonnage amont M_SOU_RUA (photo de gauche) et aval M_SOU_RUB (photo de droite)

Des analyses radiologiques sur la fraction totale des deux échantillons ont été réalisées (Tableau 2).

Tableau 2 : Résultats des mesures pH, conductivités et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226) sur la fraction totale des échantillons d'eau M_SOU_RUA et M_SOU_RUB prélevés par l'IRSN dans le ruisseau qui coule en contrebas du site Soulouse

Nom de l'échantillon	pH	Conductivité [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	U [$\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$]	^{226}Ra [$\text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$]
M_SOU_RUA	6,8	190	$4,54 \pm 0,45$	24 ± 7
M_SOU_RUB	6,9	52	< 1	< 12

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée au point M_SOU_RUA indiquent une concentration en uranium égale à $4,54 \pm 0,45 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ et une activité en radium 226 égale à $24 \pm 7 \text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction totale de l'échantillon. Cet échantillon ayant été prélevé en aval proche du chantier Soulouse, une influence de ce dernier sur les eaux du ruisseau est possible, notamment sur la concentration en uranium qui est légèrement plus élevée que celle habituellement observée pour le bruit de fond local (de l'ordre de $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). Toutefois, les niveaux mesurés restent dans l'ordre de grandeur de ceux généralement observés pour des eaux de surface dans un contexte géologique similaire.

Pour l'échantillon prélevé plus en aval dans le ruisseau, au point M_SOU_RUB, les résultats indiquent une concentration en uranium inférieure à $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ et une activité en radium 226 inférieure à $12 \text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction totale de l'échantillon. Les résultats obtenus par AREVA en janvier 2010,

sur la fraction dissoute de l'échantillon SOU RU (localisé à proximité du point M_SOU_RUB de l'IRSN) indiquent une valeur légèrement plus importante pour la concentration en uranium, mais restant du même ordre de grandeur, que le résultat de l'analyse faite par l'IRSN au même point (Tableau 1 et Tableau 2). Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques (pH et conductivité) et de l'activité du radium 226 sont similaires (Tableau 1 et Tableau 2). Les résultats d'analyses de l'IRSN montrent qu'aucune incidence de l'ancien site minier sur la qualité radiologique de l'eau du ruisseau n'est perceptible plus en aval.

3.3.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES RIVIERES POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA n'a pas procédé à des prélèvements de sédiments sur le site Toulouse.

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement de sédiments n'a été effectué par l'IRSN lors du contrôle de second niveau de novembre 2012.

ANNEXE 6

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

Site Montcamp Haut

Site Montcamp Haut

Région	Midi-Pyrénées	Autres sites sur la commune	Soulouse, Margabal, Lifermet, Méjannerre, Les Riailles
Département	Aveyron (12)		
Commune	Entraygues-sur-Truyère		
Cadastre	Commune d'Entraygues-sur-Truyère : <u>Propriétés Privés</u> : section I1, parcelles possibles : 150, 151 et 154 (Figure 2)		
Propriété	Privée		
Surface du site	Non renseignée		

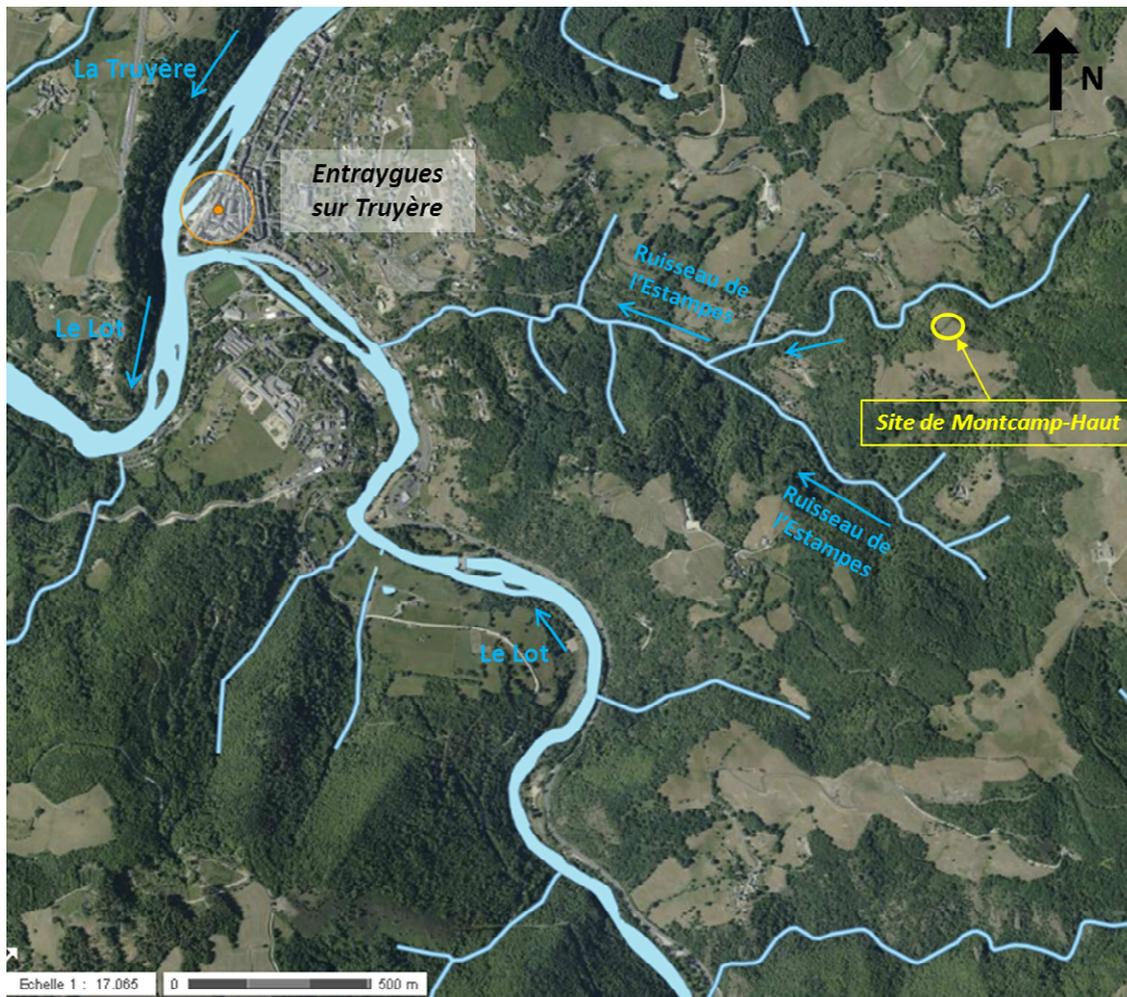


Figure 1: Vue aérienne du site Montcamp Haut (sur fonds Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de recherche ou TMS
Période d'exploitation	Fin des années 50 - 1960
Production d'uranium (T)	Non renseigné
Lieu de traitement du minerai	Non renseigné
Réaménagements réalisés	Ouvrages en partie comblés
Fin des réaménagements	Non renseigné
Servitudes	Non renseigné

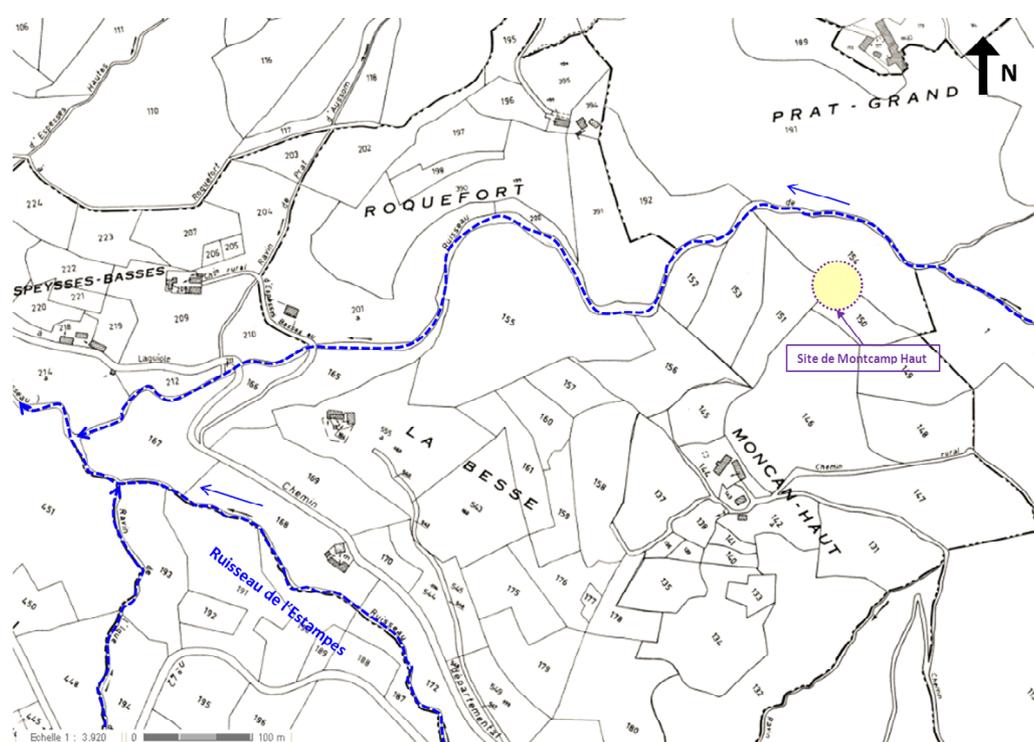


Figure 2 : Situation probable des travaux miniers du site Montcamp Haut sur fonds cadastraux (fonds Géoportail)

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Montcamp Haut se situe à 1,7 km au Sud-Ouest du village d'Entraygues-sur-Truyère (Figure 1 et Figure 3). Il est accessible via un chemin s'amorçant dans le Hameau de Roquefort au Nord du site. Un ruisseau coule en contrebas du site et se jette dans le ruisseau de l'Estampes. Ce dernier se jette dans le Lot (Figure 1 et Figure 3).

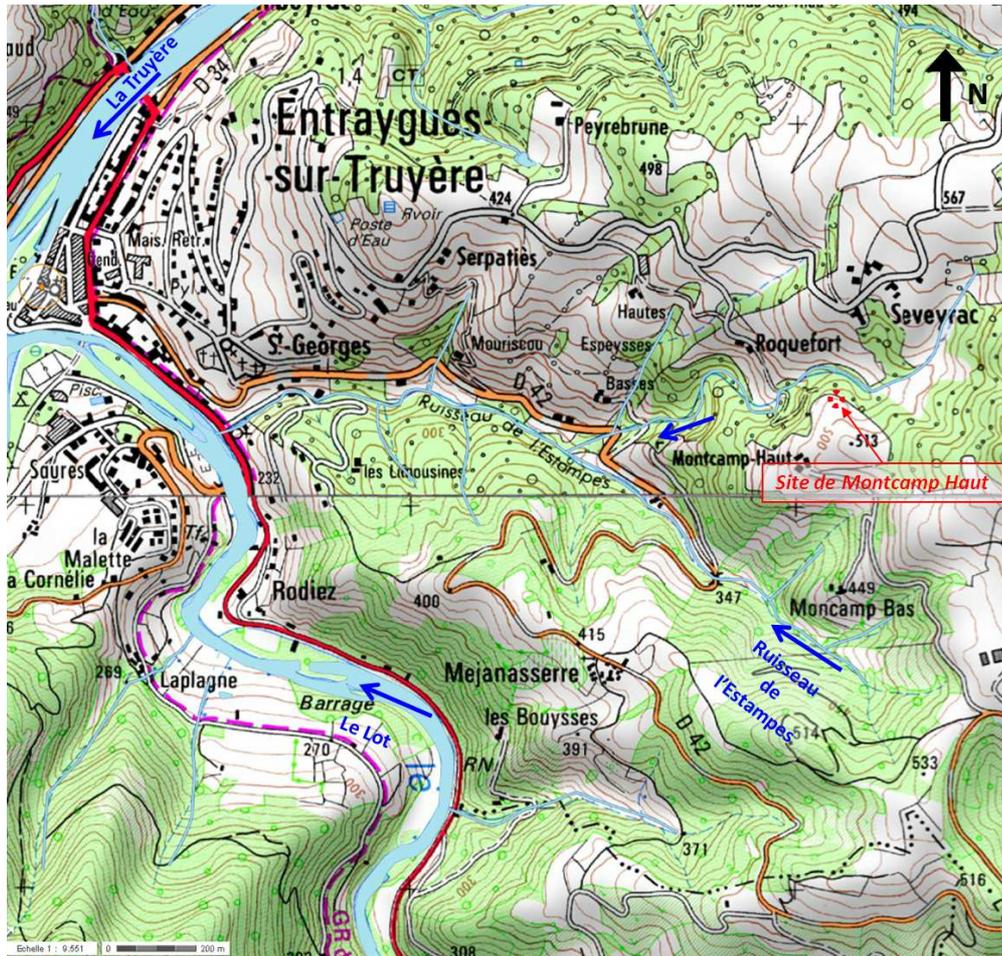


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Montcamp Haut (contour en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
20 novembre 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Repérage du site et premières observations	
Personnes présentes	
Un élu de la commune d'Entraygues-sur-Truyère	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Tranchée et ancienne galerie	X = 667489; Y = 6393778

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Ces site n'est pas recensé dans la base MIMAUSA et n'est pas non plus mentionné dans le Bilan d'AREVA [3]. Il a été signalé à l'IRSN, au moment de sa visite en 2012, par un élu de la commune d'Entraygues-sur-Truyère. L'ancien site est actuellement localisé sur des parcelles privées et boisées

(Figures 4 à 7). Une tranchée et l'entrée d'une ancienne galerie sont visibles sur le site (Figures 5 et 8). La piste d'accès au site est encore visible et se termine par une esplanade (Figure 6).



Figure 4: Vue sur l'ancien site minier Montcamp Haut.

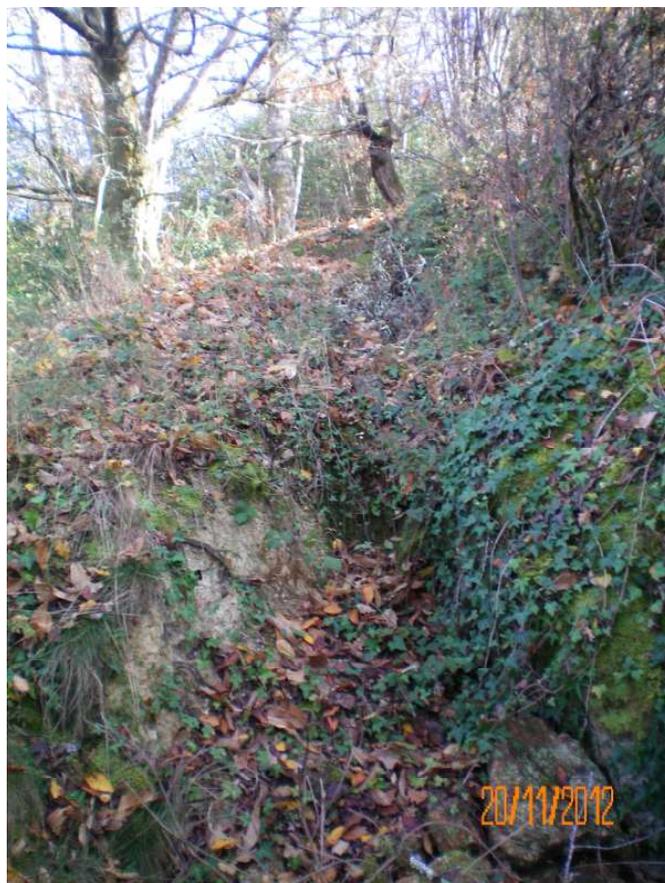


Figure 5: Tranchée sur l'ancien site Montcamp Haut.



Figure 6: Ancienne piste d'accès au site. Un cours d'eau affluent du ruisseau de l'Estampes coule en contrebas.

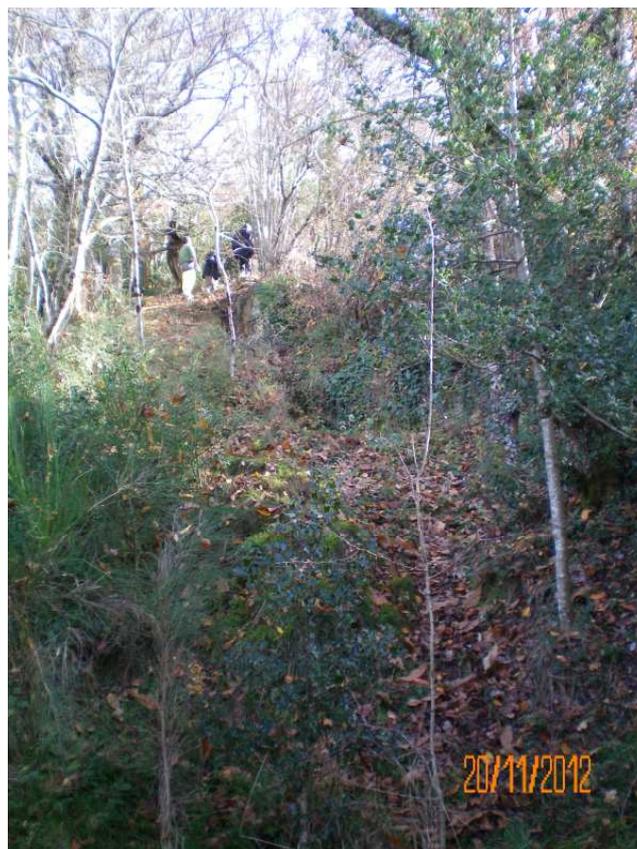


Figure 7: Vue sur les anciens travaux depuis le point bas du site.

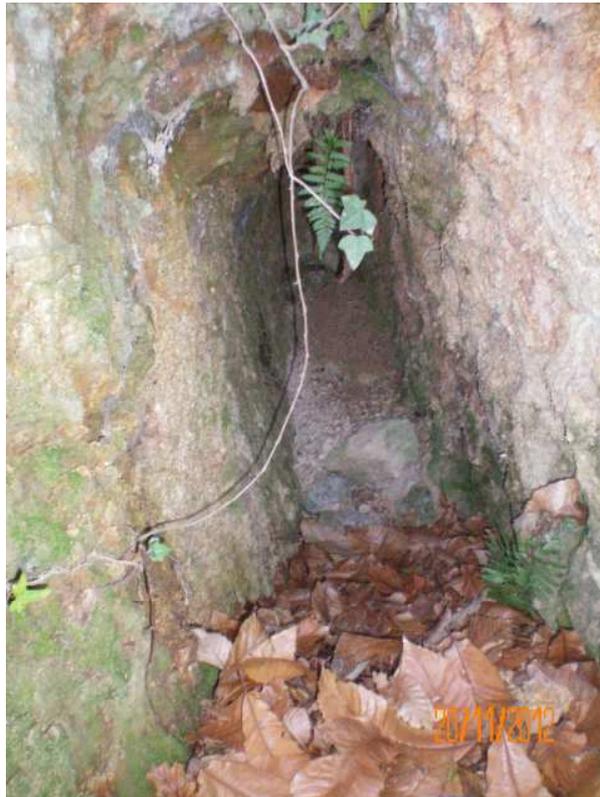


Figure 8: Ancienne galerie comblée.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles forestières ne font actuellement l'objet d'aucun usage particulier.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMÉTRIQUES DE SURFACE

Données AREVA Mines

Ce site n'étant pas référencé, il n'a pas fait l'objet de mesures radiamétriques par AREVA Mines au cours de la campagne de 2010.

Données IRSN

Des mesures de débits de dose ont été effectuées au niveau d'une ancienne entrée de galerie. Les valeurs mesurées sont d'environ 600 nSv/h (avec un bruit de fond naturel de l'ordre de 150 nSv/h). Des débits de dose de l'ordre de 1000 nSv/h ont été relevés au niveau d'un filon de quartz.

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données AREVA Mines

Ce site n'étant pas référencé il n'a pas fait l'objet d'analyse des eaux par AREVA Mines au cours de la campagne de 2010.

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement d'eau n'a été effectué par l'IRSN lors du contrôle de second niveau de novembre 2012.

3.3.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES RIVIERES POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA Mines

Ce site n'étant pas référencé il n'a pas fait l'objet d'analyse des eaux par AREVA Mines au cours de la campagne de 2010.

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement de sédiments n'a été effectué par l'IRSN lors du contrôle de second niveau de novembre 2012.

ANNEXE 7

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

Site Le Cayroux

Site Le Cayroux

Région	Midi-Pyrénées	Autres sites sur la commune	Néant
Département	Aveyron (12)		
Commune	Golinhac		
Cadastre	Commune de Golinhac : Propriétés Privées : section C1, parcelles 387 et 486 (Figure 2)		
Propriété	Privée		
Surface du site	10 ca		

Source principale : AREVA Mines [3]

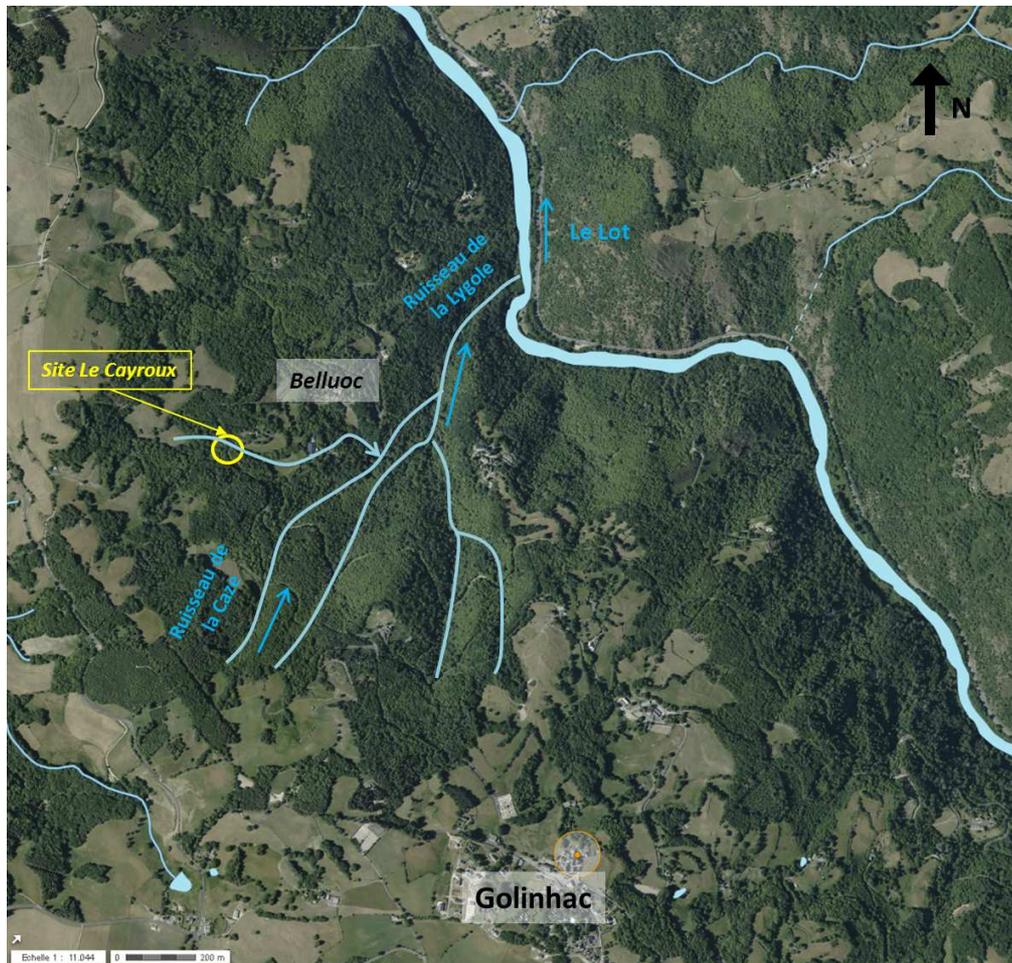


Figure 1: Vue aérienne du site Le Cayroux (sur fonds Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de reconnaissance par petit chantier: les travaux miniers comprenaient une galerie de travers-banc de 7 mètres de long (Figure 2) Il existe une ancienne tranchée de recherche en contrebas de la route.
Période d'exploitation	1955-1956
Production d'uranium (T)	Données inconnues
Lieu de traitement du minerai	Usine de Gueugnon
Réaménagements réalisés	Non renseigné
Fin des réaménagements	Non renseigné
Servitudes	Non renseigné

Source principale : AREVA Mines [3]

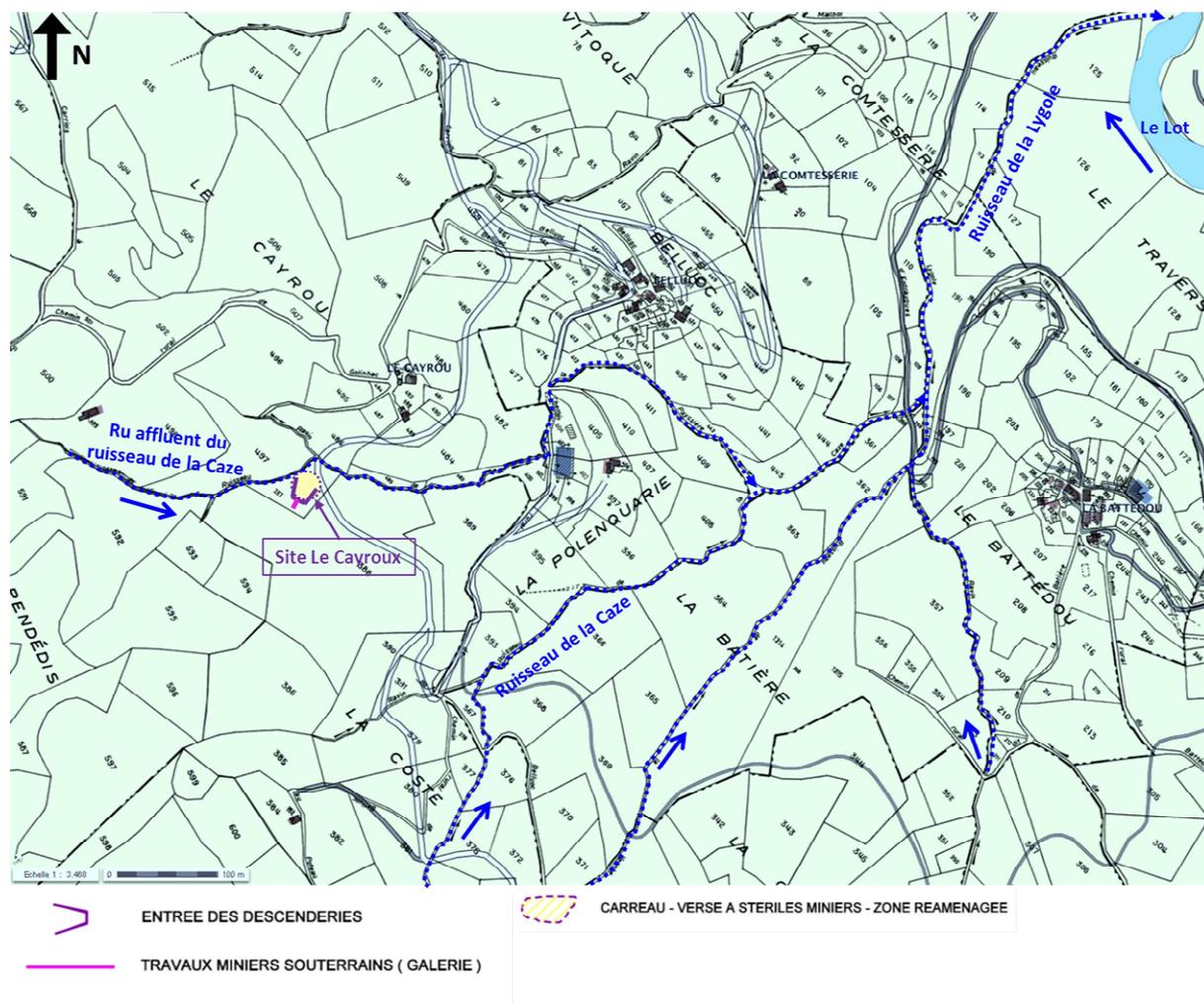


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Le Cayroux d'après AREVA Mines [3] (sur fonds Géoportail).

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Le Cayroux se situe à 1,5 km au Nord-ouest du village de Golinhac (Figure 1 et Figure 3). Il est traversé par un ruisseau qui se jette dans le ruisseau de la Caze, lui-même affluent du ruisseau de la Lygole (Figure 1 et Figure 3). Ce dernier se jette dans le Lot (Figure 1 et Figure 3).

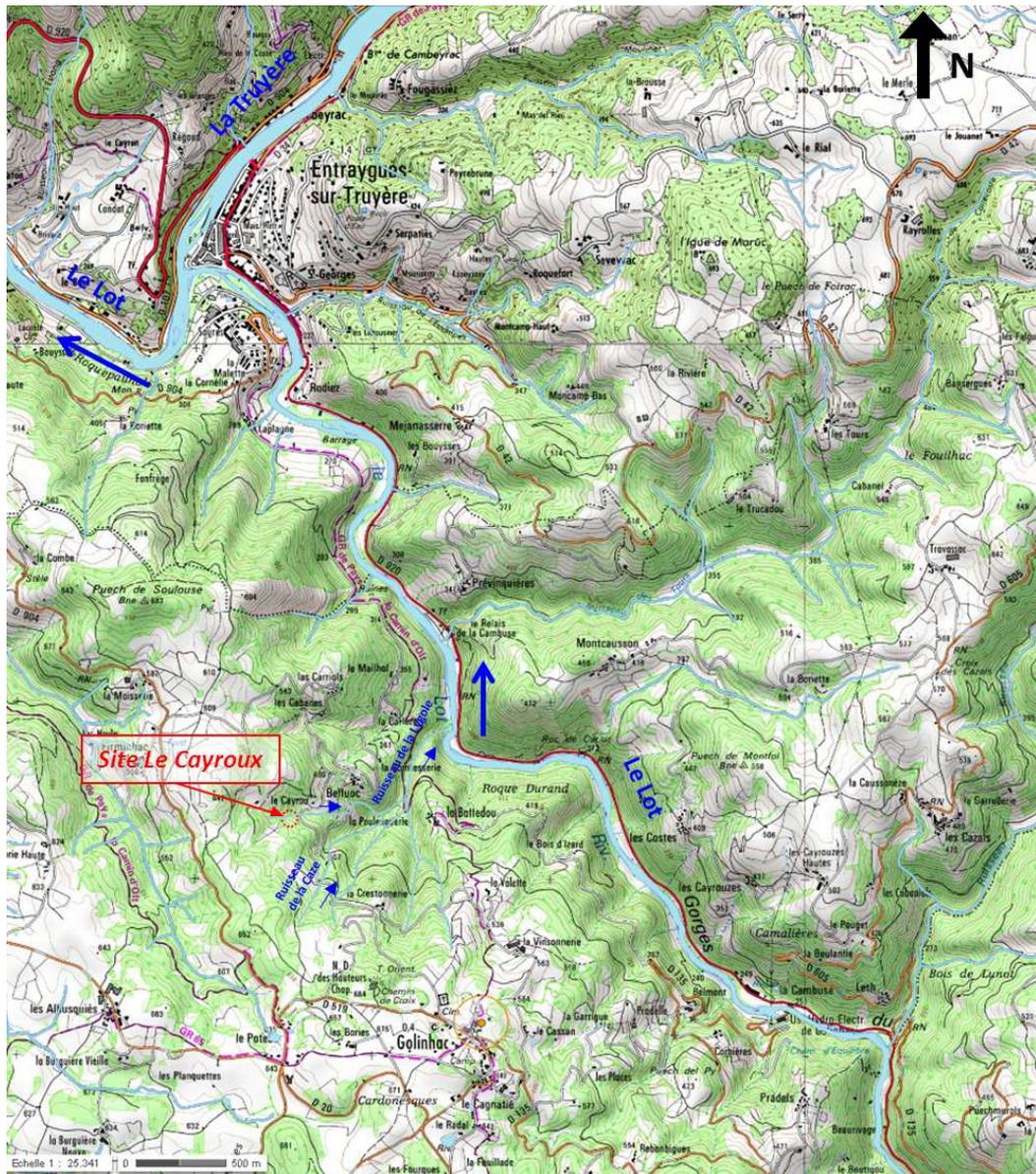


Figure 3: Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Le Cayroux (contour en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
21 novembre 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
<u>Sur site</u> : Effectuer des mesures radiométriques, préciser l'usage et l'accès au site <u>Champs proche</u> : Prélever un échantillon d'eau dans le ruisseau traversant le site en aval immédiat du site.	
Personnes présentes	
Deux élus de la commune de Golinhac	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Site	X = 665921 ; Y = 6390854

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

L'entrée du travers-banc n'est plus visible (Figure 4), elle est bouchée et recouverte de végétation.



Figure 4 : Vue sur l'entrée supposée du travers-banc du site Le Cayroux

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles concernées sont boisées et ne font l'objet d'aucun usage particulier.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIOMETRIQUES DE SURFACE

Données AREVA

Des mesures radiométriques ont été réalisées par AREVA Mines en mars 2010 à l'aide d'un SPP2. Les mesures sont comprises entre 150 et 350 chocs/s et sont donc proches des valeurs du bruit de fond du

site qui est d'environ 100 chocs/s [3]. Quelques points singuliers ont été identifiés avec des valeurs à 2400 chocs/s au niveau de la tranchée.

Contrôles IRSN

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN sur le site et sont équivalentes au bruit de fond naturel (100 à 200 nSv/h).

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données AREVA

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA Mines a procédé à deux prélèvements d'eau en aval du site (Figure 5) : le premier dans le ruisseau qui traverse le site (Echantillon CAY RU), le deuxième dans une source du hameau de Belluoc (Echantillon CAY SCE). Des analyses de pH, de conductivité et radiologique (^{238}U et ^{226}Ra sur la fraction soluble) ont été effectuées (Tableau 1).

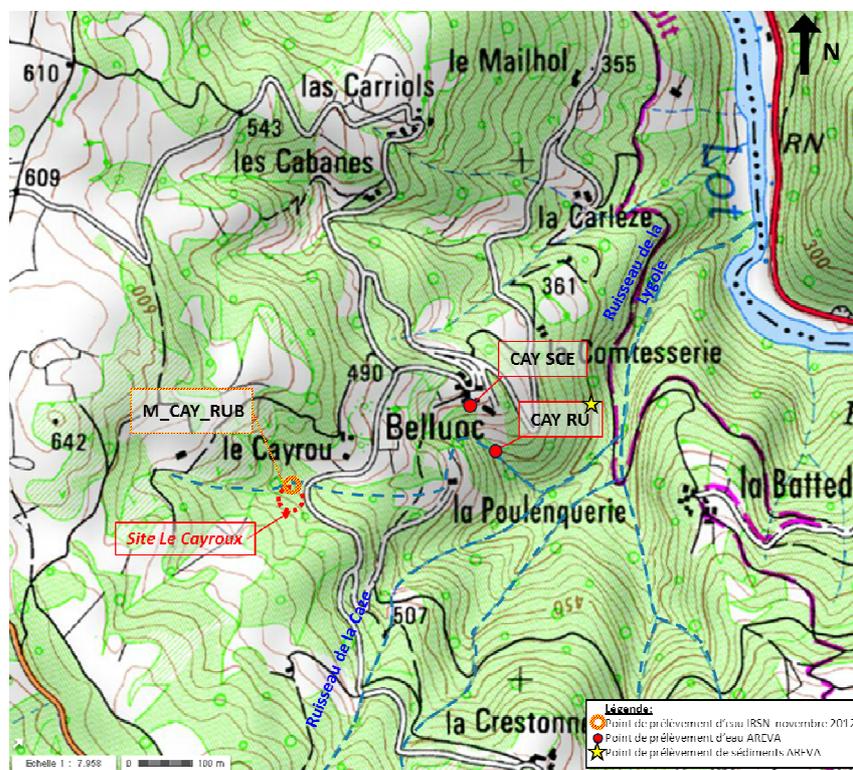


Figure 5 : Localisation des points de prélèvements par l'IRSN et par AREVA Mines autour du site Le Cayroux [3](sur fonds Géoportail).

Tableau 1 : Résultats des mesures de pH, de conductivité et des analyses radiologiques (uranium 238 dissous et radium 226 dissous), effectuées par AREVA, sur les échantillons d'eau CAY RU et CAY SCE prélevés en mars 2010 en aval du site Le Cayroux

Nom du point	Commentaires	pH	Conductivité [µS/cm]	^{238}U soluble [µg.L ⁻¹]	^{226}Ra soluble [mBq.L ⁻¹]
CAY RU	Ruisseau à l'Est et en aval hydraulique du site	7,1	68	2,2	30
CAY SCE	Source du hameau de Belluoc	6,2	83	3,2	30

La concentration en uranium 238 et l'activité en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon CAY RU sont de 2,2 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et 30 mBq.L^{-1} respectivement. L'échantillon CAY SCE, quant à lui, présente une teneur en uranium 238 et une activité en radium 226, dans la fraction dissoute, de 3,2 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et 30 mBq.L^{-1} respectivement (Tableau 1).

Contrôles IRSN

Un prélèvement d'eau (échantillon M_CAY_RUB) a été effectué au niveau du ruisseau qui coule à quelques mètres de l'entrée supposée du travers-banc (Figure 5 et Figure 6). Des analyses radiologiques sur la fraction totale de l'échantillon M_CAY_RUB ont été réalisées (Tableau 2).



Figure 6 : Ruisseau coulant à quelques mètres de l'entrée supposée du travers-banc, correspondant au point d'échantillonnage M_CAY_RUB

Tableau 2 : Résultats des mesures pH, conductivités et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226), réalisées par l'IRSN, sur la fraction totale de l'échantillon d'eau M_CAY_RUB prélevé en aval du site Le Cayroux

Nom de l'échantillon	pH	Conductivité [$\mu\text{S/cm}$]	U [$\mu\text{g.L}^{-1}$]	226 Ra [mBq.L^{-1}]
M_CAY_RUB	6,95	68	< 1	< 11

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée dans le ruisseau en aval du site indiquent une concentration en uranium inférieure à 1 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et une activité en radium 226 inférieure à 11 mBq.L^{-1} dans la fraction totale de l'échantillon.

Les résultats obtenus par AREVA Mines en mars 2010, sur la fraction dissoute des deux échantillons analysés, indiquent une teneur en uranium légèrement plus importante, mais restant dans le même ordre de grandeur, que le résultat de l'analyse faite par l'IRSN dans le ruisseau (Tableau 1 et Tableau 2). Les résultats des analyses des paramètres physico-chimiques (pH et conductivité) et de l'activité du radium 226 sont similaires (Tableau 1 et Tableau 2).

Ces résultats montrent qu'il n'y a aucune incidence notable de l'ancien site Le Cayroux sur la qualité radiologique de l'eau du ruisseau.

3.3.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES RIVIERES POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA Mines a procédé à un prélèvement de sédiments au niveau du point CAY RU, se situant en aval du site Le Cayroux (Figure 5). Les résultats des analyses radiologiques sont présentés dans le Tableau 3. Les activités mesurées sont de 130 Bq. kg⁻¹ de matière sèche pour l'uranium 238 et 140 Bq.kg⁻¹ de matière sèche pour le radium 226.

Tableau 3 : Résultats des analyses radiologiques (²³⁸U, ²²⁶Ra, ²¹⁰Pb, ²³⁰Th) sur les sédiments prélevés par AREVA au point CAY RU en mars 2010 [3]

Nom du point	²³⁸ U [Bq.(kg m.s.) ⁻¹]	²²⁶ Ra [Bq.(kg m.s.) ⁻¹]	²¹⁰ Pb [Bq.(kg m.s.) ⁻¹]	²³⁰ Th [Bq.(kg m.s.) ⁻¹]
CAY RU	130	140	110	<600

m.s. = matière sèche

Cet échantillon ne présente pas de déséquilibre entre l'uranium 238 et le radium 226 et les valeurs des activités massiques sont proches de celle des échantillons prélevés dans le secteur, hors influence minière (Points K et F en amont de Bertholène : voir [3]).

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement de sédiments n'a été effectué par l'IRSN lors du contrôle de second niveau de novembre 2012.

ANNEXE 8

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

Site Adrien Terrisse

Site Adrien Terrisse

Région	Midi-Pyrénées	Autres sites sur la commune	Vic-Conquettes
Département	Aveyron (12)		
Commune	Le Nayrac		
Cadastre	Commune de Le Nayrac : <u>Propriétés Privés</u> : section B2, parcelles 199 et 200 (Figure 2)		
Propriété	Privée		
Surface du site	10 ca		

Source principale : AREVA Mines [3]

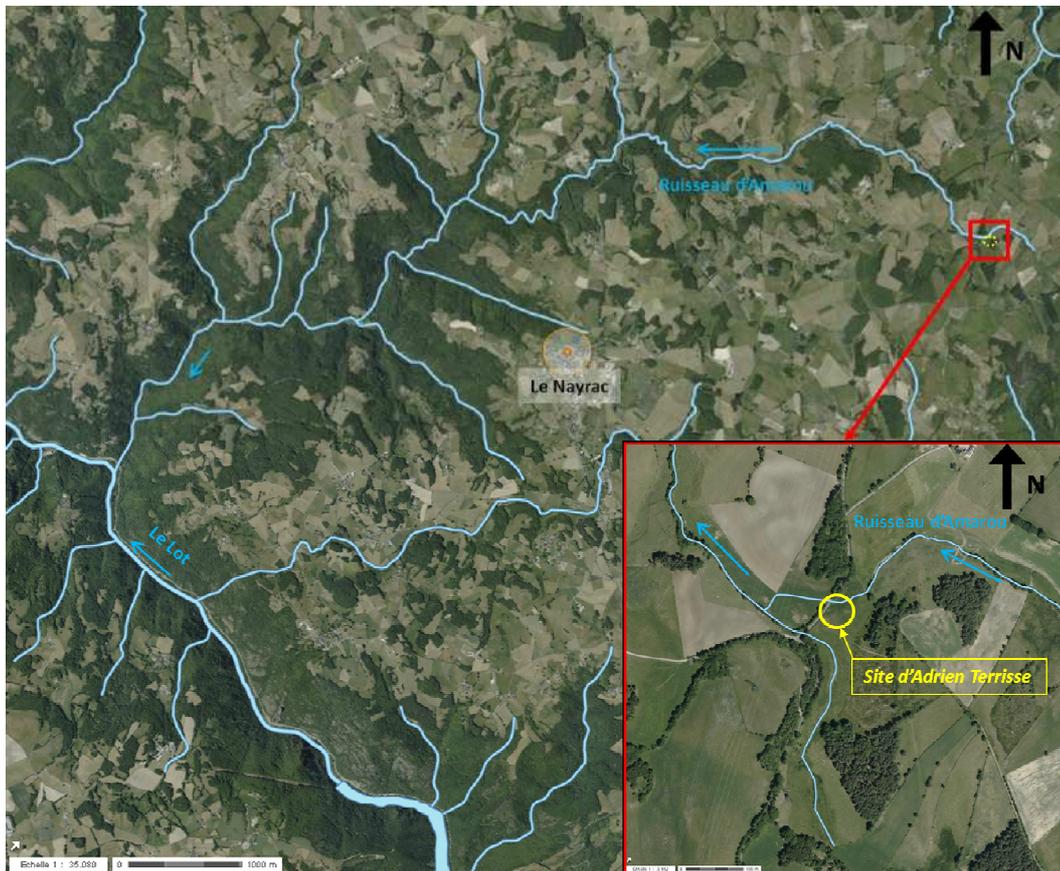


Figure 1: Vue aérienne du site Adrien Terrisse (sur fonds Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de reconnaissance par petit chantier: les travaux miniers comprenaient des tranchées de reconnaissance (travaux de prospection) d'une profondeur maximale de 2 m (Figure 2)
Période d'exploitation	1959-1960
Production d'uranium (T)	0
Lieu de traitement du minerais	Sans Objet
Réaménagements réalisés	Aucune trace des tranchées n'est visible actuellement
Fin des réaménagements	Non renseigné
Servitudes	Non renseigné

Source principale : AREVA Mines [3]

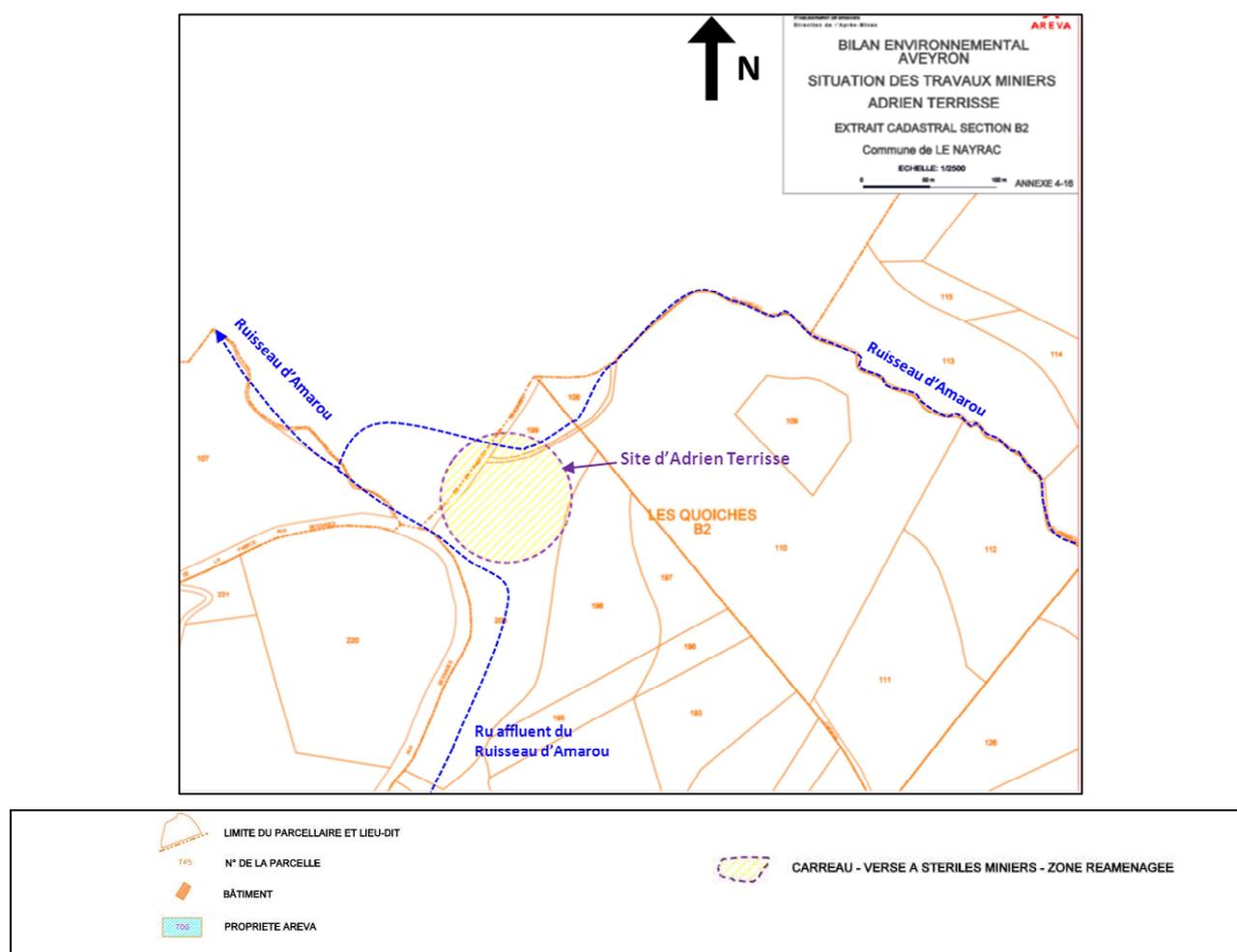


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Adrien Terrisse (source Areva [3])

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
21 novembre 2012 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
<u>Sur site</u> : Effectuer des mesures radiométriques, préciser l'usage et l'accès au site <u>Champs proche</u> : Prélever un échantillon d'eau dans le ru affluent du ruisseau d'Amarou en aval du site	
Personnes présentes	
Un élu de la commune	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Site	X = 677063 ; Y = 6391568

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est localisé en bordure de route. Aucun vestige de l'ancien site minier n'est actuellement visible (Figure 4).



Figure 4 : Vue sur les parcelles où se situe l'ancien site minier Adrien Terrisse.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles concernées sont clôturées et utilisées comme pâturage (Figure 4).

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMÉTRIQUES DE SURFACE

Données AREVA Mines

Des mesures radiamétriques ont été réalisées par AREVA Mines en janvier 2010 à l'aide d'un SPP2. Les mesures sont comprises entre 90 et 120 chocs/s et sont donc proches de la valeur du bruit de fond du site qui est égale à 100 chocs/s [3].

Contrôles IRSN

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN sur le site. Elles indiquent des valeurs comprises entre 150 et 180 nSv/h.

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données AREVA Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA Mines n'a procédé à aucun prélèvement d'eau dans l'environnement du site.

Contrôles IRSN

Un prélèvement d'eau (Echantillon M_ADT_RUB) a été effectué en aval du site Adrien Terrisse dans le ru qui coule au Sud du site (Figure 5).

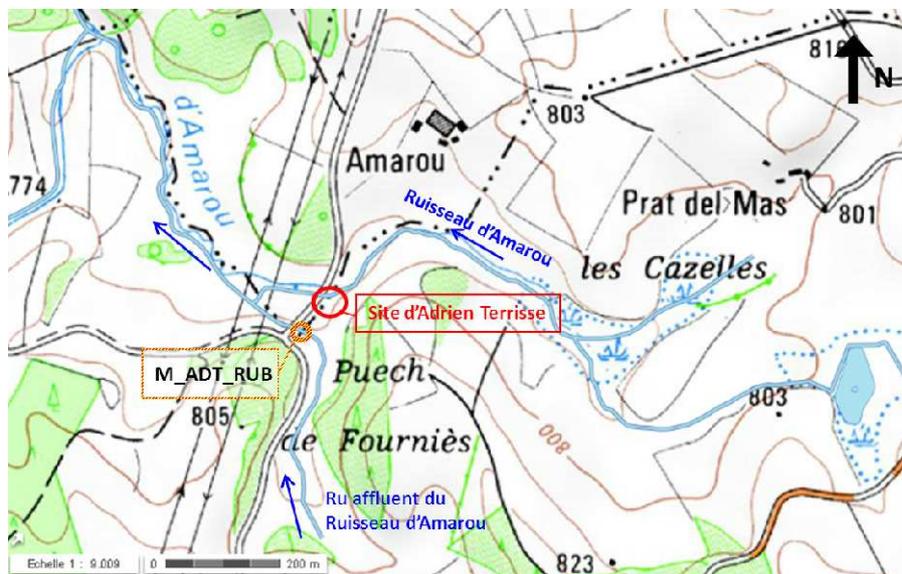


Figure 5 : Localisation du point de prélèvement d'eau de l'IRSN autour du site d'Adrien Terrisse (sur fonds Géoportail).

Des analyses radiologiques sur les fractions dissoute et particulaire de l'échantillon ont été réalisées (Tableau 1).

Tableau 1 : Résultats des mesures pH, conductivités et des analyses radiologiques (Uranium et Radium 226), effectuées par l'IRSN, sur les fractions dissoute et particulaire de l'échantillon d'eau M_ADT_RUB prélevé en aval du site d'Adrien Terrisse.

Nom de l'échantillon	pH	Conductivité [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	U [$\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$]		226 Ra [$\text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$]	
			<i>dissous</i>	<i>particulaire</i>	<i>dissous</i>	<i>particulaire</i>
M_ADT_RUB	6,6	93	< 1	$0,76 \pm 0,08$	18 ± 14	12 ± 7

Les résultats des analyses de l'eau prélevée en aval du site indiquent une concentration en uranium inférieure à $1 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et égale à $0,76 \pm 0,08 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction particulaire (Tableau 1). Les activités en radium 226 sont égales à $18 \pm 14 \text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction dissoute et à $12 \pm 7 \text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$ dans la fraction particulaire de l'échantillon (Tableau 1).

Ces résultats montrent qu'il n'y a aucune incidence notable de l'ancien site d'Adrien Terrisse sur la qualité radiologique de l'eau du ruisseau analysée.

3.3.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES RIVIERES POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données AREVA Mines

Au cours de la campagne de mesure de 2010, AREVA Mines n'a pas procédé à des prélèvements de sédiments dans l'environnement du site.

Contrôles IRSN

Aucun prélèvement de sédiments n'a été effectué par l'IRSN lors du contrôle de second niveau de novembre 2012.