

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

Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de l'Hérault

RT/PRP-DGE/2016-00010

Pôle radioprotection, environnement, déchets
et crise

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

SOMMAIRE

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DES CONTROLES DE SECOND NIVEAU	6
2 METHODE	7
3 MATERIEL ET TECHNIQUES DE MESURES	8
4 ENSEIGNEMENTS TIRES DE L'ANALYSE DOCUMENTAIRE (ETAPE 1)	9
4.1 INFORMATIONS GENERALES SUR LES ANCIENS SITES MINIERS	9
4.1.1 Situation géographique des sites	9
4.1.2 Nature des travaux d'exploitation et productions associées	9
4.1.3 Superficie des sites.....	16
4.1.4 Bassin versant et sous-bassins versants associés aux sites	17
4.2 INFORMATIONS CONCERNANT LE TRAITEMENT DES EAUX.....	20
4.3 INFORMATIONS CONCERNANT LA SITUATION ADMINISTRATIVE DES SITES ET LA SURVEILLANCE	22
4.4 SERVITUDES.....	24
4.5 ELEMENTS RETENUS POUR LA SELECTION DES SITES A VISITER ET L'ETABLISSEMENT D'UN PROGRAMME PREVISIONNEL D'ANALYSES ET DE PRELEVEMENTS	24
4.5.1 Sélection des sites à visiter.....	24
4.5.2 Etablissement d'un programme prévisionnel de contrôle des sites et de leur environnement	25
5 ENSEIGNEMENTS TIRES DES VISITES DE TERRAIN (ETAPE 2)	29
BRUIT DE FOND RADIOLOGIQUE	30
5.1 SITUATION ACTUELLE DES SITES INVESTIGUES LORS DES CONTROLES DE SECOND NIVEAU	30
5.1.1 Site de Rabejac	30
5.1.2 Site de Puech Bouissou	33
5.1.3 Site de La Plane-Campagnac	35
5.2 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERS SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE EN CHAMP PROCHE.....	38
5.2.1 Impact du site de Rabejac sur le réseau hydrographique du sous-bassin versant du ruisseau du Ronel.....	38
5.2.2 Impact du site de Puech Bouissou sur le réseau hydrographique du sous-bassin versant du ruisseau de La Marguerite.....	40
5.2.3 Impact de la partie ouest du site du Bosc sur le réseau hydrographique du sous-bassin versant du ruisseau du Mas d'Alary.....	42
5.2.4 Impact de la partie est du site du Bosc et du Site de La Plane-Campagnac sur le réseau hydrographique du sous-bassin versant du Riviéral.....	45
5.2.5 Observations concernant la compatibilité entre la situation radiologique du réseau hydrographique des sous-bassins versant des ruisseaux du Ronel, de La Marguerite, du Mas d'Alary et du Riviéral et les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires	48
5.3 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERS DE L'HERAULT SUR LA RIVIERE LA LERGUE EN CHAMP ELOIGNE DES SITES	49
6 CONCLUSION	54
7 REFERENCES	56
8 ANNEXES.....	57

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des anciens sites miniers de l'Hérault extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium mis à jour en août 2013 dans le cadre du programme MIMAUSA [3] (fonds de carte Géoportail, IGN © [4])	9
Figure 2 : Tonnes d'uranium produit sur les quatre anciennes exploitations minières de l'Hérault (données issues du BE d'Areva Mines [2])	10
Figure 3 : Vue générale des travaux miniers réalisés sur le site du Bosc (sur fonds de carte IGN, source Areva Mines [2])	11
Figure 4 : Localisation des travaux miniers réalisés sur la partie ouest du site du Bosc (sur fonds de carte IGN, d'après Areva Mines [2])	12
Figure 5 : Localisation des travaux miniers réalisés sur la partie est du site du Bosc (sur fonds de carte IGN, d'après Areva Mines [2])	13
Figure 6 : Localisation des travaux miniers réalisés sur le site de La Plane-Campagnac (sur fonds de carte cadastral, source Areva Mines [2])	14
Figure 7 : Localisation des travaux miniers réalisés sur le site de Puech Bouissou (sur fonds de carte cadastral, source Areva Mines [2])	15
Figure 8 : Localisation des travaux miniers réalisés sur le site de Rabejac (sur fonds de carte cadastral, source Areva Mines [2])	16
Figure 9 : Surfaces (en hectare) des anciens sites miniers d'uranium de l'Hérault (données issues du BE d'Areva Mines [2]).....	16
Figure 10 : Localisation des anciens sites miniers de l'Hérault dans le bassin versant de La Lergue et sous-bassins versants associés (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©)	17
Figure 11 : Réseau hydrographique de surface drainant la partie ouest du site du Bosc (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©)	18
Figure 12 : Réseau hydrographique de surface drainant la partie est du site du Bosc et le site de La Plane-Campagnac (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©)	18
Figure 13 : Réseau hydrographique de surface drainant le site de Rabejac (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©) ..	19
Figure 14 : Réseau hydrographique de surface drainant le site de Puech Bouissou (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©).....	20
Figure 15 : Photographie du rejet physique de la station de traitement du site du Bosc dans La Lergue en décembre 2014 (IRSN©).....	21
Figure 16 : Circuit des eaux avant traitement sur le site du Bosc (source Areva Mines [2]).....	21
Figure 17 : Points de prélèvement correspondant à la surveillance exercée par Areva Mines des eaux de surface du site du Bosc (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)	23
Figure 18 : Localisation des points de prélèvement d'eau du plan d'échantillonnage initialement prévu par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau, des points de contrôle d'Areva Mines et des sites miniers d'uranium du département de l'Hérault (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)	28
Figure 19 : Débit journalier de la Lergue (m ³ /sec) mesuré à la station de Lodève pour l'année 2014 [6]	29
Figure 20 : Localisation de l'ancien puits sur le site de Rabejac (sur fonds de carte extrait du BE d'Areva Mines [2]) et vue de l'ancien puits effondré sur la verse à stériles du chantier de Rabejac Est avant sa mise en sécurité par Areva Mines suite aux contrôles de second niveau de l'IRSN de décembre 2014 (© IRSN).....	31

Figure 21 : Photographie du panneau signalétique exposant l’historique du site de Rabejac (IRSN©)	32
Figure 22 : Vue de l’ancien carreau minier du site de Puech Bouissou (IRSN©).....	34
Figure 23 : Plateforme aménagée sur l’ancien carreau minier, occupée par un gestionnaire de panneaux solaires (IRSN©)	34
Figure 24 : Photographie prise en décembre 2014 de la signalétique de l’indice radioactif naturel sur l’ancien chantier de Campagnac (IRSN©)	36
Figure 25 : Photographies prises en décembre 2014 de la zone présentant un indice radioactif naturel et grillage endommagé confirmant l’intrusion (IRSN©).....	36
Figure 26 : Photographies prises en décembre 2014 de l’intérieur de la zone présentant un indice radioactif naturel et aperçu de quelques minéraux à fort débit de dose présents sur place (IRSN©)	36
Figure 27 : Suintements observés par l’IRSN lors des contrôles de second niveau à l’extérieur de la zone grillagée contenant l’indice radioactif naturel sur le chantier de Campagnac du site de La Plane-Campagnac (IRSN©).....	37
Figure 28 : Localisation et résultats des analyses de la teneur en uranium dans les eaux prélevées par l’IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau en décembre 2014 et par Areva Mines en août 2014 aux abords du site de Rabejac (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©).....	39
Figure 29 : Localisation et résultats des analyses de la teneur en uranium dans les eaux prélevées par l’IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines en 2014 aux abords du site de Puech Bouissou (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)	41
Figure 30 : Localisation des prélèvements d’eau dans le ruisseau du Mas d’Alary effectués par l’IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] et teneurs en uranium correspondantes (décembre 2014 pour l’IRSN, moyenne 2012 pour Areva Mines) (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©).....	44
Figure 31 : Localisation des prélèvements d’eau dans les ruisseaux du Domergoux et du Riviéral effectués par l’IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] et teneurs en uranium correspondantes (décembre 2014 pour l’IRSN, moyenne 2012 pour Areva Mines) (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)	45
Figure 32: Schéma du réseau hydraulique de surface autour du site de La Plane-Campagnac et de la partie est du site du Bosc (source Areva Mines [2])	46
Figure 33 : Indication schématique de la localisation des prélèvements d’eau sur la Lergue prévus et réalisés par l’IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau (d’après schéma issu du BE d’Areva Mines [2])	49
Figure 34 : Comparaison de la teneur moyenne annuelle en uranium dissous dans l’eau de La Lergue entre l’amont et l’aval du rejet d’après les résultats de la surveillance réglementaire exercée par Areva Mines de 2002 à 2012 (source Areva Mines [2])	52
Figure 35 : Localisation des prélèvements d’eau hors influence minière effectués par l’IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)	61
Figure 36 : Evolution des caractéristiques radiologiques du rejet du site du Bosc de 2002 à 2012 (source Areva Mines [2]).....	65

Liste des tableaux

Tableau 1: Nature des travaux d'exploitation minière, quantité d'uranium produit et période d'exploitation pour les anciens sites miniers de l'Hérault (source d'Areva Mines [2])	10
Tableau 2 : Nature des contrôles réglementaires effectués par Areva Mines dans les eaux de surface autour des sites de l'Hérault (source Areva Mines [2]).....	23
Tableau 3 : Valeurs de la concentration en uranium dissous et de l'activité en radium 226 dissous enregistrées par Areva Mines après la fin des travaux de réaménagement des sites de La Plane-Campagnac, Rabejac et Puech Bouissou (source Areva Mines [2])	26
Tableau 4 : Caractéristiques des sites et de leur environnement pris en compte par l'IRSN pour l'élaboration du programme prévisionnel de contrôle de second niveau	27
Tableau 5 : Résultat des mesures radiométriques effectuées par Areva Mines en 1994 sur le site réaménagé de Rabejac (source Areva Mines [2])	32
Tableau 6 : Résultat des mesures radiométriques effectuées par Areva Mines sur le site réaménagé de La Plane-Campagnac (source Areva Mines [2])	37
Tableau 7 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines en août 2014 sur des eaux prélevées aux abords du site de Rabejac	39
Tableau 8 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines en août 2014 sur des eaux prélevées aux abords du site de Puech Bouissou	41
Tableau 9 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] sur des eaux prélevées dans le ruisseau du Mas d'Alary, aux abords de la partie ouest du site du Bosc	43
Tableau 10 : Valeurs moyennes annuelles des paramètres mesurés par Areva Mines dans le ruisseau du Mas d'Alary au point 90 RMA [2]	43
Tableau 11 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] sur des eaux prélevées dans les ruisseaux du Domergoux et du Riviéral, aux abords de la partie est du site du Bosc	46
Tableau 12 : Valeurs moyennes annuelles des paramètres mesurés par Areva Mines dans le ruisseau du Riviéral au point 90 RVA [2]	47
Tableau 13 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] sur l'eau de La Lergue et par Areva Mines dans le rejet du site du Bosc	50
Tableau 14 : Moyennes annuelles des résultats des analyses effectuées par Areva Mines [2] de 2002 à 2012 sur l'eau de La Lergue, en amont hydraulique des sites de l'Hérault, dans le cadre de la surveillance réglementaire	51
Tableau 15 : Moyennes annuelles des résultats des analyses effectuées par Areva Mines [2] de 2002 à 2012 sur l'eau de La Lergue, en aval hydraulique des sites de l'Hérault, dans le cadre de la surveillance réglementaire.....	51
Tableau 16 : Résultats des mesures physico-chimiques <i>in situ</i> réalisées au niveau des points de prélèvement d'eau hors influence des sites miniers de l'Hérault	62
Tableau 17 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) effectuées par l'IRSN sur différentes fractions des eaux prélevées hors influence des sites miniers de l'Hérault	62
Tableau 18 : Valeurs limites des paramètres autorisées dans le rejet du site du Bosc définies dans l'arrêté préfectoral n° 2005-I-1111 du 16 mai 2005	64
Tableau 19 : Résultats de la surveillance par Areva Mines du rejet de la station de traitement des eaux au point 92 REJLER (source Areva Mines [2])	65

Liste des annexes

Annexe 1 : Synthèse des résultats de mesures <i>in situ</i> et en laboratoire réalisées par l'IRSN au niveau des points de prélèvement sous influence potentielle des sites miniers.....	58
Annexe 2 : Résultats des mesures physico-chimiques et des analyses radiologiques effectuées sur des échantillons hors influence minière	60
Annexe 3 : Caractéristiques des eaux du rejet de la station de traitement des eaux du site du Bosc (données d'Areva Mines [2])	63

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), l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) 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 d'uranium ;
- (2) améliorer la connaissance de leur impact environnemental et sanitaire et leur surveillance ;
- (3) gérer les stériles (c'est à dire 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 en 2010, les contrôles de second niveau n'ont pas vocation à couvrir de manière exhaustive tous les sites, mais reposent sur une démarche de vérification ciblée sur les sites les moins bien connus ou sur lesquels une visite de terrain apparaît utile pour vérifier certains aspects (anomalies, aménagements...). Selon cette logique, les sites de stockage de résidus, qui font généralement l'objet d'un suivi plus étroit de la part des directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (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 solides (sols et sédiments) 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.

Le présent document décrit la méthode mise en œuvre (chapitre 2) ainsi que le matériel et les techniques de mesures utilisées (chapitre 3), fournit des informations générales sur les sites (chapitre 4) puis rapporte les principales observations faites au cours des contrôles de second niveau réalisés dans le département de l'Hérault du 1^{er} au 5 décembre 2014, ainsi que les enseignements tirés par l'IRSN en matière d'impact et de besoins éventuels de caractérisations complémentaires (chapitre 5).

¹ MIMAUSA : Mémoire et Impact des Mines d'urAniUm : Synthèse et Archives. Ce programme, dont la mise en œuvre a été confiée à l'IRSN, 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.

2 METHODE

La réalisation d'un contrôle de second niveau comprend 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, outre la consolidation de la base de données MIMAUSA, la sélection des sites pour lesquels des investigations de terrain apparaissent plus particulièrement nécessaires et la définition d'un plan prévisionnel de contrôle. **La seconde étape comprend la visite des sites sélectionnés et l'interprétation des résultats des analyses effectuées sur les sites et dans leur environnement en champ proche ou éloigné et des observations de terrain.**

Etape 1 : analyse des données disponibles

Pour le département de l'Hérault, la principale source de données est le Bilan Environnemental d'Areva Mines de juin 2013 et ses annexes (cartes IGN, cadastres, fiches de site et photographies des sites) [2], les informations recensées dans la base de données MIMAUSA (mise à jour d'août 2013) [3] et le Géoportail [4]. Divers autres documents relatifs au suivi administratif et réglementaire des sites et de leur environnement ont également été exploités. Le BE d'Areva Mines est accessible sur le site internet de la DREAL Languedoc-Roussillon et via la base MIMAUSA [3 et 5].

La mise à jour de la base de données MIMAUSA, effectuée depuis 2007 pour tous les départements français sur la base des informations fournies dans les bilans environnementaux d'Areva Mines dont celui de l'Hérault [2], et mise en ligne en 2013, a permis d'intégrer les nouvelles connaissances concernant les sites de l'Hérault. La visite de terrain réalisée par l'IRSN en décembre 2014 n'a pas mis en évidence d'écarts significatifs de la situation des sites par rapport à celles indiquées dans la base MIMAUSA dans sa version 2013.

Sur la base des connaissances réunies à l'issue de l'étape 1 (cf. chapitre 4), **une sélection des sites à visiter a été effectuée à partir des critères suivants, définis par l'IRSN en concertation avec les membres du COPIL MIMAUSA :**

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

Sur la base des informations recueillies sur les sites et leur environnement à l'étape 1 (cf. § 4) et des critères de sélection des sites définis par l'IRSN en concertation avec les membres du COPIL MIMAUSA, un **plan prévisionnel d'échantillonnage et de mesure** a été établi par l'IRSN. Ce plan, qui détaille le type d'échantillons et de mesures ainsi que leur localisation, a été discuté lors d'une réunion tenue le 25 novembre 2014 entre l'IRSN, la DREAL Languedoc-Roussillon et la division de Marseille de l'ASN.

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, de sol (par exemple de terres agricoles irriguées avec des eaux de mine) et de sédiment (en particulier dans les plans d'eau situés en aval hydraulique des sites miniers), sur et aux alentours des sites considérés, selon le programme prévisionnel établi.

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 et de recueillir leurs éventuelles préoccupations relatives à la gestion et à l'impact de ces sites.

Les contrôles de second niveau dans le département de l'Hérault ont fait l'objet d'une information préalable du Préfet de l'Hérault par la MSNR. Par ailleurs, Areva Mines et les membres du COPIL MIMAUSA ont également été informés, avant la mission, du programme et des dates retenues pour les visites de terrain de l'IRSN.

3 MATERIEL ET TECHNIQUES DE MESURES

La localisation des points de mesures et de prélèvements est caractérisée par ses coordonnées GPS en coordonnées Lambert 93 relevées au moyen d'un GPS avec une précision planimétrique de 5 à 10 mètres.

Les mesures radiométriques (mesures des débits de dose) sont 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 $100\,000 \text{ nSv.h}^{-1}$ avec une gamme d'énergie de 23 KeV à 7 MeV. Ce balayage radiométrique permet généralement de localiser rapidement les zones ayant fait l'objet d'une exploitation ou impactées par la réutilisation de matériaux radioactifs issus d'une ancienne mine.

Les échantillons d'eaux prélevés font l'objet de mesures *in situ* au moyen d'une sonde Horiba multi-paramètres U-54G. Les paramètres mesurés sont le pH (à l'aide d'une électrode en verre), de température (à l'aide d'un capteur de température de platine), de conductivité (à partir de quatre électrodes) et de turbidité (par méthode LED et diffraction à 90°C pour une gamme de 0-1000 NTU). Des mesures d'alcalinité sont également 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 $400 \text{ mg CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$.

Les analyses en radium 226 des échantillons d'eaux, sur les fractions dissoutes, particulières et totales, sont effectuées par un laboratoire de l'IRSN 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 particulière ; 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 les fractions totales, dissoutes et particulières, sont réalisées par un laboratoire de l'IRSN par ICP-MS (Norme ISO 17294-2, 2003).

Les échantillons de solides (sédiments, sols) font l'objet d'un séchage à l'étuve à 105°C suivi d'un tamisage à 2 mm (Norme NF M60-790-6) dans un laboratoire de l'IRSN. La totalité de l'échantillon de granulométrie inférieure à 2 mm est ensuite broyée ; une aliquote est ensuite placée en géométrie 60 mL pour analyse par spectrométrie gamma équipée d'un détecteur coaxial de type N Germanium.

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

4.1 INFORMATIONS GENERALES SUR LES ANCIENS SITES MINIERES

4.1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE DES SITES

Le BE de l'Hérault d'Areva Mines répertorie quatre anciennes exploitations minières : Le Bosc, Rabejac, La Plane-Campagnac et Puech Bouissou. Ils sont situés au Nord du département de l'Hérault (cf. Figure 1). Les sites du Bosc, de Rabejac et de La Plane-Campagnac se situent dans un même secteur géographique ; ils sont éloignés les uns des autres d'environ trois kilomètres. Le site de Puech Bouissou est éloigné d'une dizaine de kilomètres de ce groupe de sites.



Figure 1 : Localisation des anciens sites miniers de l'Hérault extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium mis à jour en août 2013 dans le cadre du programme MIMAUSA [3] (fonds de carte Géoportail, IGN © [4])

4.1.2 NATURE DES TRAVAUX D'EXPLOITATION ET PRODUCTIONS ASSOCIEES

Le Tableau 1 présente le type d'exploitation minière (travaux miniers souterrains (TMS), mine à ciel ouvert (MCO), travaux de reconnaissance par petits chantiers (TRPC)) ainsi que les tonnages d'uranium produit sur les anciens sites miniers de l'Hérault et la période d'exploitation. Le tonnage d'uranium produit, la localisation des travaux miniers et la superficie des sites sont représentés sur les Figure 2 à Figure 9.

Tableau 1: Nature des travaux d'exploitation minière, quantité d'uranium produit et période d'exploitation pour les anciens sites miniers de l'Hérault (source d'Areva Mines [2])

Site	Nature des travaux miniers	Quantité d'uranium produit (en t)	Période d'exploitation
Bosc (11 chantiers ² , cf. [2])	TMS, TRPC et MCO (10)	14 632	1959-1997
La Plane-Campagnac (2 chantiers : La Plane et Campagnac)	MCO et tranchées	72,8	1992-1994
Rabejac (3 chantiers : Rabejac TRPC, Rabejac Ouest et Rabejac Est)	TRPC et MCO (2)	61,5	1956-1992
Puech Bouissou	TMS	8,7	1992-1994

Avec : MCO = mine à ciel ouvert, TMS = travaux miniers souterrains, TRPC = travaux de reconnaissance par petits chantiers

La production totale d'uranium du département de l'Hérault est de 14 775 tonnes. L'essentiel de cette production (99%) provient du site du Bosc, les sites de Rabejac, La Plane-Campagnac et Puech Bouissou ayant, quant à eux, produit moins de 100 tonnes d'uranium chacun (cf. Figure 2). Une usine de traitement du minerai était implantée sur le site du Bosc ; elle a fonctionné de 1981 à 1997 [2]. Ce site accueille aujourd'hui une station de traitement des eaux et un stockage renfermant des résidus de traitement du minerai d'uranium (4,1 millions de tonnes), des bétons et ferrailles provenant du démantèlement de l'usine de traitement du minerai (55 436 tonnes), des boues issues du traitement des eaux du site (1 500 tonnes) et du minerai pauvre utilisé en couverture (823 000 tonnes). Le stockage (contenant 177,5 TBq de radium 226), la station de traitement des eaux et les TMS remblayés avec 422 632 tonnes de minerai non traité en usine (représentant 1,9 TBq de radium 226) sont soumis au régime des Installations Classées Pour la Protection de l'Environnement.

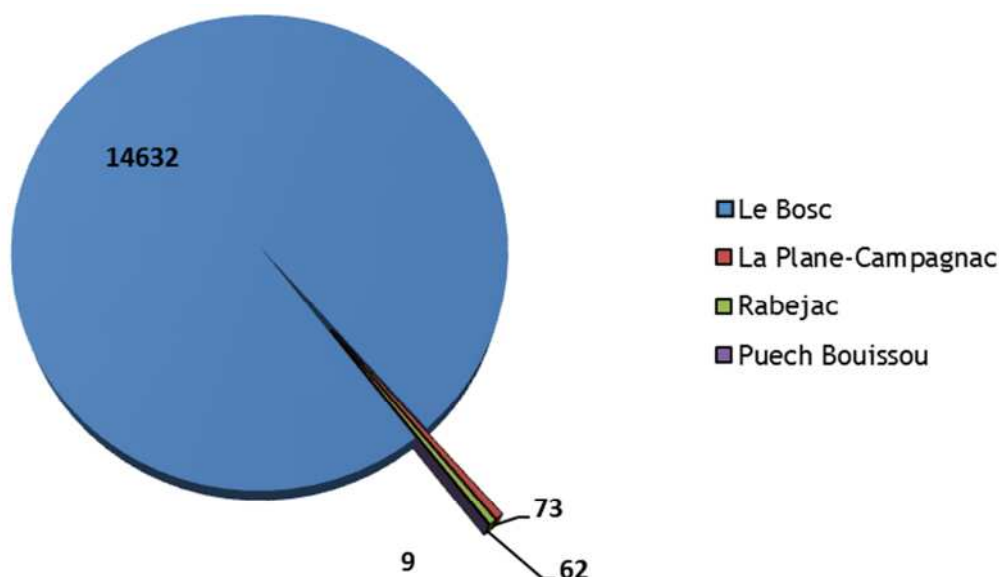


Figure 2 : Tonnes d'uranium produit sur les quatre anciennes exploitations minières de l'Hérault (données issues du BE d'Areva Mines [2])

² Failles centrales, Failles Sud, Sud Failles Sud, Treviels Est, Treviels Ouest, Treviels 25/27, Mas d'Alery Village, Mares 1, Mares 4/5, Mares 3 et Mas Lavayre

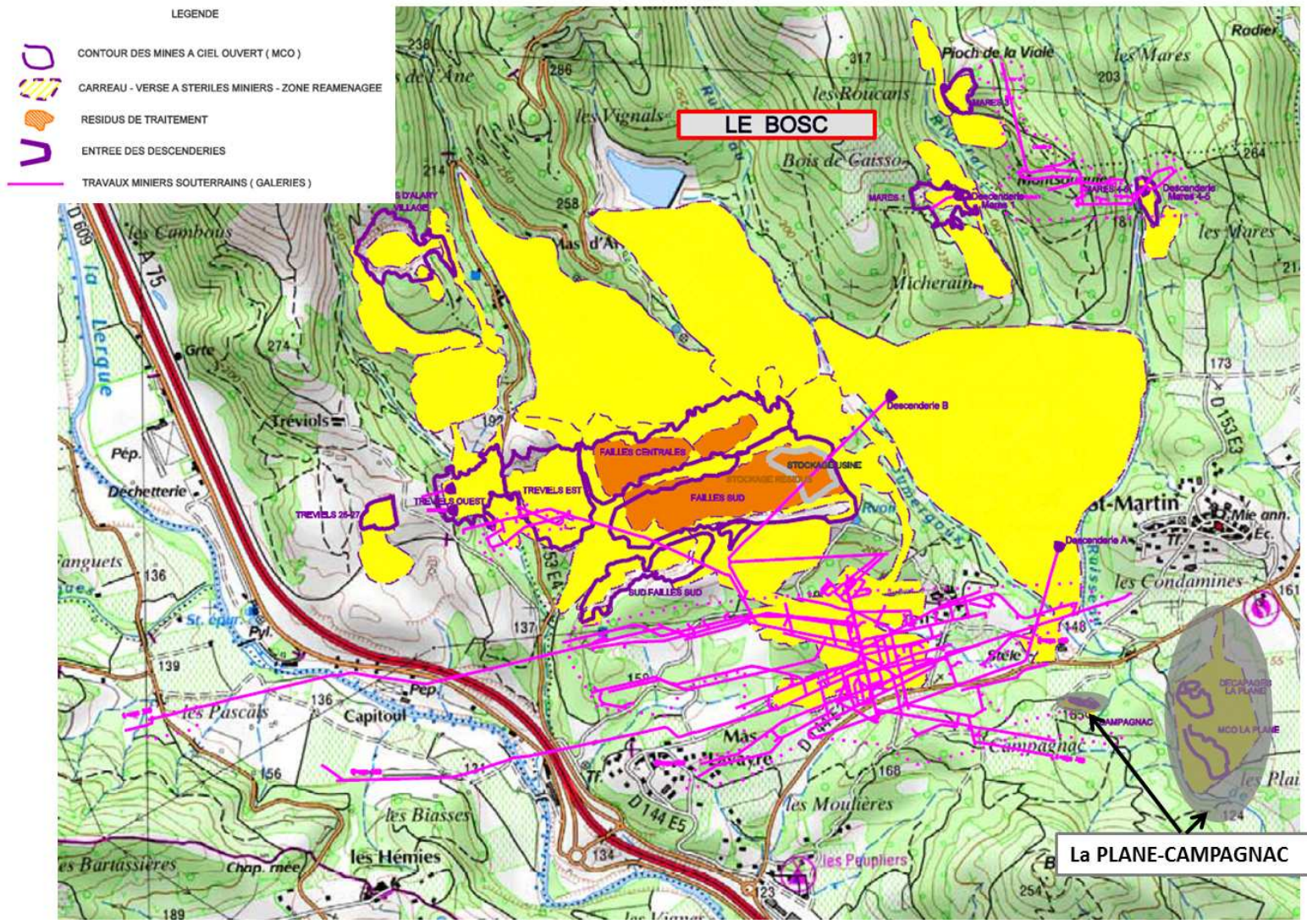


Figure 3 : Vue générale des travaux miniers réalisés sur le site du Bosc (sur fonds de carte IGN, source Areva Mines [2])

Partie ouest du site du Bosc

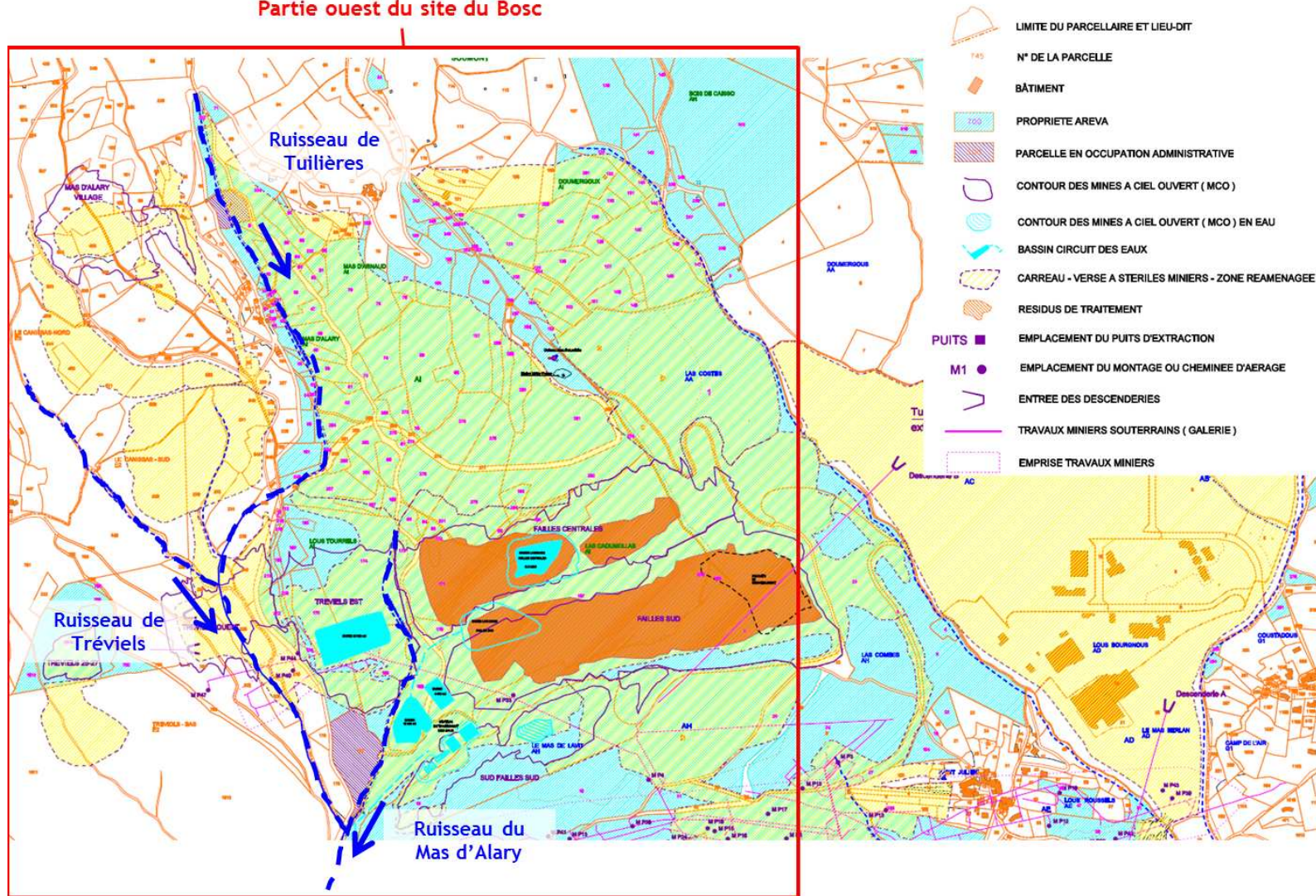


Figure 4 : Localisation des travaux miniers réalisés sur la partie ouest du site du Bosc (sur fonds de carte IGN, d'après Areva Mines [2])

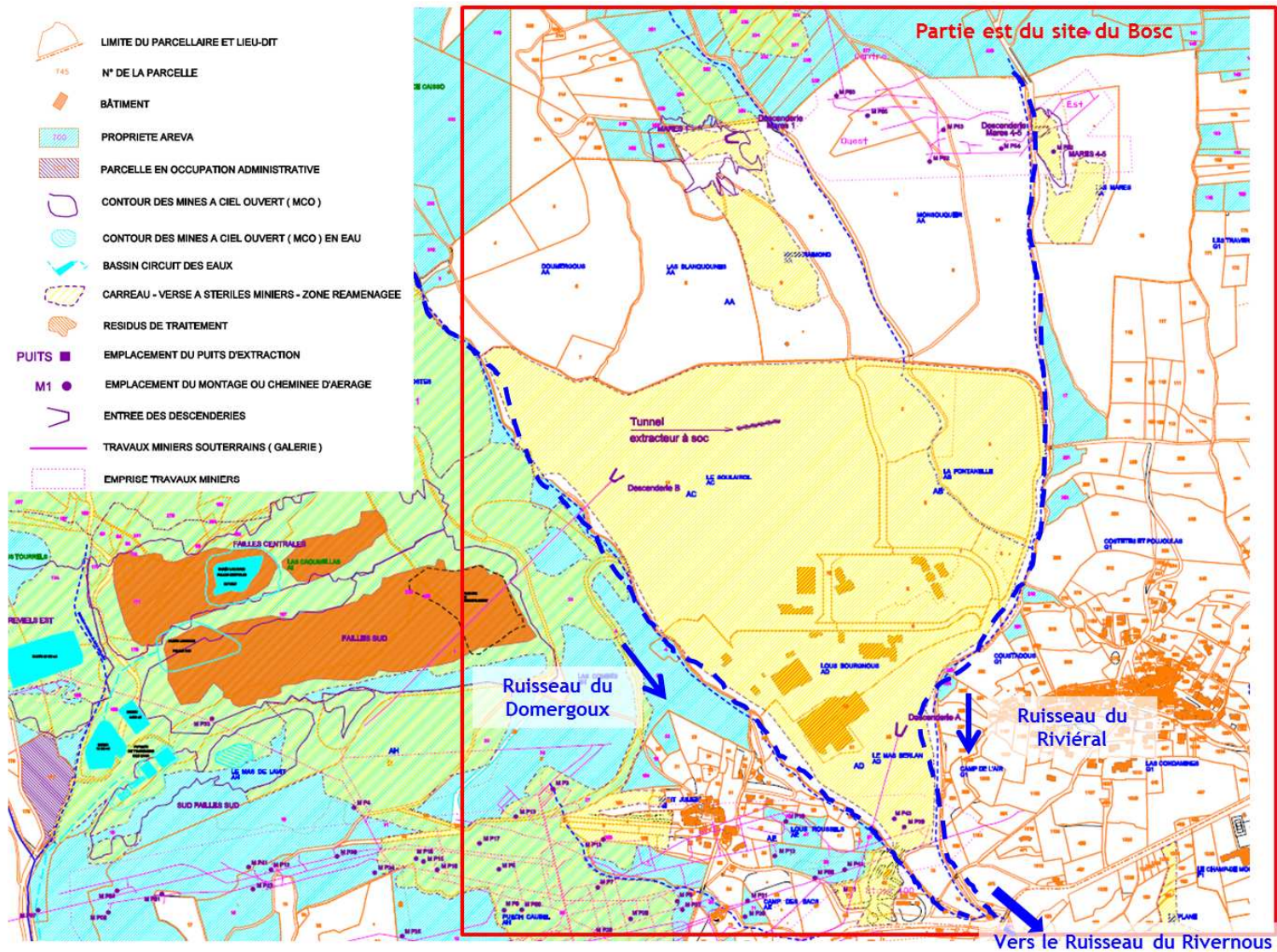


Figure 5 : Localisation des travaux miniers réalisés sur la partie est du site du Bosc (sur fonds de carte IGN, d'après Areva Mines [2])

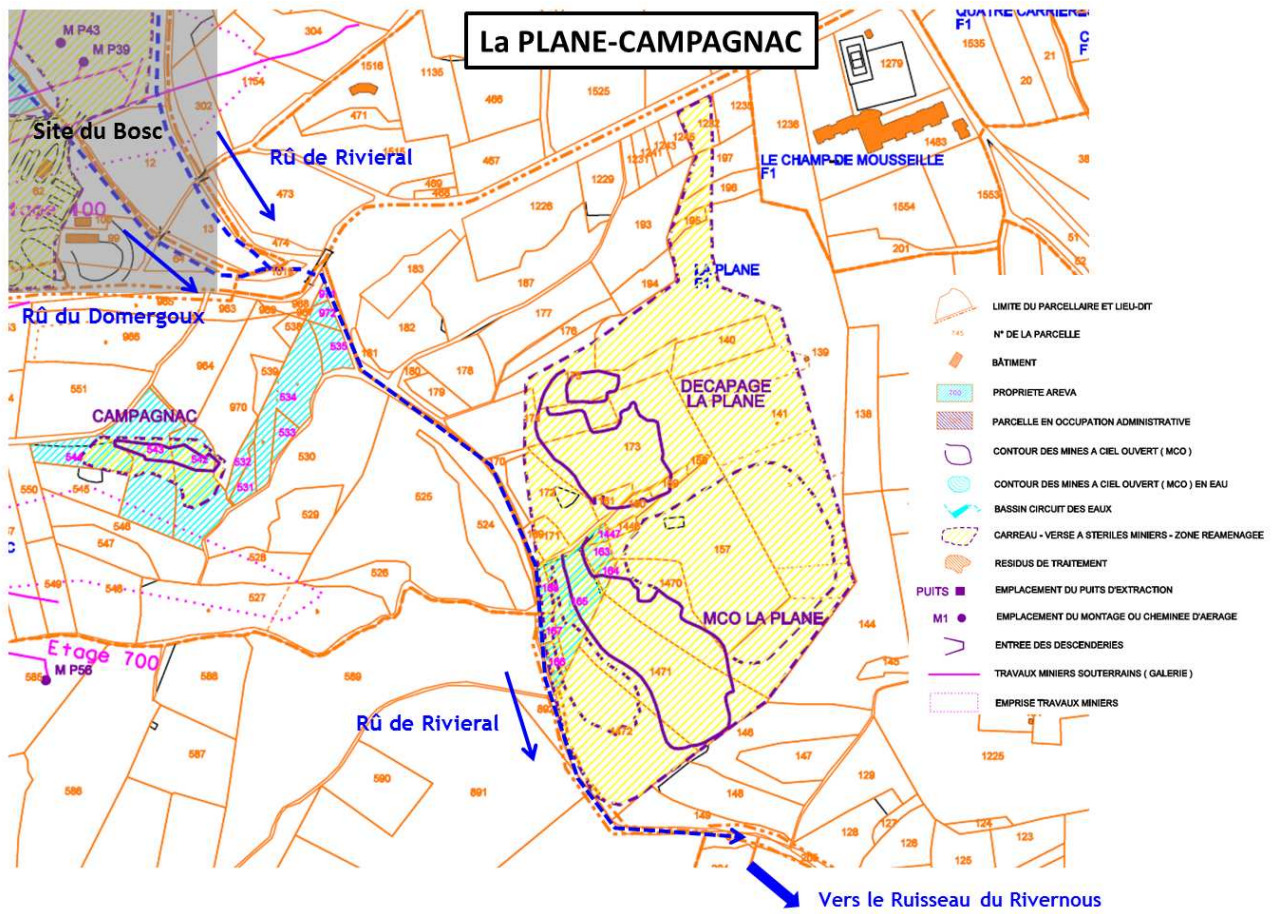


Figure 6 : Localisation des travaux miniers réalisés sur le site de La Plane-Campagnac (sur fonds de carte cadastral, source Areva Mines [2])

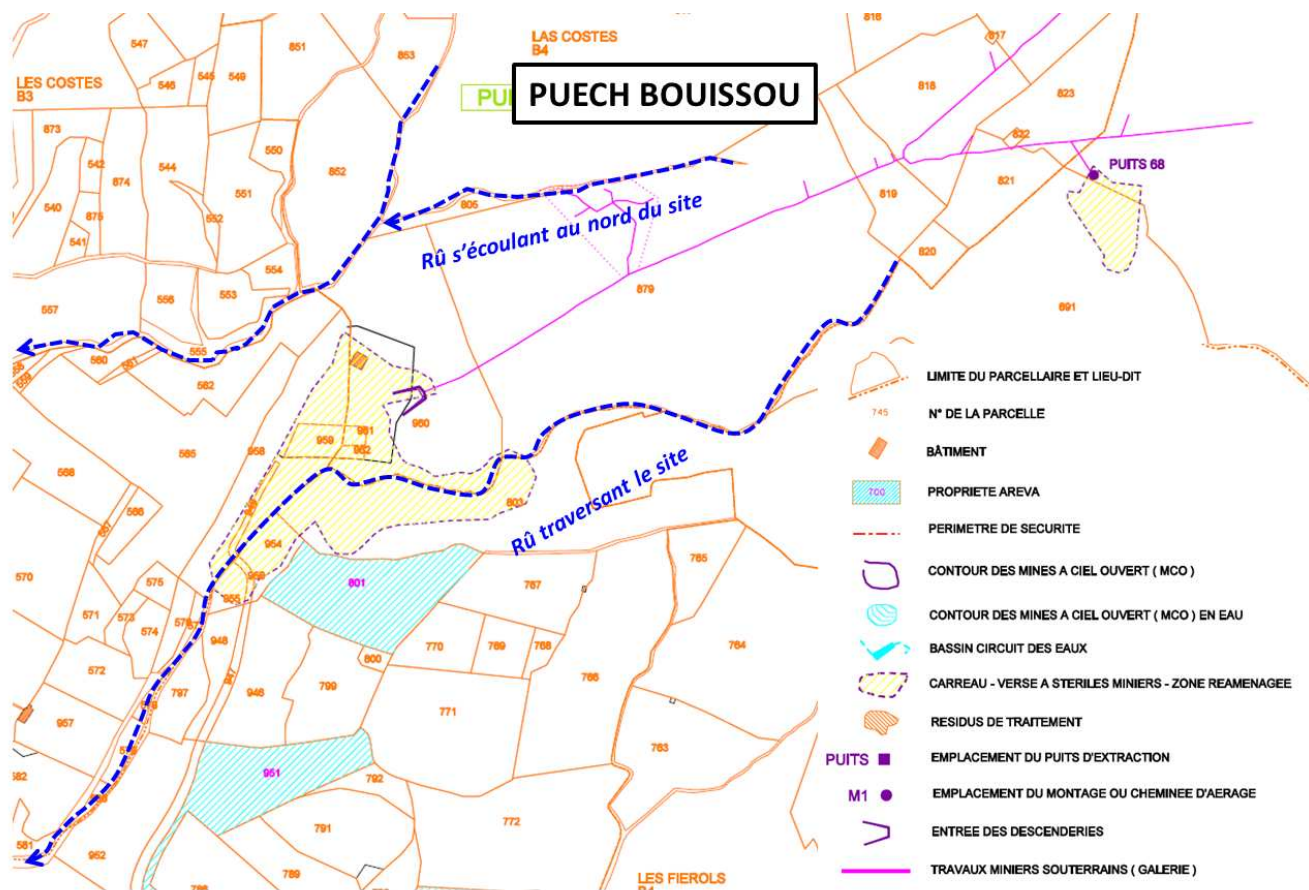


Figure 7 : Localisation des travaux miniers réalisés sur le site de Puech Bouissou (sur fonds de carte cadastral, source Areva Mines [2])

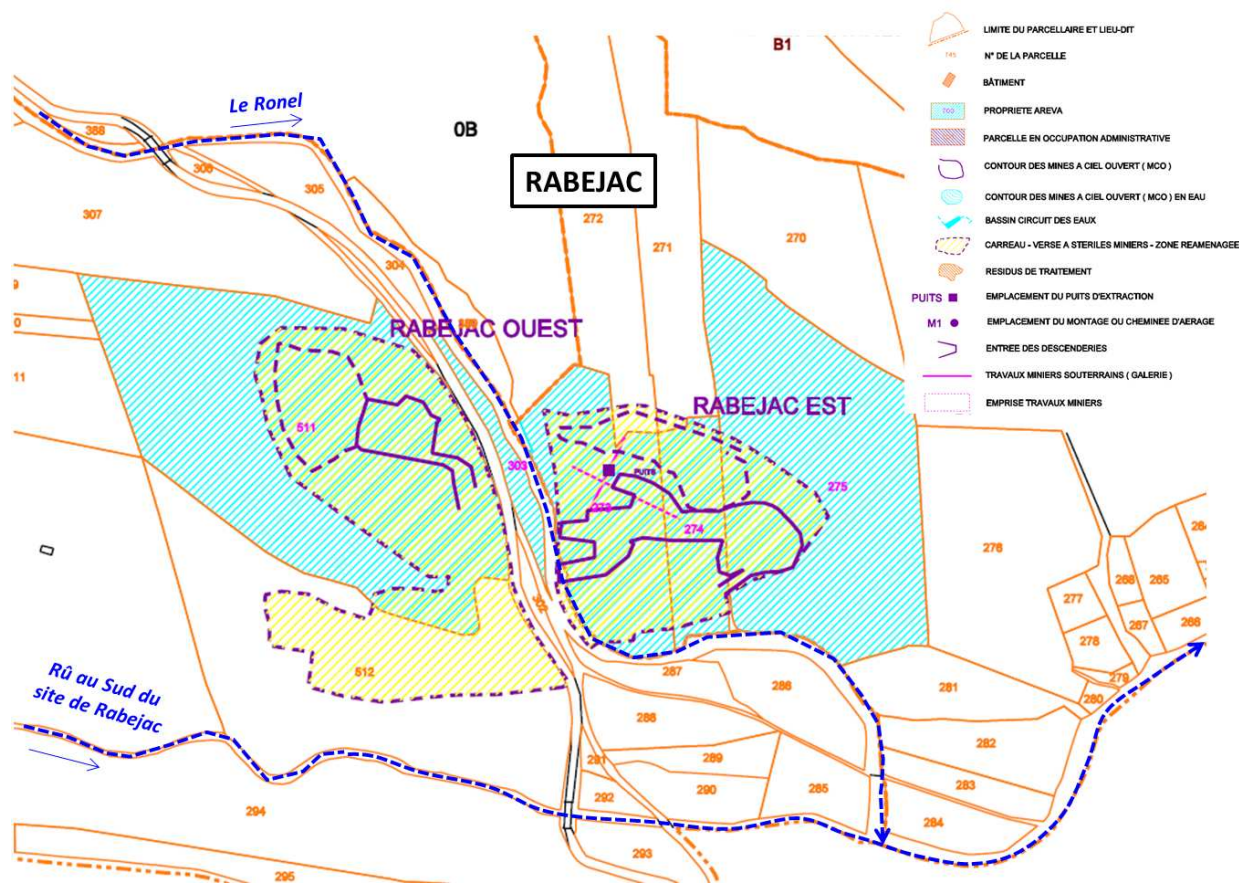


Figure 8 : Localisation des travaux miniers réalisés sur le site de Rabejac (sur fonds de carte cadastral, source Areva Mines [2])

4.1.3 SUPERFICIE DES SITES

L'emprise du site du Bosc est la plus importante du département avec 220 hectares. Celle des trois autres sites est inférieure à 10 hectares (cf. Figure 9).

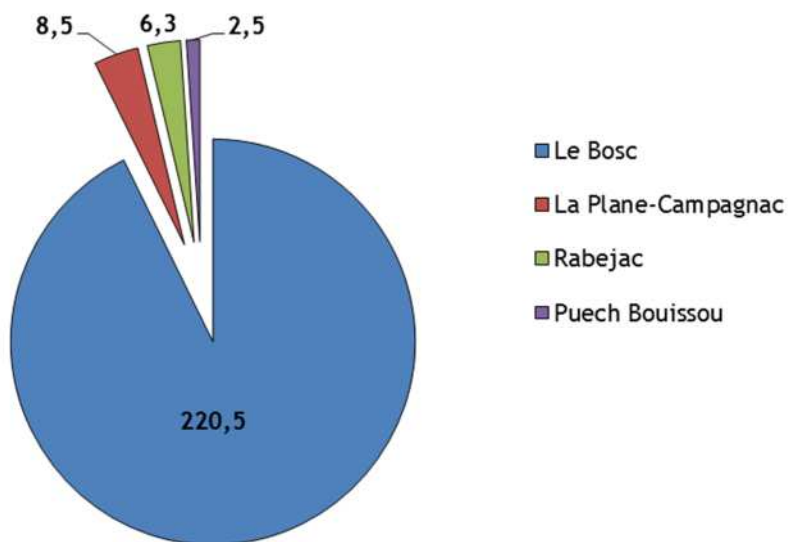


Figure 9 : Surfaces (en hectare) des anciens sites miniers d'uranium de l'Hérault (données issues du BE d'Areva Mines [2])

4.1.4 BASSIN VERSANT ET SOUS-BASSINS VERSANTS ASSOCIES AUX SITES

Les sites de l'Hérault se situent tous dans le bassin versant de la rivière La Lergue (cf. Figure 10).

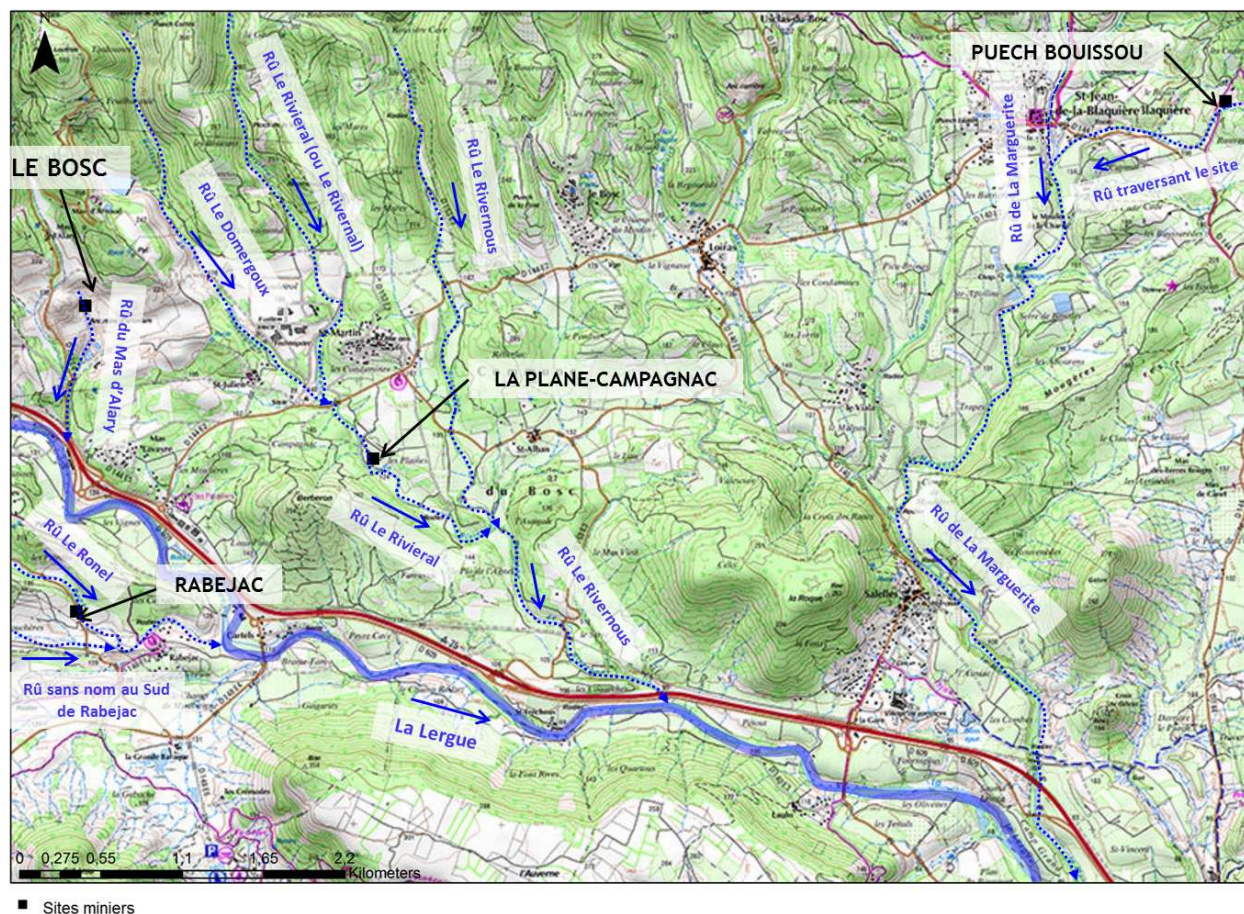


Figure 10 : Localisation des anciens sites miniers de l'Hérault dans le bassin versant de La Lergue et sous-bassins versants associés (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©)

L'ensemble du site du Bosc est réparti sur deux sous-bassins versants principaux :

- la partie ouest du site (travaux miniers et stockage de résidus) est localisée sur le bassin versant du ruisseau du Mas d'Alary. Le rejet physique de la station de traitement des eaux s'effectue dans La Lergue, en aval immédiat de la confluence entre le ruisseau du Mas d'Alary et La Lergue (cf. Figure 11) ;
- la partie est du site (carreau minier /usine et chantiers des Mares) est située sur le bassin versant du ruisseau du Rivernous (cf. Figure 12).

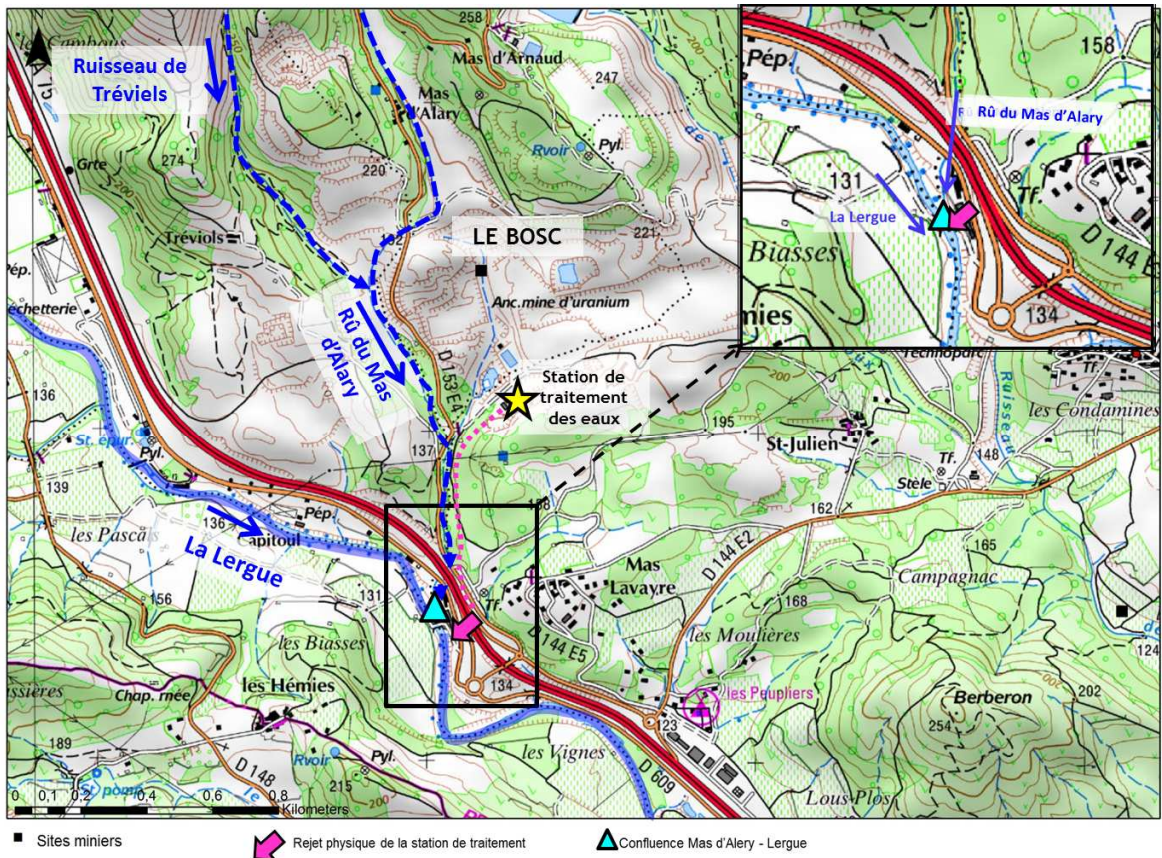


Figure 11 : Réseau hydrographique de surface drainant la partie ouest du site du Bosc (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©)

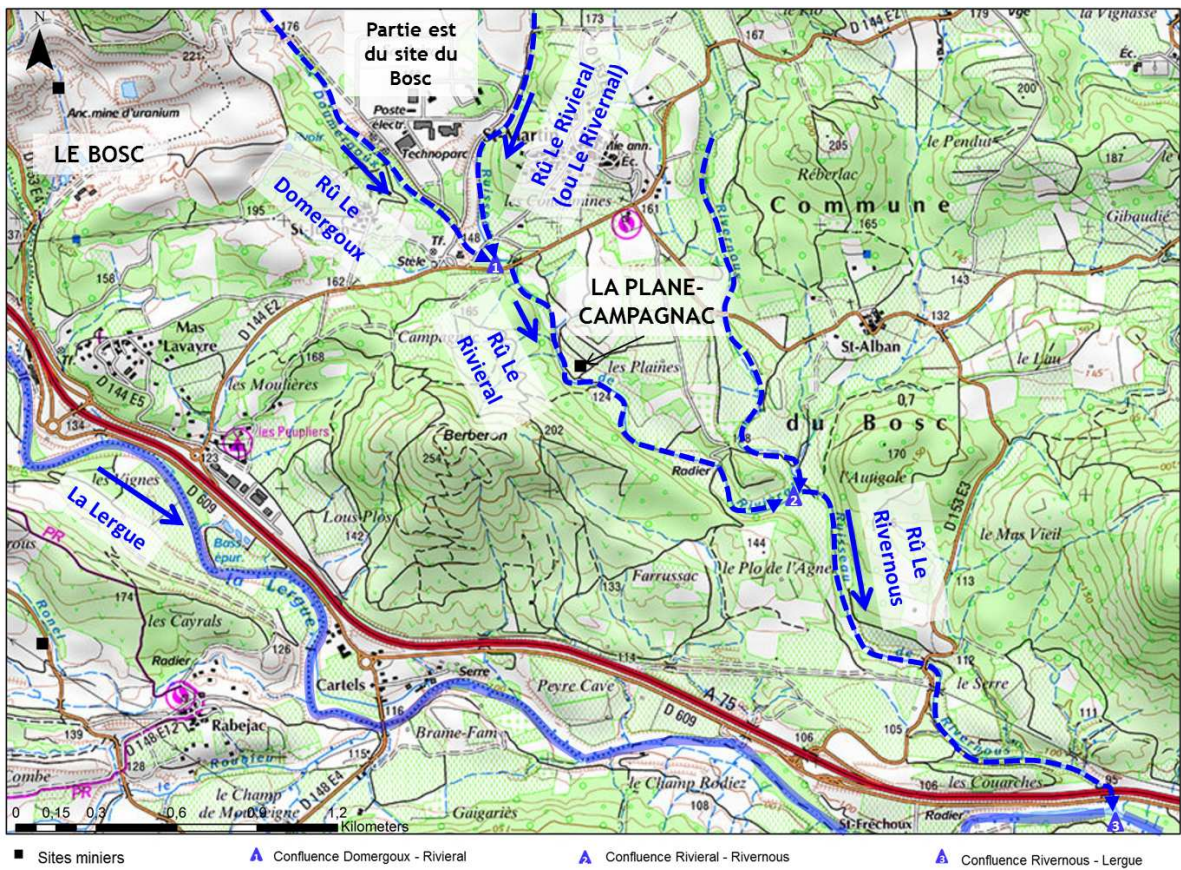


Figure 12 : Réseau hydrographique de surface drainant la partie est du site du Bosc et le site de La Plane-Campagnac (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©)

Le BE d'Areva Mines [2] précise l'enchaînement des cours d'eau susceptibles d'être impactés par le site du Bosc.

Pour le sous-bassin versant du ruisseau du Mas d'Alary, il s'agit (cf. Figure 4) :

- du ruisseau de Tuilières qui s'écoule à environ 100 m à l'Ouest de la MCO du Mas d'Alary Village. Il se jette dans le ruisseau des Tréviels en amont immédiat de la MCO de Tréviels Ouest ;
- du ruisseau des Tréviels qui s'écoule à 100 m à l'Est de la MCO du Mas d'Alary Village. Son lit passe entre les MCO de Tréviels Ouest et Tréviels Est. Ce ruisseau est un affluent du ruisseau du Mas d'Alary ;
- du ruisseau du Mas d'Alary qui prend sa source (cette source prend également le nom de « Résurgence des Tuilières »), sur le site minier du Bosc en amont du stockage de résidus (MCO des Failles Sud et Centrales). Le ruisseau traverse le site : il s'écoule entre le stockage et la MCO de Tréviels Est.

Pour le sous-bassin versant du ruisseau du Rivernous, il s'agit (cf. Figure 5 et Figure 12) :

- du ruisseau du Domergoux qui s'écoule entre l'ancien carreau minier (comprenant l'ancienne usine) situé en rive gauche et le stockage de résidus de traitement situé en rive droite. Il se jette dans le ruisseau de Riviéral, en amont hydraulique du site de La Plane-Campagnac ;
- du ruisseau de Riviéral qui prend sa source au Nord du village de Soumont. Il s'écoule à environ 50 m à l'Ouest de la MCO de Mares 3, puis passe à environ 50 m à l'Est de la MCO de Mares 1. Le ruisseau du Riviéral se jette dans le ruisseau du Rivernous. Leur confluence est située à environ 1,5 km au SE et en aval hydraulique du site du Bosc ;
- d'un ruisseau, affluent du Riviéral, qui longe la bordure Est de la MCO de Mares 4-5.

Le site de La Plane-Campagnac se situe en aval hydraulique de la partie Est du site du Bosc et est drainé par le ruisseau du Riviéral, affluent du ruisseau du Rivernous (cf. Figure 12). Le site de Rabejac est drainé par le ruisseau Le Ronel qui passe au milieu du site (cf. Figure 13). Un autre ruisseau s'écoule également à quelques mètres au Sud du site. Ces deux cours d'eau se rejoignent avant de se jeter dans La Lergue. Le site de Puech Bouissou, quant à lui, est drainé par un ruisseau sans nom qui le traverse, affluent du ruisseau de la Marguerite à l'Est (cf. Figure 7). Ce ruisseau se jette dans La Lergue à environ quatre kilomètres au Sud du site (cf. Figure 14).

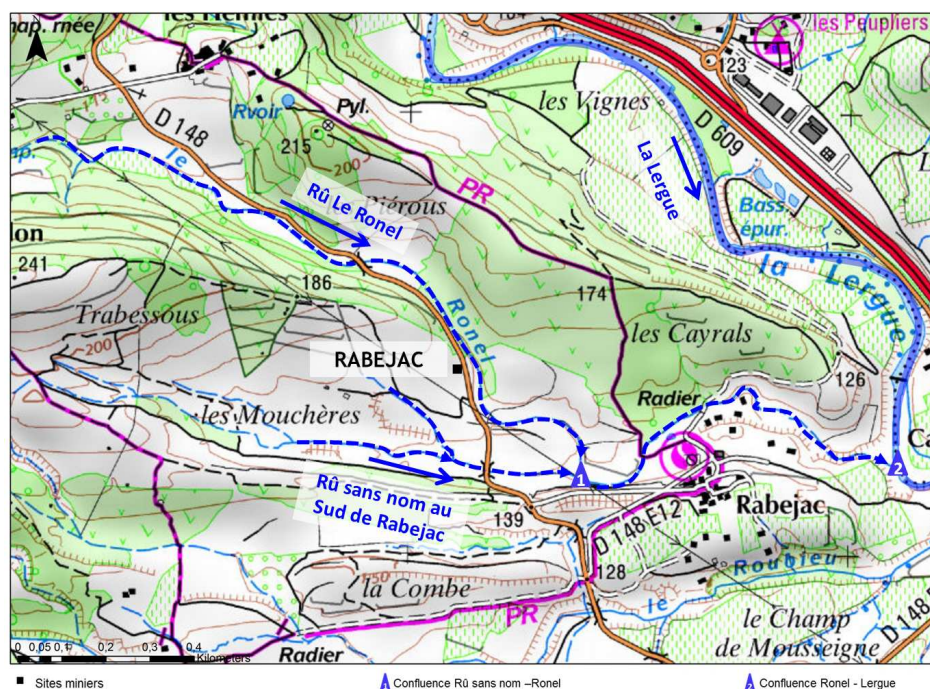


Figure 13 : Réseau hydrographique de surface drainant le site de Rabejac (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©)

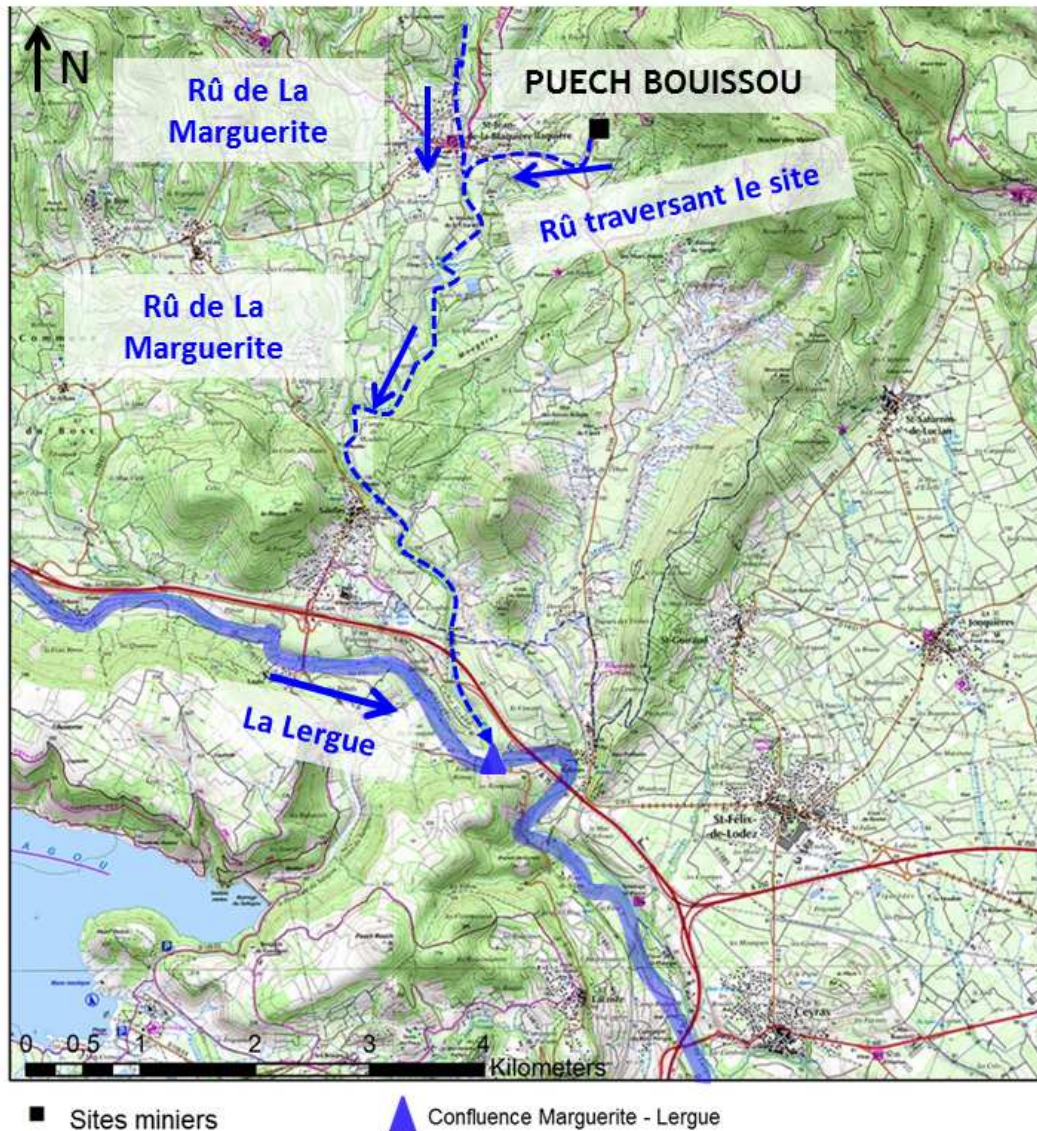


Figure 14 : Réseau hydrographique de surface drainant le site de Puech Bouissou (fonds de carte scan 1/25000 IGN ©)

4.2 INFORMATIONS CONCERNANT LE TRAITEMENT DES EAUX

Le site du Bosc est le seul site de l'Hérault disposant d'une station de traitement des eaux. Celle-ci est en fonctionnement depuis novembre 1999 [2]. La station met en œuvre deux procédés de traitement : la fixation d'uranium sur des résines échangeuses d'ions en fonctionnement normal et le traitement à la chaux en période de crue ou en cas de défaillance de la fixation sur résine. Areva Mines indique dans son BE [2] que les eaux traitées sur le site du Bosc proviennent des travaux miniers souterrains par pompage et des drains du stockage de résidus de traitement du minerai. Ces eaux sont collectées dans différents bassins avant passage par la station de traitement des eaux. Le rejet des eaux traitées du site s'effectue ensuite directement dans la rivière La Lergue, via une canalisation enterrée (cf. Figure 11 et Figure 15).



Figure 15 : Photographie du rejet physique de la station de traitement du site du Bosc dans La Lergue en décembre 2014 (IRSN©)

La Figure 16 présente le circuit des eaux avant traitement (les références d'Areva Mines pour les points de prélèvements figurent en gras).



Figure 16 : Circuit des eaux avant traitement sur le site du Bosc (source Areva Mines [2])

4.3 INFORMATIONS CONCERNANT LA SITUATION ADMINISTRATIVE DES SITES ET LA SURVEILLANCE

Les sites miniers de l'Hérault ont été exploités à l'intérieur du périmètre de la «concession du Lodévois», octroyée par décret du 09/09/1966 au profit du CEA, puis mutée à COGEMA par décret du 26/10/1977. L'échéance de cette concession est fixée au 31/12/2018 [2]. Seuls les travaux de reconnaissance par petit chantier du site de Rabejac ont été réalisés dans le périmètre du « permis de recherche du Puech », octroyé par décret du 13/03/1959 au profit du CEA et prolongé par décret du 26/07/1962 [2].

Les trois sites de Rabejac, La Plane-Campagnac et Puech Bouissou ont fait l'objet d'un dossier d'arrêt définitif des travaux et ont reçu délivrance d'un arrêté de premier donné acte valant pour deuxième donné acte compte tenu du procès-verbal de récolement (arrêté du 29/05/2000 pour La Plane-Campagnac et Rabejac, arrêté du 13/04/2000 pour Puech Bouissou). Ils sont donc sous police résiduelle jusqu'à la date de fin de titre minier à savoir le 31/12/2018. Aucun de ces trois anciens sites ne fait l'objet d'une surveillance réglementaire.

S'agissant du site du Bosc, un dossier d'arrêt définitif partiel des travaux et d'utilisation des installations minières a été émis en décembre 2012 par Areva mines pour toutes les parcelles situées en dehors du périmètre de l'ICPE en vue de l'obtention d'un arrêté préfectoral de deuxième donné acte. L'arrêté 2013-01-549 délivré en mars 2013 prend acte de cette déclaration. Le site du Bosc fait toujours l'objet d'une surveillance réglementaire depuis la fin de l'exploitation définie par :

- l'arrêté n°2004-I-332 en date du 16 février 2004, pris au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ;
- l'arrêté n°2005-I-1111 en date du 16 mai 2005, dit « de premier donné acte », pris au titre de la police des Mines.

Cette surveillance implique des contrôles journaliers/mensuels/semestriels des différents compartiments de l'environnement (eaux, sédiments, végétaux etc.). Elle comprend également un contrôle des eaux souterraines (point de référence pour le contrôle des eaux souterraines : 91 TUIL, cf. Figure 17) et des eaux de surface (rivière la Lergue amont et aval, ruisseau du Mas d'Alary, ruisseau du Riviéral, ces deux ruisseaux constituant l'exutoire des eaux pluviales ruisselant sur l'ensemble du site) et du rejet de la station de traitement des eaux lequel est situé sur le site à environ 700-800 mètres du rejet physique (point 92 REJLER, cf. Figure 17). La surveillance des eaux de surface s'effectue en quatre points référencés 90 LERGF, 90 LERGP, 90 RMA et 90 RVA (cf. Figure 17). La nature des contrôles des eaux de surface est présentée au Tableau 2. Les caractéristiques des eaux du rejet au point 92 REJLER sont reportées en Annexe 3.

Les résultats de la surveillance réglementaire exercée par Areva Mines sont présentés dans des bilans trimestriels et annuels transmis par Areva Mines à l'unité territoriale (UT) Hérault de la DREAL Languedoc-Roussillon. L'IRSN n'est pas destinataire de ces bilans.

Tableau 2 : Nature des contrôles réglementaires effectués par Areva Mines dans les eaux de surface autour des sites de l'Hérault (source Areva Mines [2])

Points de prélèvements	pH	DCO	SO ₄	Uranium soluble	Radium soluble	Plomb 210	Arsenic	Molybdène
90 LERGF Rivière La Lergue amont FONTAINE	M	T	M	M	M	M	M	M
90 LERGP Rivière La Lergue aval PETOUT	M	T	M	M	M	M	M	M
90 RMA Ruisseau du Mas d'Alary récepteur eaux pluviales du site	M	T	M	M	M	M	M	M
90 RVA Ruisseau du Rivierai récepteur eaux pluviales du site	M	T	M	M	M	M	M	M
M = Mensuel T = Trimestriel								

Outre la surveillance réglementaire, Areva Mines effectue une auto-surveillance et en transmet les résultats aux services de l'état. Un point d'auto-surveillance des eaux de surface est réalisé par Areva Mines au niveau de la résurgence des Tuiières, qualifié d' « amont du site du Bosc » (point référencé 91 TUIL) [2].

L'ensemble des points de prélèvement d'eaux de surface correspondant à la surveillance réalisée par Areva Mines est présenté à la Figure 17.

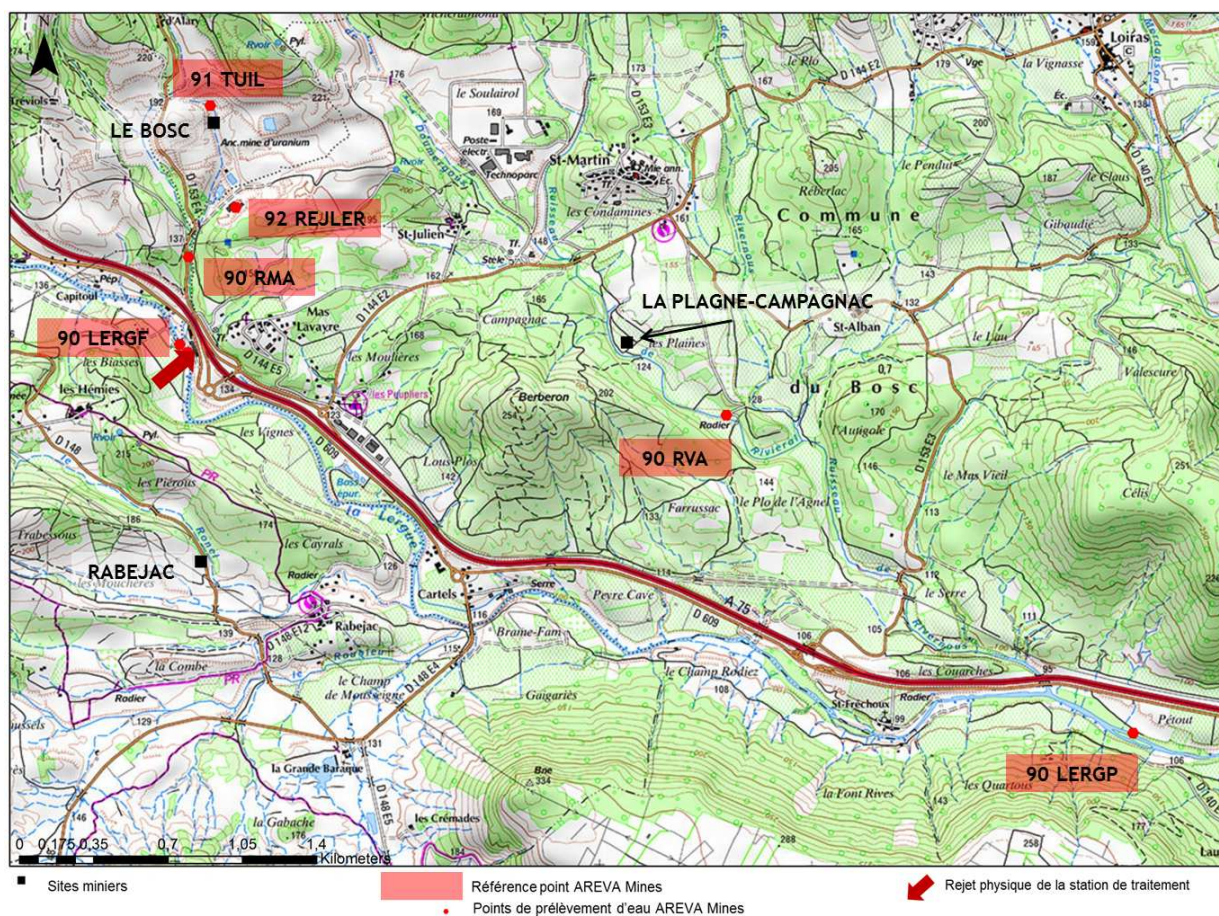


Figure 17 : Points de prélèvement correspondant à la surveillance exercée par Areva Mines des eaux de surface du site du Bosc (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)

De plus, Areva Mines s'est engagé, dans le BE [2], à procéder à une campagne ponctuelle d'analyse de l'eau des ruisseaux situés en aval des sites de Rabejac, La Plane-Campagnac et Puech Bouissou afin de vérifier si la qualité radiologique actuelle de ces cours d'eau n'a pas évolué depuis la fin des réaménagements des sites [2] et la délivrance du deuxième donné acte. Les résultats des analyses faites au 3^{ème} semestre 2014 concernant le ruisseau de La Marguerite et du Ronel ont été transmis, par l'UT Hérault de la DREAL Languedoc-Roussillon, à l'IRSN à l'issue de la mission de terrain.

4.4 SERVITUDES

Les sites de Rabejac, La Plane-Campagnac et Puech Bouissou ne sont pas grésés de servitudes [2].

Areva Mines indique que des servitudes ont été posées sur une partie des terrains touchés par l'exploitation minière et industrielle du site du Bosc. Ces dernières sont actées par arrêté préfectoral n°2013-01-49 du 13 mars 2013 (arrêt définitif partiel des travaux et d'utilisation des installations minières au sein de la concession minière dite « du Lodévois ») [2]. L'amélioration des connaissances du site, résultant de plus de dix ans de surveillance et le retour d'expérience sur des anciens sites miniers uranifères de même nature, conduisent Areva Mines à conforter et renforcer la nature des servitudes ou restrictions d'usage qu'il conviendrait de mettre en place sur ces parcelles. Ainsi, des servitudes graduées en fonction des impacts potentiels identifiés sont décrites dans le dossier d'arrêt définitif partiel des travaux et installations minières, réalisé en décembre 2012. Elles ont été étendues à l'ensemble des terrains concernés par l'exploitation du site du Bosc et sont reportées dans le BE [2]. Areva Mines a indiqué dans le BE [2] qu'afin que ces servitudes demeurent opposables et pérennes dans le temps un dossier spécifique visant la mise en place de Servitudes d'Utilité Publique (SUP) sera engagé en 2013.

4.5 ELEMENTS RETENUS POUR LA SELECTION DES SITES A VISITER ET L'ETABLISSEMENT D'UN PROGRAMME PREVISIONNEL D'ANALYSES ET DE PRELEVEMENTS

4.5.1 SELECTION DES SITES A VISITER

Conformément aux choix retenus par le comité de pilotage du programme MIMAUSA en 2010, les sites de stockage de résidus ne sont pas retenus comme sites à investiguer dans le cadre des contrôles de second niveau. Par conséquent, le site du Bosc est exclu du programme de visite des sites.

Les trois anciens sites miniers sans stockage de résidus que compte le département de l'Hérault (**Rabejac, La Plane-Campagnac et Puech Bouissou**) sont situés à moins de 10 kilomètres les uns des autres, dans un même bassin versant, celui de La Lergue. Par ailleurs, aucun de ces sites n'a fait l'objet de visite de l'IRSN par le passé. **Par conséquent, ces trois sites ont été retenus *de facto* comme sites à investiguer dans le cadre des contrôles de second niveau.**

4.5.2 ETABLISSEMENT D'UN PROGRAMME PREVISIONNEL DE CONTROLE DES SITES ET DE LEUR ENVIRONNEMENT

Parmi les critères retenus pour établir le programme prévisionnel des contrôles, quatre sont apparus comme déterminants lors de l'analyse des données disponibles : le critère d'usage, le critère lié à la présence d'anomalies radiométriques, le critère lié à la teneur en radionucléides dans les eaux (plus particulièrement en uranium et radium 226) et enfin le critère lié au niveau de caractérisation des sites et de leur environnement.

Le critère d'usage a notamment conduit à retenir le cas des anciens sites pour lesquels des usages se sont développés, et d'autant plus que des bâtiments existent sur le site. C'est le cas notamment du site de Puech Bouissou avec la présence d'un exploitant de panneaux solaires sur l'ancien carreau minier. Le critère lié aux anomalies radiométriques a conduit à retenir le site de La Plane-Campagnac et plus particulièrement le chantier de Campagnac. En effet, la présence d'un indice radioactif naturel sur ce chantier est susceptible de générer des expositions de personnes si la protection mise en place pour en empêcher l'accès est défectueuse. **Dans ces deux cas, le programme prévisionnel de contrôle s'est focalisé sur des mesures de débits de dose et l'observation des usages.**

Le critère lié aux teneurs en uranium rapportées par Areva Mines dans les eaux de surface [2] a conduit à orienter le programme d'échantillonnage des eaux de surface sur l'environnement du site du Bosc.

Le critère lié à l'absence de données récentes sur des cours d'eau à l'évidence soumis à l'influence des sites et pour lesquels des analyses effectuées par le passé conduisent à s'interroger sur la qualité des eaux a été pris en compte dans l'élaboration du programme de contrôle de l'IRSN. A cet égard, les arrêtés préfectoraux actant de la déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers des sites de La Plane-Campagnac, de Puech Bouissou et de Rabejac ne fixent pas de surveillance du site et de leur environnement [2]. Par conséquent, aucune analyse spécifique n'a été réalisée par Areva Mines dans le cadre du BE. Toutefois, les dossiers d'arrêt définitif des travaux miniers de chacun de ces sites précisent que les valeurs enregistrées après la fin des travaux de réaménagement ne présentent aucune évolution pendant la période d'observation (1991 à 1996). Le Tableau 3 présente l'ordre de grandeur des teneurs en radioéléments rencontrés au cours de cette période d'observation [2]. L'IRSN note que les teneurs en uranium dans les eaux de surface en aval des sites de Rabejac et de La Plane-Campagnac sont significatives et qu'une vérification de leur évolution s'avère nécessaire dans le cadre des contrôles de second niveau. Cette vérification s'avère également nécessaire en aval du site de Puech Bouissou. En effet, les résultats enregistrés par Areva Mines entre 1992 et 1996 étant inférieurs à une limite de détection de $100 \mu\text{g.L}^{-1}$ considérée comme élevée par l'IRSN, ils ne permettent pas une caractérisation suffisamment précise de la qualité des eaux de surface et l'appréciation de l'impact de ce site sur le réseau hydrographique de surface. L'IRSN note que, de manière générale, la limite de détection rapportée par Areva Mines pour les analyses plus récentes de teneurs en uranium est désormais de $1 \mu\text{g.L}^{-1}$.

Pour les situations liées à des marquages avérées des eaux de surface ou l'absence de données suffisantes de caractérisation de l'environnement (ce qui concerne l'environnement proche et éloigné de l'ensemble des sites y compris le site du Bosc), le programme prévisionnel de contrôle s'est orienté vers des prélèvements d'eau dans La Lergue, cours d'eau majeur du bassin versant sur lequel se trouvent les quatre anciens sites miniers du département de l'Hérault, et dans tous les cours d'eau drainant ou susceptibles de drainer ces sites.

Tableau 3 : Valeurs de la concentration en uranium dissous et de l'activité en radium 226 dissous enregistrées par Areva Mines après la fin des travaux de réaménagement des sites de La Plane-Campagnac, Rabejac et Puech Bouissou (source Areva Mines [2])

Site	Lieux de prélèvement	Période		U soluble (mg/l)	Ra226 soluble (Bq/l)
Rabejac	Ruisseau Le Ronel en aval du site - entre les 2 MCO	09/1991 à 12/1994	mini	<0,100	<0,02
			maxi	0,700	0,21
			moy.	0,190	0,05
La Plane Campagnac	Ruisseau Le Rivernoux en aval du site	1993 à 1996	mini	0,400	0,02
			maxi	1,560	0,22
			moy.	1,140	0,07
Puech Bouissou	Ruisseau du Puech Moula en aval du site	1992 à 1996	mini	<0,100	<0,02
			maxi	<0,100	0,06
			Aucun rejet n'a été effectué dans le milieu récepteur		

Au cours de la réunion de présentation du programme prévisionnel des contrôles de second niveau en présence de la DREAL Languedoc-Roussillon et de la division de Marseille de l'ASN, l'UT Hérault de la DREAL Languedoc-Roussillon a indiqué avoir demandé à Areva Mines de réaliser des prélèvements et analyses de l'eau des cours d'eau drainant les sites de Rabejac, La Plane-Campagnac (en aval immédiat du site) et Puech Bouissou. Des résultats partiels des analyses sur les prélèvements effectués en 2014, ont été transmis par Areva Mines à l'UT Hérault de la DREAL Languedoc-Roussillon après la réalisation de la mission. Ces résultats partiels sont discutés au regard des résultats acquis par l'IRSN à l'issue de ses contrôles (cf. § 5.2).

Le Tableau 4 présente la synthèse des éléments ayant guidé la définition, par l'IRSN, du programme de contrôle de second niveau sur et au voisinage des sites de l'Hérault. La Figure 18 présente le plan d'échantillonnage d'eau de surface initialement prévu par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau.

Tableau 4 : Caractéristiques des sites et de leur environnement pris en compte par l'IRSN pour l'élaboration du programme prévisionnel de contrôle de second niveau

Site	Type de travaux	Niveaux radiométriques mesurés par Areva Mines (valeurs en chocs par seconde SPP2)	Teneur en uranium et/ou radium 226 dans les eaux mesurée par Areva Mines	Usages	Contrôle envisagé
Rabejac	TRPC 2 MCO (Rabejac Ouest et Rabejac Est)	Bruit de fond : 90-110 Ensemble du site : 150-700 Nord Ouest et Sud Ouest dans l'emprise des anciens travaux : quelques valeurs comprises entre 700-1000	Pas d'analyse d'eau au voisinage du site dans le cadre du BE mais des données significatives reportées dans le cadre du dossier d'arrêt définitif des travaux dans le ruisseau du Ronel (cf. Tableau 3) : - 190 µg.L ⁻¹ en U dissous en moyenne sur 1991-1994 (valeur maximale de 700 µg.L ⁻¹) - Valeur maximale de 210 mBq.L ⁻¹ en ²²⁶ Ra	Verse à stériles boisée, pas d'usage.	Vérification de l'accessibilité de la zone boisée et contrôles radiométriques aléatoires Recherche de l'ancien puits pour contrôles radiométriques Analyse d'eau dans les ruisseaux susceptibles d'être impactés par le site de Rabejac (Le Ronel et rû au sud du site)
La Plane-Campagnac	MCO (La Plane) et tranchée (Campagnac)	Bruit de fond : 80-100 Ensemble du site : 90-160 Ouest du site sur 250 m ² en bordure du ruisseau Le Riviéral : 200-500	Pas d'analyse d'eau au voisinage immédiat du site et notamment en aval immédiat du chantier de La Plane dans le cadre du BE mais des données significatives reportées dans le cadre du dossier d'arrêt définitif des travaux dans le ruisseau du Rivernous (cf. Tableau 3) - 1140 µg.L ⁻¹ en U dissous en moyenne sur 1993-1996 (valeur maximale de 1560 µg.L ⁻¹) - Valeur maximale de 220 mBq.L ⁻¹ en ²²⁶ Ra	Secteur avec indice radioactif naturel clôturé sur le chantier de Campagnac Usage libre du reste du site	Vérification de l'inaccessibilité pour le public à la zone présentant un indice radioactif naturel et contrôles radiométriques sur et aux abords de la zone clôturée Analyse d'eau dans le ruisseau de Riviéral, en aval hydraulique, au voisinage immédiat du chantier de La Plane
Puech Bouissou	TMS	Bruit de fond : 90-110 Ancien carreau : 150-500	Pas d'analyse d'eau au voisinage du site dans le cadre du BE et des données insuffisamment précises reportées dans le cadre du dossier d'arrêt définitif des travaux (cf. Tableau 3) (valeur maximale < 100 µg.L ⁻¹ en U dissous sur 1992-1996)	Plateforme réaménagée sur l'ancien carreau minier, actuellement occupée par un gestionnaire de panneaux solaires.	Contrôle radiométrique de l'ancien carreau Analyse d'eau dans le ruisseau de La Marguerite en aval hydraulique du site
Le Bosc	TMS Plusieurs MCO (présence d'un stockage de résidus)	Voir BE [2] Informations non prises en compte pour l'élaboration du programme prévisionnel (visite du site hors champ des contrôles de second niveau)	Teneurs en uranium dissous (moyenne 2012): Dans la résurgence des Tuilières (91 TUIL) : 463 µg.L ⁻¹ Dans le ruisseau du Mas d'Alary (90 RMA) : 957 µg.L ⁻¹ Dans le rejet (92 REJLER) : 210 µg.L ⁻¹ Dans le ruisseau du Riviéral (90RVA) : 532 µg.L ⁻¹ Dans La Lergue, en aval éloigné de l'ensemble des sites (LERGP) : 8 µg.L ⁻¹	Présence de panneaux solaires sur une partie du site Site sous restriction d'usage	Contrôle des eaux dans les ruisseaux drainant les secteurs Ouest et Est du site (Le Mas d'Alary, Le Domergoux, Le Riviéral et le Rivernous) Contrôle de La Lergue en aval immédiat du rejet et aux confluences avec les ruisseaux drainant les sites de Rabejac, La Plane-Campagnac et Puech Bouissou (Confluence avec le Ronel, le Rivernous et La Marguerite)



Figure 18 : Localisation des points de prélèvement d'eau du plan d'échantillonnage initialement prévu par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau, des points de contrôle d'Areva Mines et des sites miniers d'uranium du département de l'Hérault (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)

5 ENSEIGNEMENTS TIRES DES VISITES DE TERRAIN (ETAPE 2)

Le présent chapitre synthétise les principales observations faites lors de la mission sur le terrain. Il mentionne, le cas échéant, les écarts mis en évidence par rapport au contenu du BE [2] et s'attache 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) mais également sur les résultats des mesures de débits de dose réalisées sur l'ensemble des secteurs investigués ainsi que sur les résultats des analyses effectuées dans les eaux prélevées sur les sites et dans leur environnement. Etant donné les conditions climatiques précédant la mission, caractéristiques d'un épisode cévenol, une partie des prélèvements d'eau initialement prévus dans La Lergue n'ont pas pu être réalisés (difficultés d'accès et fort débit de La Lergue (cf. Figure 19 et Figure 33 au § 5.3)).

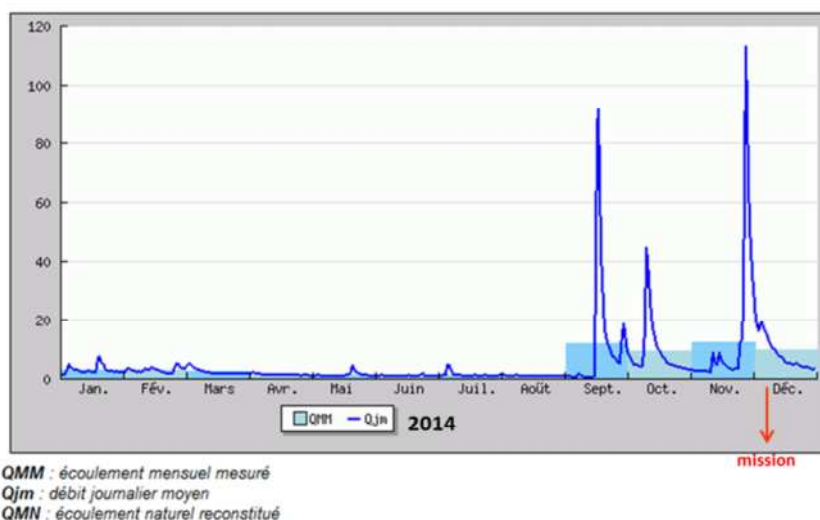


Figure 19 : Débit journalier de la Lergue (m^3/sec) mesuré à la station de Lodève pour l'année 2014 [6]

Les données de concentration en uranium et d'activité en radium 226 dans les eaux de surface hors champ d'influence de sites miniers d'uranium (bruit de fond) ainsi que le bruit de fond radiométrique sont nécessaires pour évaluer l'impact des sites miniers de l'Hérault. Les valeurs retenues pour caractériser le bruit de fond local sont indiquées dans l'encadré ci-après.

Bruit de fond radiologique

Les débits de dose mesurés à environ 50 cm du sol, dans l'environnement naturel des sites de l'Hérault au cours de la présente mission sont compris entre 160 et 250 nSv.h⁻¹.

Trois prélèvements d'eau de surface ont été effectués en amont des sites miniers durant la mission de terrain sur le département de l'Hérault, deux sur La Lergue et un sur le Ronel (cf. Annexe 2) afin de disposer de données caractéristiques du bruit de fond naturel en contexte sédimentaire. Les concentrations en uranium et les activités en radium 226 sont respectivement de l'ordre de 1 µg.L⁻¹ et de quelques dizaines de mBq.L⁻¹. Bien que le contexte géologique (sédimentaire) soit différent de celui dans lequel se trouvent les sites miniers couverts par les précédentes missions de contrôle de second niveau MIMAUSA (géologie de type granitique), les valeurs de bruit de fond sont du même ordre de grandeur ([7] à [17]).

Les résultats des mesures physico-chimiques *in situ* et des analyses radiologiques réalisées par l'IRSN sont synthétisés en Annexe 1 pour les points sous influence potentielle des sites miniers et en Annexe 2 pour les points hors influence.

5.1 SITUATION ACTUELLE DES SITES INVESTIGUES LORS DES CONTROLES DE SECOND NIVEAU

Les trois sites de Rabejac, Puech Bouissou et La Plane-Campagnac ont fait l'objet de contrôles par l'IRSN dans le cadre du programme de contrôles de second niveau. Les enseignements tirés en matière de caractéristiques des écoulements sur ces sites (par exemple des eaux de travaux miniers souterrains ou des écoulements de pied de verse), d'usage des sites et de niveaux d'exposition radiométriques sur les sites sont présentés dans les paragraphes suivants. L'impact des anciens sites miniers de l'Hérault, incluant le site du Bosc, sur le réseau hydrographique de surface en champ proche et en champ éloigné fait quant à lui l'objet de deux autres chapitres (respectivement 5.2 et 5.3).

5.1.1 SITE DE RABEJAC

5.1.1.1 Descriptif du site et des usages

Le site de Rabejac est localisé au Sud-Sud Ouest du site du Bosc, sur la commune du Puech. Les travaux de réaménagement des chantiers de Rabejac Ouest et Rabejac Est ont consisté en le remblayage du puits sur toute sa hauteur (avec bétonnage de sa tête) et des deux mines à ciel ouvert (est et ouest). Toutes les surfaces mises à nu sur Rabejac Est ont fait l'objet d'une végétalisation. Sur l'ensemble du site, des plantations de bosquets de végétaux arbustifs et arborescents ont été réalisées [2] (cf. Figure 20 et Figure 21). Ces travaux de réaménagement se sont terminés en 1991 pour le chantier Rabejac Ouest et en 1993 pour le chantier Rabejac Est³. La situation du site réaménagé, établie par Areva Mines [2], est présentée à la Figure 8.

Lors de la visite de l'IRSN, l'ancien puits a été repéré (cf. Figure 20) ; il présentait un effondrement notable. Areva Mines, présent lors de la visite de l'IRSN, s'est engagé auprès de la DREAL Languedoc-Roussillon, dont un représentant était également présent, à procéder à la mise en sécurité du puits pour limiter les risques pour la sécurité des personnes qui s'aventureraient sur la verse. Le risque de chute est néanmoins faible compte tenu de la localisation du puits au sommet de la verse plantée d'arbustes.

³ Le chantier correspondant aux travaux de reconnaissance par petits chantiers (Rabejac TRPC) a été réaménagé en 1966

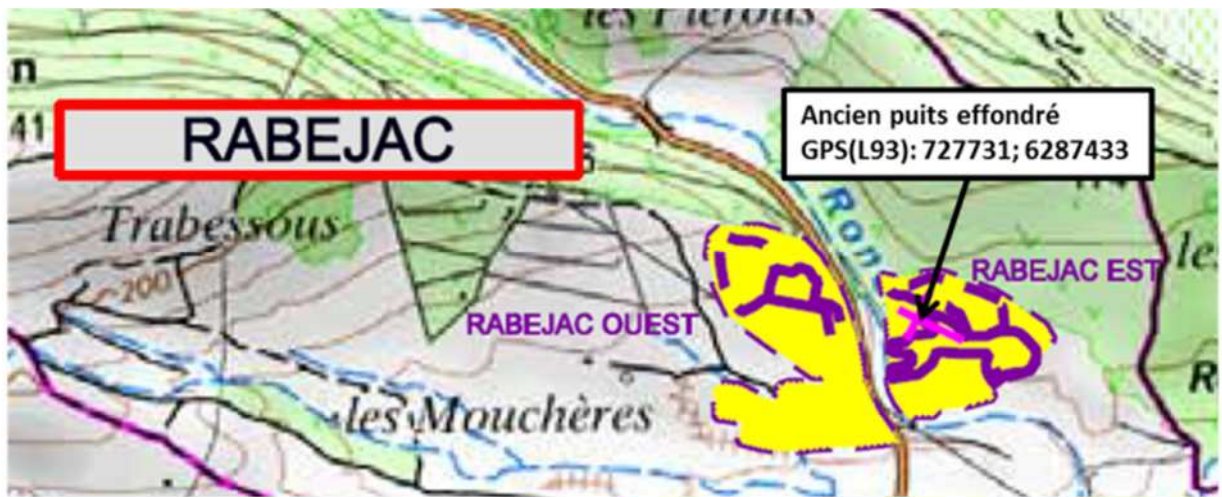


Figure 20 : Localisation de l'ancien puits sur le site de Rabejac (sur fonds de carte extrait du BE d'Areva Mines [2]) et vue de l'ancien puits effondré sur la verse à stériles du chantier de Rabejac Est avant sa mise en sécurité par Areva Mines suite aux contrôles de second niveau de l'IRSN de décembre 2014 (© IRSN)

Un panneau signalétique exposant l’historique du site de Rabejac est en place en bordure de route (cf. Figure 21).



Figure 21 : Photographie du panneau signalétique exposant l’historique du site de Rabejac (IRSN©)

L’ensemble du site est accessible bien que fortement végétalisé et Areva Mines en a la maîtrise foncière. Aucun usage n’est développé sur la verse à stériles et sur le site en général.

5.1.1.2 Observations concernant les situations radiométrique et radiologique du site

Radiométrie

Areva Mines a réalisé, en 1994, un plan compteur (maille 10 × 10 m) sur l’ensemble du site réaménagé à l’aide d’un SPP2. Le bruit de fond est de l’ordre de 90 à 110 chocs par seconde. Le Tableau 5 présente une synthèse des valeurs mesurées sur le site issue du BE d’Areva Mines [2].

Tableau 5 : Résultat des mesures radiométriques effectuées par Areva Mines en 1994 sur le site réaménagé de Rabejac (source Areva Mines [2])

Secteurs	Valeurs radiométriques (mesurées en chocs/seconde SPP2)
L’ensemble du site après réaménagement	150 – 700
Quelques valeurs au NW et au SW dans l’emprise des anciens travaux	700 – 1000

Lors de la mission de terrain, l’IRSN a effectué aléatoirement des mesures de débits de dose sur la verse à stériles située à l’Est de la route traversant le site de Rabejac. Des valeurs de 300 à 1000 nSv.h⁻¹ ont été relevées ponctuellement sur la verse (au maximum six fois le bruit de fond) ce qui est cohérent avec les valeurs rapportées par Areva Mines (de l’ordre de dix fois le bruit de fond).

Caractéristiques des écoulements provenant du site

Aucun écoulement sur le site de Rabejac n’a été observé lors de la mission de terrain de l’IRSN.

5.1.1.3 Observations concernant les risques pour la sécurité publique et proposition d'investigations complémentaires

L'effondrement au niveau de l'ancien puits d'exploitation repéré au cours de la mission de contrôle de second niveau de l'IRSN était susceptible de présenter des risques pour la sécurité de personnes s'aventurant sur la verse. Bien qu'aucune présence humaine n'ait été observée sur la verse et que l'accès à la zone effondrée soit rendue difficile par la végétation dense, Areva Mines s'est engagé auprès du représentant de la DREAL Languedoc-Roussillon, lors de la mission de terrain, à réaliser les travaux de mise en sécurité. **Areva Mines a indiqué au comité de pilotage du programme MIMAUSA du 22 septembre 2015 qu'il avait procédé au remblayage de la tête de puits au printemps 2015.**

5.1.1.4 Observations concernant la compatibilité entre les situations radiométrique et radiologique et les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Compte tenu de l'absence d'usage observé des terrains situés à l'aplomb de la verse et la présence de végétation relativement dense, le risque actuel d'exposition prolongée de personnes est faible. En cas de changement d'usage, il conviendrait de s'assurer que ceux-ci sont compatibles avec le rayonnement gamma mesuré par l'IRSN (valeurs de débit de dose ponctuellement de 300 à 1000 nSv.h⁻¹) et par Areva Mines (flux de photons de l'ordre de dix fois le bruit de fond [2]). De manière générale, l'IRSN considère que le développement d'usages sensibles sur des stériles miniers générant des débits de dose significativement supérieurs au bruit de fond est à éviter.

5.1.2 SITE DE PUECH BOUISSOU

5.1.2.1 Descriptif du site et des usages

Le site du Puech Bouissou est localisé à l'Est du site du Bosc, sur la commune de Saint-Jean-de-la-Blaquière. Les travaux miniers ont consisté en l'exploitation d'une mine souterraine dont l'accès se faisait par une descenderie qui desservait un seul niveau d'exploitation. Un puits d'aérage, de 197 m de profondeur, a également été foncé [2]. Les travaux de réaménagement ont consisté en l'obturation de la descenderie par création d'un bouchon de grave-ciment, appuyé sur un tas de stériles et en le remblayage du puits d'aérage sur toute sa hauteur, avec création à la base d'un merlon de grave-ciment puis mise en place d'un bouchon de grave-ciment sur les dix derniers mètres [2]. Ils se sont terminés en 1997. La situation du site réaménagé, établie par Areva Mines [2], est présentée à la Figure 7.

La quasi-totalité de la verse à stériles a été utilisée afin de constituer une vaste plateforme au niveau de l'ancien carreau minier. Le hangar utilisé comme atelier au cours de l'exploitation a été conservé [2] (cf. Figure 22). Cette plateforme est actuellement occupée par un gestionnaire de panneaux solaires (cf. Figure 23).



Figure 22 : Vue de l'ancien carreau minier du site de Puech Bouissou (IRSN©)



Figure 23 : Plateforme aménagée sur l'ancien carreau minier, occupée par un gestionnaire de panneaux solaires (IRSN©)

5.1.2.2 Observations concernant les situations radiométrique et radiologique du site et proposition d'investigations complémentaires

Radiométrie

Areva Mines a réalisé, en 1997, un plan compteur (maille 10×10 m) sur l'ensemble du site réaménagé à l'aide d'un SPP2. Le bruit de fond est de l'ordre de 90 à 110 chocs par seconde. Les valeurs mesurées sur l'ancien carreau par Areva Mines et rapportées dans le BE sont comprises entre 150 et 500 chocs par seconde [2].

Lors de la mission de terrain, l'IRSN a effectué des contrôles radiométriques sur et aux abords immédiats du carreau minier du site de Puech Bouissou. Les débits de dose mesurés, de l'ordre de 300 nSv.h^{-1} sur l'ancien site et sur les chemins d'accès, sont de l'ordre du bruit de fond naturel ($160 - 250 \text{ nSv.h}^{-1}$). Seuls trois points présentant localement des débits de dose plus élevés ont été relevés (valeurs comprises entre 400 nSv.h^{-1} et 600 nSv.h^{-1}).

Les résultats des contrôles radiométriques effectués par l'IRSN sont cohérents avec l'état des lieux présenté par Areva Mines dans le BE [2].

Caractéristiques des écoulements provenant du site

Aucun écoulement sur le site de Puech Bouissou n'a été observé lors de la mission de terrain de l'IRSN.

5.1.2.3 Observations concernant la compatibilité entre les situations radimétrique et radiologique et les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Risque lié à l'exposition externe de personnes

Compte tenu des résultats des mesures de débit de dose effectuées par l'IRSN au niveau de l'ancien carreau minier occupé par un gestionnaire de panneaux solaires et des usages observés (zone de passage, de parking pour voiture et d'entreposage), le risque d'exposition prolongée de personnes, et plus particulièrement des personnes présentes sur le site pour leurs activités professionnelles, est faible.

Risque lié à l'exposition au radon

Compte tenu de la présence de bâtiments à usage professionnel sur l'ancien carreau minier du site de Puech Bouissou réaménagé à partir de stériles de la verse à stériles, l'IRSN considère qu'un dépistage radon dans ces bâtiments devrait être réalisé afin de juger de la nécessité de mettre en œuvre des actions de remédiation.

5.1.3 SITE DE LA PLANE-CAMPAGNAC

5.1.3.1 Descriptif du site et des usages

Le site de La Plane-Campagnac est localisé au Sud-Est du site du Bosc sur la commune du Bosc. Le BE d'Areva Mines [2] indique que les travaux de réaménagement ont consisté au :

- remblayage total de la mine à ciel ouvert de La Plane par les stériles de la verse sur lesquels de la terre végétale a été étalée. Les terrains ont été restitués au propriétaire ;
- remblayage de la tranchée de Campagnac pendant la phase d'exploitation et recouvrement avec la terre végétale préalablement stockée avant exploitation. Une zone présentant un indice radioactif naturel dans le secteur de Campagnac a été conservée. Elle est protégée par un grillage avec panneau spécifique (cf. Figure 24).

Ces travaux de réaménagement se sont achevés en 1996. Les terrains du chantier de La Plane ont retrouvé leur vocation agricole d'origine avec la culture de la vigne à l'emplacement de l'ancienne MCO. L'ancienne tranchée, entièrement remblayée du chantier de Campagnac, se situe dans une garrigue arbustive (chêne vert) assez dense [2]. L'ensemble du site est accessible sauf le secteur présentant un indice radioactif naturel qui est clôturé et dont la maîtrise foncière appartient à Areva Mines. La situation du site réaménagé, établie par Areva Mines [2], est présentée à la Figure 6.

Seul le chantier de Campagnac a fait l'objet d'un contrôle sur site par l'IRSN lors de sa mission de terrain. A cette occasion, l'IRSN a observé que la clôture mise en place par Areva Mines autour de l'indice radioactif naturel était endommagée et permettait l'accès de personnes (cf. Figure 25). Des intrusions régulières par des minéralogistes notamment ont été évoquées par Areva Mines lors de la mission de terrain (cf. Figure 26). L'accès à la zone se fait par un portail dont Areva Mines et la mairie disposent d'une clef.



Figure 24 : Photographie prise en décembre 2014 de la signalétique de l'indice radioactif naturel sur l'ancien chantier de Campagnac (IRSN©)



Figure 25 : Photographies prises en décembre 2014 de la zone présentant un indice radioactif naturel et grillage endommagé confirmant l'intrusion (IRSN©)



Figure 26 : Photographies prises en décembre 2014 de l'intérieur de la zone présentant un indice radioactif naturel et aperçu de quelques minéraux à fort débit de dose présents sur place (IRSN©)

5.1.3.2 Observations concernant les situations radiométrique et radiologique du site

Radiométrie

Areva Mines a réalisé, en 1996, un plan compteur (maille 10 × 10 m) sur l'ensemble du site réaménagé. Le bruit de fond est de l'ordre de 80 à 100 chocs par seconde. Le Tableau 6 présente une synthèse des valeurs mesurées sur le site issue du BE d'Areva Mines [2]. Les niveaux radiométriques au niveau de l'indice uranifère ne sont pas inclus dans le plan compteur qui n'a concerné que le site minier réaménagé.

Tableau 6 : Résultat des mesures radiométriques effectuées par Areva Mines sur le site réaménagé de La Plane-Campagnac (source Areva Mines [2])

Secteurs	Valeurs radiométriques (mesurées en chocs/seconde SPP2)
Ensemble du site après réaménagement	90 – 160
Valeurs à l'Ouest du site sur 250 m ² en bordure du ruisseau la Riviéral	200 – 500

Lors de sa mission de terrain, l'IRSN a réalisé des contrôles radiométriques autour et dans la zone clôturée où des débits de dose très importants ont été relevés, allant jusqu'à 56 000 nSv.h⁻¹. Les valeurs relevées autour de la zone clôturée sont de l'ordre de 300 à 500 nSv.h⁻¹ à comparer au bruit de fond de l'ordre de 160 à 250 nSv.h⁻¹.

Caractéristiques des écoulements provenant du site

De faibles écoulements correspondant à des suintements ont été observés très localement à l'extérieur de la zone grillagée contenant l'indice radioactif naturel, donnant lieu à de petites zones d'eau stagnante (cf. Figure 27). Etant donné le caractère stagnant des eaux, de la très faible quantité disponible et de la forte charge en particules, l'IRSN a considéré qu'un prélèvement n'aurait pas été représentatif des écoulements provenant de la zone contenant l'indice radioactif naturel. C'est pourquoi, l'IRSN n'a procédé à aucun prélèvement de ces eaux.



Figure 27 : Suintements observés par l'IRSN lors des contrôles de second niveau à l'extérieur de la zone grillagée contenant l'indice radioactif naturel sur le chantier de Campagnac du site de La Plane-Campagnac (IRSN©)

5.1.3.3 Observations concernant la compatibilité entre les situations radiométrique et radiologique et les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

Compte tenu des débits de doses relevés au niveau de l'indice radioactif naturel, allant jusqu'à 56 000 nSv.h⁻¹, et de l'accessibilité à la zone entourant cet indice, l'IRSN considère que le contrôle régulier de l'intégrité des dispositifs mis en place pour limiter l'accès du public à cette zone doit être maintenu et la réparation de ces dispositifs doit être effectuée dès lors qu'un endommagement est observé afin de réduire les risques d'intrusion et les risques d'exposition prolongée de personnes qui stationneraient sur cette zone. Par ailleurs, les débits de dose mesurés sur la zone appellent à une vigilance particulière quant aux usages futurs de celle-ci. A cet égard, l'IRSN considère que la mise en place de servitudes serait un moyen de limiter les risques de développement d'usages non souhaitables et ainsi de prévenir l'exposition des personnes liée à des nouveaux usages (interdiction de construction de bâtiments par exemple).

5.2 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERS SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE EN CHAMP PROCHE

Ce chapitre présente les résultats des analyses effectuées au niveau des ruisseaux drainant les anciens sites miniers du département de l'Hérault. Les résultats relatifs à la caractérisation des eaux de surface sont présentés à l'échelle de sous-bassins versants dans les sous-chapitres 5.2.1 à 5.2.4. Ainsi sont traités :

- le sous-bassin versant du ruisseau du Ronel, drainant le site de Rabejac (cf. § 5.2.1) ;
- le sous-bassin versant du ruisseau de La Marguerite, drainant le site de Puech Bouissou (cf. § 5.2.2) ;
- le sous-bassin versant du ruisseau du Mas d'Alary, drainant la partie ouest du site du Bosc (cf. § 5.2.3) ;
- le sous-bassin versant du ruisseau du Riviéral⁴, drainant la partie est du site du Bosc et le site de La Plane-Campagnac (cf. § 5.2.4).

Sont également présentées dans ces sous-chapitres, les observations de l'IRSN relatives à la caractérisation de ces eaux et, le cas échéant, des propositions d'investigations complémentaires pour améliorer cette caractérisation. Les observations concernant la compatibilité entre la situation radiologique du réseau hydrographique et les usages actuels ainsi que les propositions d'investigations complémentaires sont présentées de manière globale pour l'ensemble des sous-bassins versants au § 5.2.5.

5.2.1 IMPACT DU SITE DE RABEJAC SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU SOUS-BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DU RONEL

5.2.1.1 Données disponibles de caractérisation des eaux de surface

Areva Mines n'a pas réalisé de mesures dans les eaux de surface autour du site de Rabejac dans le cadre de la réalisation du BE [2]. Néanmoins, à la demande de la DREAL Languedoc-Roussillon (UT de l'Hérault) et faisant suite à l'engagement pris par Areva Mines dans le BE de réaliser des analyses dans le ruisseau Le Ronel qui est susceptible d'être impacté par le site, deux prélèvements d'eau ont été effectués par Areva Mines en août 2014 : un en amont (point RBJ E1) et un en aval hydraulique (point RBJ E2) du site de Rabejac (cf. Figure 28). L'IRSN précise que l'emplacement des points de prélèvement n'étant pas très lisible dans le document transmis par Areva Mines à la DREAL, la localisation indiquée pour ces points sur la Figure 28 n'est qu'indicative.

⁴ Egalement appelé ruisseau du Rivalnal en amont de sa confluence avec le ruisseau du Domergoux

Par ailleurs, l'IRSN ayant noté la présence d'un ruisseau affluent du Ronel situé au Sud du site de Rabejac, un prélèvement d'eau y a également été effectué afin de vérifier l'influence potentielle du site sur ce ruisseau (point RAB B2, cf. Figure 28). Ainsi, trois prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau dont un correspondant à une localisation hors influence minière (cf. Figure 28). Les résultats des analyses sont reportés au Tableau 7 et sur la Figure 28.

Tableau 7 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines en août 2014 sur des eaux prélevées aux abords du site de Rabejac

Référence du point	Localisation	U ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) sur la fraction totale		^{226}Ra ($\text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$) sur la fraction totale	
IRSN RAB A1T	Ruisseau Le Ronel, en amont hydraulique du site de Rabejac	$2,8 \pm 0,3$ (dissous)	$< 0,05$ (particulaire)	$< 16,3$ (dissous)	$< 1,6$ (particulaire)
Areva Mines RBJ E1		Résultat non transmis		Résultat non transmis	
IRSN RAB B1	Ruisseau Le Ronel, en aval hydraulique du site de Rabejac	115 ± 11		$9,2 \pm 7,4$	
Areva Mines RBJ E2		$59 \pm 5,9$ (dissous)	/	< 21 (dissous)	/
IRSN RAB B2	Ruisseau situé au Sud du site de Rabejac	$1,11 \pm 0,11$		$11,1 \pm 7,0$	

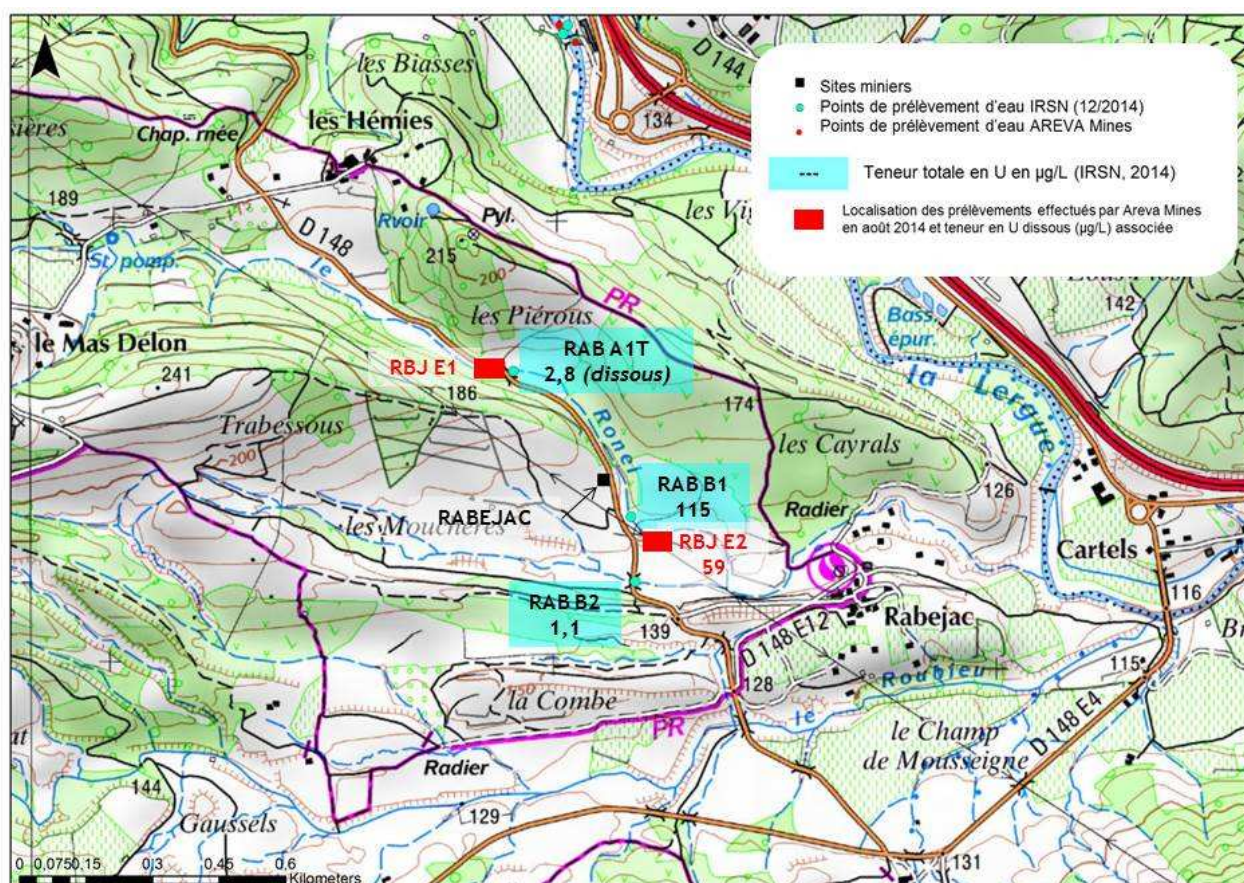


Figure 28 : Localisation et résultats des analyses de la teneur en uranium dans les eaux prélevées par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau en décembre 2014 et par Areva Mines en août 2014 aux abords du site de Rabejac (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)

5.2.1.2 Observations de l'IRSN relatives à la caractérisation des eaux de surface

De manière générale, les résultats acquis par l'IRSN en 2014 sont cohérents avec les valeurs mesurées par Areva Mines en 2014 et montrent un marquage en uranium du ruisseau Le Ronel en aval du site de Rabejac. Cependant, les valeurs mesurées par l'IRSN en uranium en aval du site sont plus élevées d'un facteur 2 environ que celles mesurées par Areva Mines. Ceci peut s'expliquer i) par la localisation *a priori* plus en aval du point de prélèvement d'Areva Mines par rapport au point de prélèvement de l'IRSN et/ou ii) par le ruissellement important qu'ont entraîné les fortes pluies tombées dans la période précédant la mission de l'IRSN. A cet égard, Areva Mines indique dans le BE, que les eaux de ruissellement sur les sites contribuent majoritairement à la teneur en uranium mesurée dans le réseau hydrographique [2]. Par ailleurs, l'IRSN note que le ruisseau Le Ronel ne présente pas de marquage en radium 226 dont l'activité est de l'ordre de celle mesurée en amont du site.

De plus, les teneurs en uranium et en radium 226 au point de prélèvement de l'IRSN dans le ruisseau localisé au Sud du site sont également similaires à celles mesurées en amont du site dans le ruisseau Le Ronel. Par conséquent, les contrôles réalisés par l'IRSN ne mettent pas en évidence d'impact du site de Rabejac sur ce ruisseau.

5.2.2 IMPACT DU SITE DE PUECH BOUISSOU SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU SOUS-BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DE LA MARGUERITE

5.2.2.1 Données disponibles de caractérisation des eaux de surface

Dans le cadre de la réalisation du BE [2], Areva Mines n'a pas réalisé de mesures dans les eaux de surface autour du site de Puech Bouissou. Néanmoins, à la demande de la DREAL Languedoc-Roussillon (UT de l'Hérault) et faisant suite à l'engagement pris par Areva Mines dans le BE de réaliser des analyses dans le ruisseau de La Marguerite qui est susceptible d'être impacté par le site, trois prélèvements d'eau ont été effectués par Areva Mines en août 2014 dans le ruisseau de La Marguerite et un de ses affluents (cf. Figure 29) : un dans le ruisseau de Puech Moula, passant au Sud du site, *a priori* hors influence de celui-ci (point JBL E1) et deux en aval hydraulique du site dans le ruisseau de La Marguerite (points JBL E2 et JBL E3). L'IRSN précise que l'emplacement des points de prélèvement n'étant pas très lisible dans le document transmis par Areva Mines à la DREAL, la localisation indiquée pour ces points sur la Figure 29 n'est qu'indicative. Dans le cadre des contrôles de second niveau, deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en aval hydraulique du site (cf. Figure 29), l'un (point PUB B1) dans le rû traversant le site, affluent du ruisseau de La Marguerite, en amont du point d'Areva Mines référencé JBL E2 et l'autre (point PUB B2) dans le ruisseau de La Marguerite, en aval éloigné du point d'Areva Mines référencé JBL E3. Les résultats des analyses réalisées dans les eaux prélevées en décembre 2014 par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines en août 2014 sont présentés dans le Tableau 8 et sur la Figure 29.

Tableau 8 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines en août 2014 sur des eaux prélevées aux abords du site de Puech Bouissou

Référence du point	Localisation	U ($\mu\text{g.L}^{-1}$) sur la fraction totale		^{226}Ra (mBq.L^{-1}) sur la fraction totale	
Areva Mines JBL E1	Ruisseau <i>a priori</i> hors influence du site de Puech Bouissou	13 \pm 1,3 (dissous)	/	< 20 (dissous)	/
IRSN PUB B1	Ruisseau de La Marguerite en aval hydraulique du site de Puech Bouissou	209 \pm 21		46,5 \pm 22,8	
Areva Mines JBL E2	Ruisseau de La Marguerite en aval hydraulique du site de Puech Bouissou au lieu-dit Le Moulin de La Charité	23 \pm 2,3 (dissous)	/	40 \pm 14 (dissous)	/
Areva Mines JBL E3	Ruisseau de La Marguerite en aval hydraulique éloigné du site de Puech Bouissou juste après la confluence avec un affluent au lieu-dit Le Moulin de La Charité	8,5 \pm 0,9 (dissous)	/	50 \pm 21 (dissous)	/
IRSN PUB B2	Ruisseau de La Marguerite en aval hydraulique éloigné du site de Puech Bouissou	7,7 \pm 0,8		8,6 \pm 5,9	

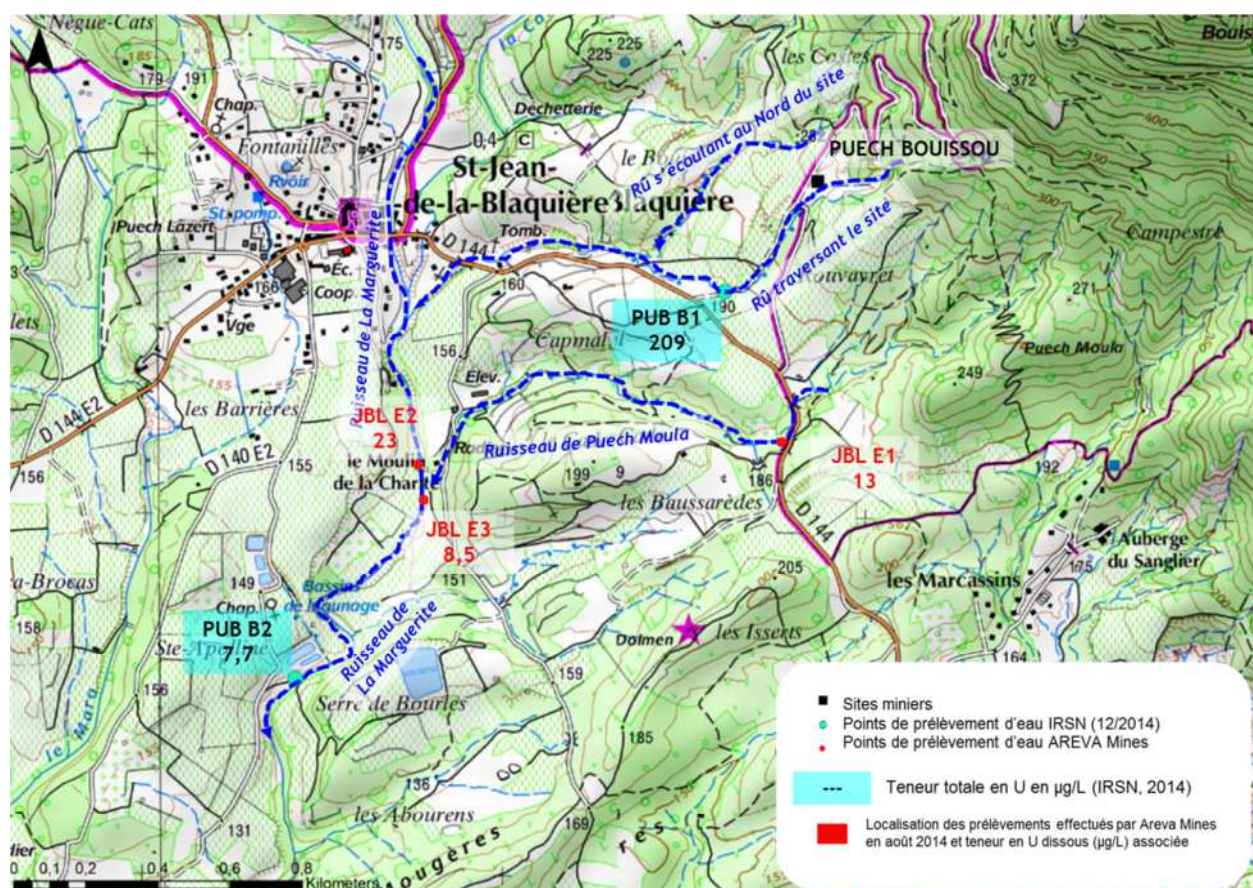


Figure 29 : Localisation et résultats des analyses de la teneur en uranium dans les eaux prélevées par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines en 2014 aux abords du site de Puech Bouissou (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)

5.2.2.2 Observations de l'IRSN relatives à la caractérisation des eaux de surface et proposition d'investigations complémentaires

De manière générale, les résultats acquis par l'IRSN lors des contrôles de second niveau de décembre 2014 sont cohérents avec les valeurs mesurées par Areva Mines en août 2014 et montrent un marquage en uranium du rû traversant le site de Puech Bouissou en aval de celui-ci (209 $\mu\text{g.L}^{-1}$ en U mesurés par l'IRSN) et du ruisseau de La Marguerite dans lequel il se jette, au Sud du village de Saint-Jean-de-la-Blaquière. Le marquage du ruisseau de La Marguerite s'atténue avec la distance (23 $\mu\text{g.L}^{-1}$ et 8,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ en uranium dissous mesurés par Areva Mines au lieu-dit Le Moulin de la Charité respectivement avant et après la confluence avec le ruisseau de Puech Moula et 7,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$ en uranium dans la fraction totale (dissous et particulaire) mesurés par l'IRSN en aval plus éloigné). L'IRSN note que le point de mesure JBL E1 dans le ruisseau de Puech Moula, au Sud éloigné du site de Puech Bouissou, est considéré par Areva Mines comme situé « *a priori* » hors influence hydraulique de ce site (cf. Tableau 8). La teneur en uranium mesurée par Areva Mines en août 2014 en ce point est toutefois de 13 $\mu\text{g.L}^{-1}$ dans la fraction dissoute. Cette valeur est élevée comparativement au bruit de fond établi par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau (de l'ordre de 1 $\mu\text{g.L}^{-1}$, cf. Annexe 2). Par ailleurs, l'IRSN note l'absence de marquage en radium 226 des eaux de surface aux points investigués par l'IRSN en décembre 2014 et par Areva Mines en août 2014, dont l'activité est de l'ordre de celle mesurée hors influence minière (cf. Annexe 2).

L'IRSN considère que les résultats des analyses d'eaux effectuées par l'IRSN dans le cadre de la mission de contrôles de second niveau et par Areva Mines en août 2014 améliorent la connaissance de la situation radiologique des eaux de surface au voisinage du site de Puech Bouissou plusieurs années après son réaménagement. Ces résultats tendent à mettre en évidence une influence du site sur les cours d'eau en aval hydraulique de celui-ci pour ce qui concerne leur teneur en uranium.

Le résultat de la mesure de la teneur en uranium effectuée par Areva Mines en Août 2014 au point JBL E1 (13 $\mu\text{g.L}^{-1}$ en uranium dissous), *a priori* hors influence du site, conduit à s'interroger sur le caractère naturel de cette teneur. Des mesures complémentaires en amont du site et dans des affluents du ruisseau de La Marguerite, tenant compte des caractéristiques géologiques locales, permettraient de consolider la caractérisation du bruit de fond et par conséquent, de mieux apprécier la zone d'influence du site de Puech Bouissou sur le réseau hydrographique. La connaissance de la zone d'influence du site est nécessaire pour évaluer la compatibilité des usages avec l'état des milieux et apprécier les impacts sur l'homme et l'environnement (cf. § 5.2.5).

5.2.3 IMPACT DE LA PARTIE OUEST DU SITE DU BOSC SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU SOUS-BASSIN VERSANT DU RUISSEAU DU MAS D'ALARY

5.2.3.1 Données disponibles de caractérisation des eaux de surface

La partie ouest du complexe minier du Bosc est susceptible d'impacter le ruisseau du Mas d'Alary, affluent de La Lergue (cf. Figure 11). Dans le cadre des contrôles de second niveau, deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN dans ce ruisseau : l'un au droit du secteur ouest du complexe minier (point MAR, cf. Figure 30) et l'un en aval, juste avant la confluence avec La Lergue, en amont et à proximité du point de rejet du site du Bosc (point MAR B, cf. Figure 30). Les résultats des analyses effectuées par l'IRSN sont reportés au Tableau 9. Ils sont mis en perspective, pour ce qui concerne l'uranium et le radium 226, des résultats de la surveillance présentés dans le BE d'Areva Mines [2] (cf. Tableau 10 et Figure 30) et des données du bruit de fond correspondant aux teneurs en uranium mesurées dans la Lergue (cf. Figure 30).

Tableau 9 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] sur des eaux prélevées dans le ruisseau du Mas d'Alary, aux abords de la partie ouest du site du Bosc

Référence du point	Localisation	U ($\mu\text{g.L}^{-1}$) sur la fraction totale		^{226}Ra (mBq.L^{-1}) sur la fraction totale	
IRSN MAR	Rû Le Mas d'Alary, au droit de la partie ouest du site du Bosc	1648 \pm 165		55 \pm 14,9	
Areva Mines 90 RMA (moyenne 2012)		957		70	
IRSN MAR B	Rû Le Mas d'Alary, en aval hydraulique du site du Bosc, juste avant la confluence avec La Lergue	1406 \pm 141		46,1 \pm 12,9	

Tableau 10 : Valeurs moyennes annuelles des paramètres mesurés par Areva Mines dans le ruisseau du Mas d'Alary au point 90 RMA [2]

90 RMA								
<i>Ruisseau du Mas d'Alary – récepteur des eaux pluviales du site (zone minière et couverture de stockage des produits de démolition)</i>								
Année	pH	DCO mg/l	SO ₄ mg/l	U soluble mg/l	Ra 226 soluble Bq/l	Pb 210 Bq/l	As total mg/l	Mo mg/l
2002	/	/	282	1,647	0,06	/	<0,005	0,080
2003	/	/	335	1,299	0,06	/	<0,130	0,095
2004	/	<30	321	1,118	0,05	<5,2	<0,008	0,090
2005	/	/	283	1,117	0,04	<4,12	<0,005	0,081
2006	/	/	318	1,429	0,07	<1,48	<0,011	<0,088
2007	/	/	172	0,958	0,07	<0,51	<0,005	0,100
2008	/	<30	231	0,908	<0,06	<0,59	<0,005	0,075
2009	8,0	<30	319	1,174	0,07	<0,43	<0,005	0,100
2010	8,1	<30	272	1,076	0,06	<0,33	<0,005	0,084
2011	8,2	<30	277	1,261	0,06	<0,31	<0,014	<0,090
2012	8,3	<30	295	0,957	0,07	<0,37	<0,010	0,083

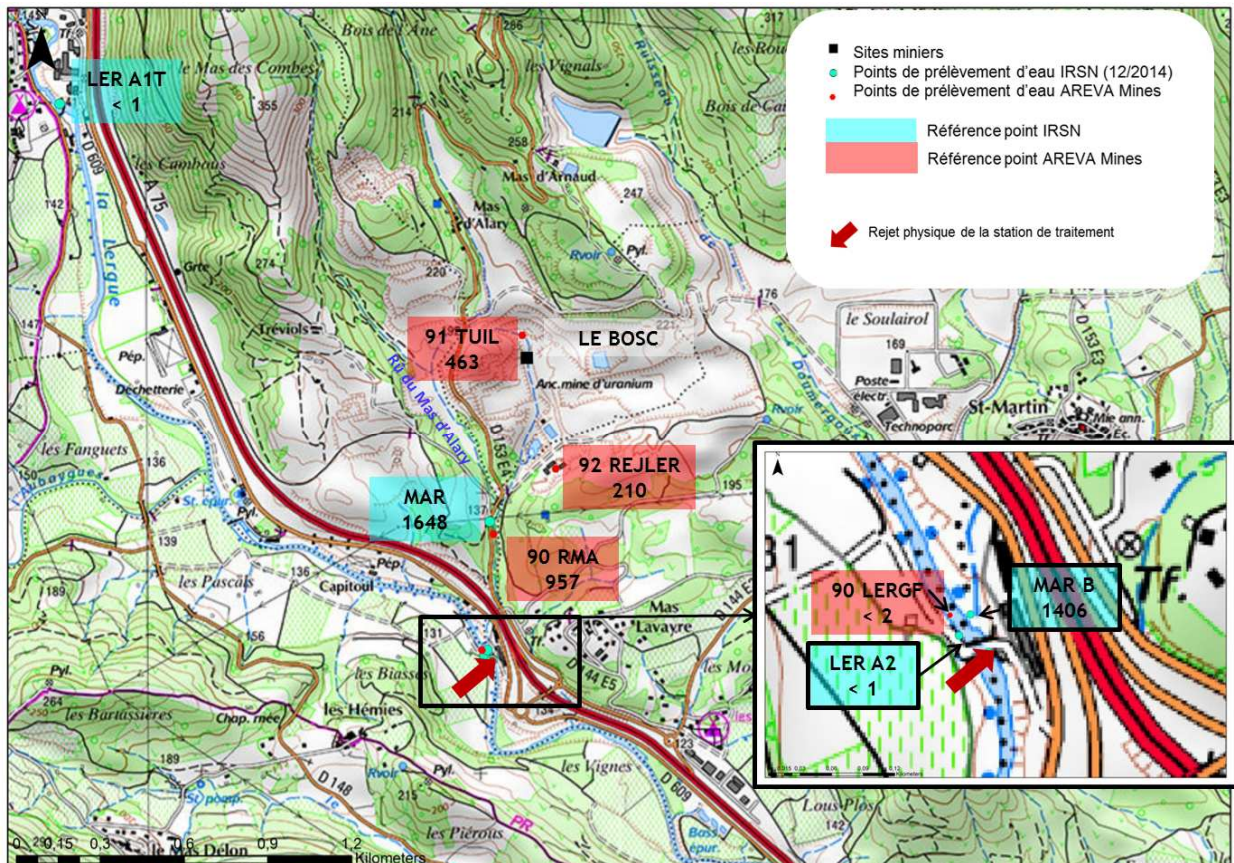


Figure 30 : Localisation des prélèvements d'eau dans le ruisseau du Mas d'Alary effectués par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] et teneurs en uranium correspondantes (décembre 2014 pour l'IRSN, moyenne 2012 pour Areva Mines) (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)

5.2.3.2 Observations de l'IRSN relatives à la caractérisation des eaux de surface et proposition d'investigations complémentaires

De manière générale, les résultats concernant la teneur en uranium et l'activité du radium 226 acquis par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau sont cohérents avec les valeurs mesurées par Areva Mines depuis 2002 et confirment le marquage en uranium du ruisseau du Mas d'Alary, drainant la partie ouest du site du Bosc mis en évidence par Areva Mines dans le BE [2]. Areva Mines précise que ce marquage est imputable au site car la source du ruisseau du Mas d'Alary, localisée sur le site du Bosc, collecte les eaux de ruissellement des versées à stériles et du stockage de résidus. Ce point est repris au § 5.2.5 du présent rapport relatif aux usages actuels. Par ailleurs, l'IRSN note l'absence de marquage en radium 226 dont l'activité, aux points investigués par l'IRSN en décembre 2014 et par Areva Mines, est de l'ordre de celle mesurée hors influence minière (cf. Annexe 2).

En outre, les teneurs en uranium mesurées au point 91 TUIL (cf. Figure 30), considéré par Areva Mines comme un point de référence amont, sont élevées ($463 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ en moyenne sur 2012) comparativement au bruit de fond établi par l'IRSN lors des contrôles de second niveau. Ces résultats conduisent l'IRSN à s'interroger sur le caractère naturel de ces teneurs. Des mesures complémentaires dans des zones du réseau hydrographique hors influence minière tenant compte des caractéristiques géologiques locales permettraient de consolider la caractérisation du bruit de fond, nécessaires au suivi de l'évolution de la qualité des eaux du réseau hydrographique dans le temps, en particulier de la situation radiologique du ruisseau du Mas d'Alary. La connaissance du bruit de fond est par ailleurs nécessaire pour déterminer la zone d'influence du site, évaluer la compatibilité des usages avec l'état des milieux et apprécier les impacts sur l'homme et l'environnement (cf. § 5.2.5).

5.2.4 IMPACT DE LA PARTIE EST DU SITE DU BOSC ET DU SITE DE LA PLANE-CAMPAGNAC SUR LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU SOUS-BASSIN VERSANT DU RIVIERAL

5.2.4.1 Données disponibles de caractérisation des eaux de surface

Dans le cadre des contrôles de second niveau, quatre prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en aval de la partie est du site du Bosc :

- deux en amont du site de La Plane-Campagnac, l'un dans le ruisseau du Domergoux au droit de la partie sud-est du site du Bosc et l'autre dans le ruisseau du Rivieral au droit de la partie est du site du Bosc (points DOM B et RIV AB respectivement, cf. Figure 31) ;
- deux en aval du site de La Plane-Campagnac dans le ruisseau du Rivieral, l'un en aval immédiat (point RIV AB1), l'autre en aval plus éloigné (point RIV B1).

Le réseau hydrographique du secteur est du site du Bosc et du site de La Plane-Campagnac est présenté à la Figure 12 et schématisé à la Figure 32. Les résultats des analyses effectuées par l'IRSN sont reportés au Tableau 11. Ils sont mis en perspective (cf. Tableau 11 et Figure 31) des résultats de la surveillance réglementaire présentés dans le BE d'Areva Mines [2] du ruisseau du Rivieral en aval hydraulique éloigné du site de La Plane-Campagnac au point référencé 90 RVA (cf. Tableau 12). Les prélèvements réalisés par l'IRSN lors des contrôles de second niveau se trouvent en amont de ce point.

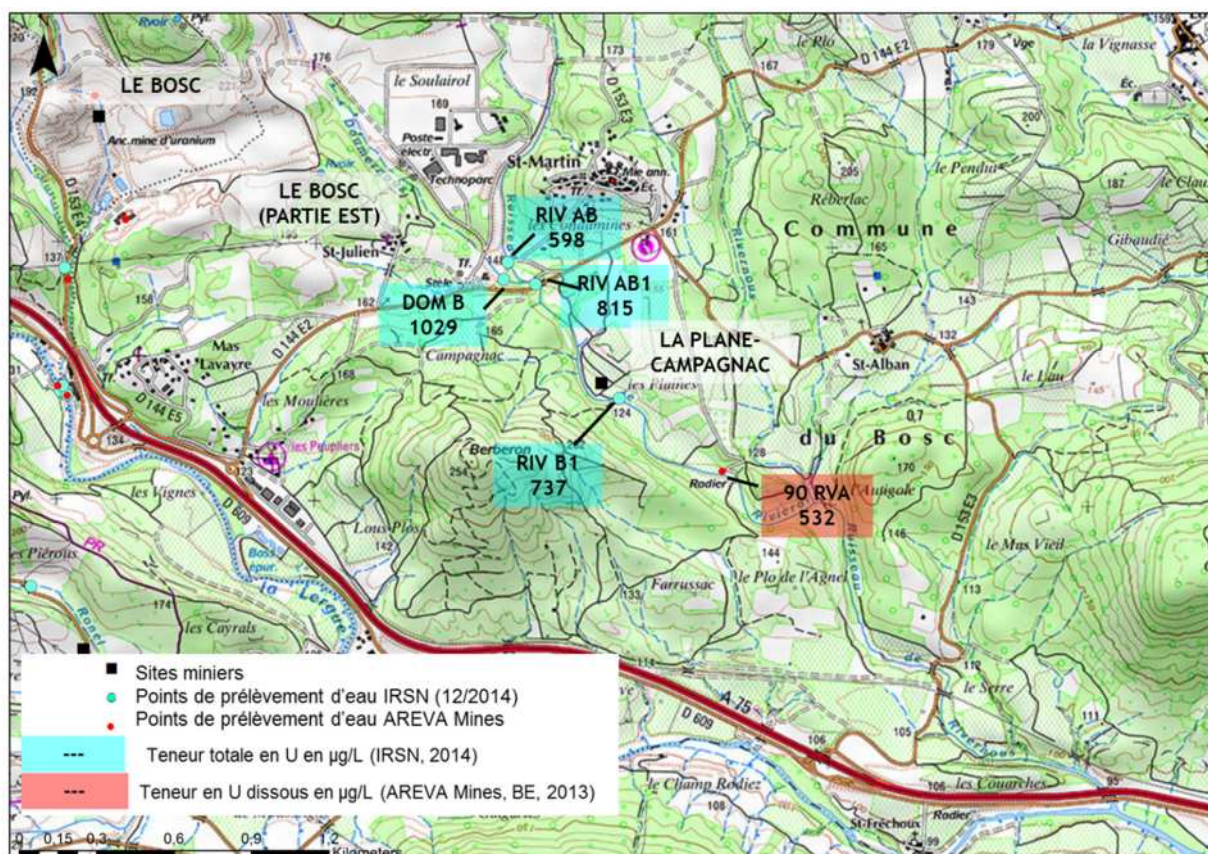


Figure 31 : Localisation des prélèvements d'eau dans les ruisseaux du Domergoux et du Rivieral effectués par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] et teneurs en uranium correspondantes (décembre 2014 pour l'IRSN, moyenne 2012 pour Areva Mines) (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)

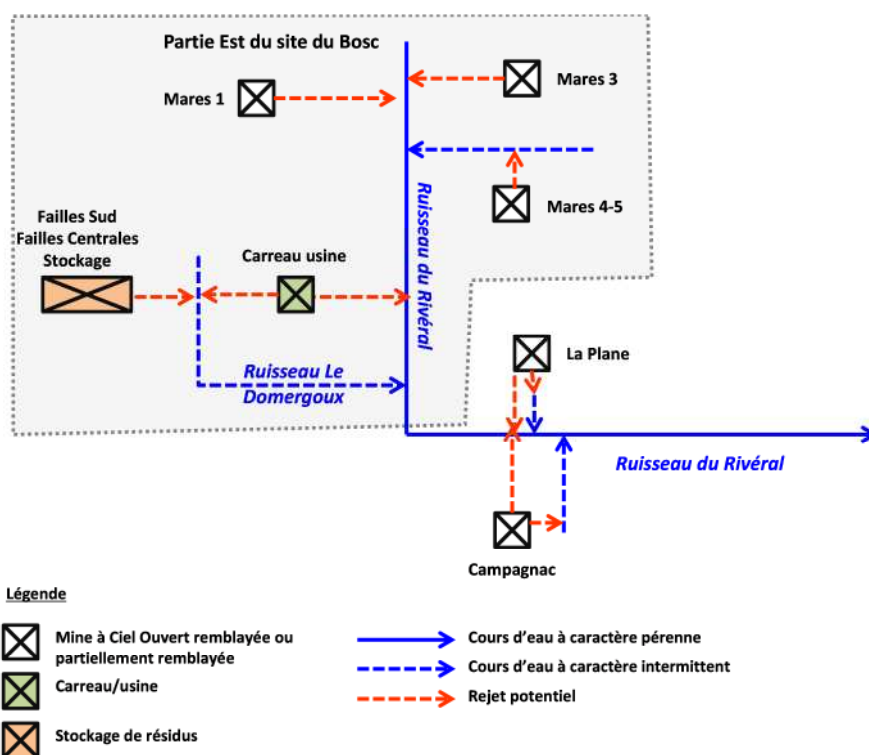


Figure 32: Schéma du réseau hydraulique de surface autour du site de La Plane-Campagnac et de la partie est du site du Bosc (source Areva Mines [2])

Tableau 11 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] sur des eaux prélevées dans les ruisseaux du Domergoux et du Rivéral, aux abords de la partie est du site du Bosc

Référence du point	Localisation	U ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$) sur la fraction totale	^{226}Ra ($\text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$) sur la fraction totale
IRSN DOM B	Le Domergoux, au droit de la partie sud-est du site du Bosc, en aval hydraulique	1029 \pm 103	49,2 \pm 15,7
IRSN RIV AB	Le Rivéral, au droit de la partie est du site du Bosc en aval hydraulique	598 \pm 60	56,6 \pm 14,2
IRSN RIV AB1	Le Rivéral, après la confluence avec le Domergoux, en aval hydraulique du secteur est du site du Bosc, en amont hydraulique du site de La Plane-Campagnac	815 \pm 82	54,8 \pm 15,9
IRSN RIV B1	Le Rivéral en aval hydraulique du secteur est du site du Bosc et en aval hydraulique immédiat du site de La Plane-Campagnac	737 \pm 74	44,3 \pm 16,4
Areva Mines 90 RVA (moyenne 2012)	Le Rivéral, en aval éloigné de la partie est du site du Bosc et du site de La Plane-Campagnac	532	70

Tableau 12 : Valeurs moyennes annuelles des paramètres mesurés par Areva Mines dans le ruisseau du Riviéral au point 90 RVA [2]

90 RVA Ruisseau du Riviéral - récepteur des eaux pluviales du site (zone industrielle et couverture de stockage des résidus de traitement du minerai)								
Année	pH	DCO mg/l	SO ₄ mg/l	U soluble mg/l	Ra 226 soluble Bq/l	Pb 210 Bq/l	As total mg/l	Mo mg/l
2002	/	/	332	1,149	0,05	/	<0,008	0,375
2003	/	/	267	0,897	<0,07	/	<0,012	0,347
2004	/	<43	218	0,796	0,07	<4,78	<0,008	0,203
2005	/	/	246	0,746	0,05	<4,09	<0,006	0,170
2006	/	/	218	0,672	<0,05	<1,49	<0,017	0,164
2007	/	/	209	0,565	0,06	<0,64	<0,021	0,173
2008	/	<30	200	0,683	<0,06	<0,59	<0,006	0,151
2009	7,9	<30	210	0,639	0,06	<0,44	<0,010	0,146
2010	8,0	<30	224	0,632	0,08	<0,33	<0,006	<0,146
2011	8,1	<30	180	0,639	0,07	<0,31	<0,005	0,155
2012	8,2	<30	173	0,532	0,07	<0,38	<0,006	0,119

5.2.4.2 Observations de l'IRSN relatives à la caractérisation des eaux de surface et proposition d'investigations complémentaires

De manière générale, les résultats concernant la teneur en uranium acquis par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau montrent un marquage des ruisseaux du Domergoux et du Riviéral en aval immédiat de la partie est du site du Bosc, en amont hydraulique du point de surveillance d'Areva Mines dans le ruisseau du Riviéral (point 90 RVA). Un marquage du ruisseau du Riviéral en aval éloigné de la partie est du site du Bosc, également en aval du site de La Plane-Campagnac, a été mis en évidence par Areva Mines dans le BE [2]. Les teneurs en uranium mesurées par l'IRSN en décembre 2014 dans les ruisseaux du Domergoux et du Riviéral en champ proche de ces deux sites sont cohérentes avec les valeurs mesurées par Areva Mines depuis 2002 dans le ruisseau du Riviéral, en aval plus éloigné. Areva Mines souligne que le marquage de ce ruisseau, moins important que celui du ruisseau du Mas d'Alary, est imputable au site car ce cours d'eau récupère une partie des eaux de ruissellement transitant dans ce secteur et s'écoule entre la partie est du stockage de résidus de traitement et la partie ouest de l'ancienne zone « usine » du site du Bosc [2] (cf. Figure 32). L'IRSN note que ce marquage s'atténue très faiblement dans le secteur investigué (teneurs en uranium de plusieurs centaines de $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$). L'analyse de la teneur en uranium dans le ruisseau du Riviéral avant sa confluence avec le ruisseau du Rivernous, ainsi que dans le ruisseau du Rivernous après sa confluence avec le ruisseau du Riviéral et avant sa confluence avec La Lergue permettrait de mieux apprécier l'étendue de la zone d'influence des deux sites. Par ailleurs, l'IRSN note l'absence de marquage des eaux de surface en radium 226 dont l'activité, aux points investigués par l'IRSN en décembre 2014 et par Areva Mines, est de l'ordre de celle mesurée hors influence minière (cf. Annexe 2).

5.2.5 OBSERVATIONS CONCERNANT LA COMPATIBILITE ENTRE LA SITUATION RADIOLOGIQUE DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE DES SOUS-BASSINS VERSANT DES RUISSEAUX DU RONEL, DE LA MARGUERITE, DU MAS D'ALARY ET DU RIVIERAL ET LES USAGES ACTUELS ET PROPOSITION D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

L'ensemble des cours d'eau drainant les sites de l'Hérault présentent un marquage très net en uranium avec en particulier :

- des teneurs de **115** $\mu\text{g.L}^{-1}$ et **59** $\mu\text{g.L}^{-1}$ dans le ruisseau du Ronel à l'aval du site de Rabejac mesurées en décembre 2014 par l'IRSN et en août 2014 par Areva Mines respectivement ;
- des teneurs de **209** $\mu\text{g.L}^{-1}$ au plus proche du site de Puech Bouissou à 7,7 $\mu\text{g.L}^{-1}$ à environ 2 km plus en aval mesurées dans le ruisseau de la Marguerite en décembre 2014 par l'IRSN, cohérentes avec la valeur mesurée par Areva Mines en août 2014 de 8,5 $\mu\text{g.L}^{-1}$ en aval éloigné ;
- des teneurs de **1648** et **1406** $\mu\text{g.L}^{-1}$ dans le ruisseau du Mas d'Alary drainant la partie ouest du site du Bosc mesurées en décembre 2014 par l'IRSN, cohérentes avec la valeur rapportée par Areva Mines pour 2012 de **957** $\mu\text{g.L}^{-1}$ (moyenne annuelle) ;
- des teneurs de **598** à **1029** $\mu\text{g.L}^{-1}$ dans le ruisseau du Domergoux, drainant la partie sud-est du site du Bosc, et dans le ruisseau du Riviéral, drainant la partie est du site du Bosc et le site de La Plane-Campagnac, mesurées en décembre 2014 par l'IRSN, cohérentes avec la valeur rapportée par Areva Mines pour 2012 de **532** $\mu\text{g.L}^{-1}$ (moyenne annuelle).

Les teneurs en uranium relevées sont particulièrement élevées au regard du bruit de fond établi par l'IRSN lors des contrôles de second niveau (de l'ordre de 1 $\mu\text{g.L}^{-1}$) et de la valeur guide de 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$ recommandée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour les eaux de boisson. Lors de la mission de terrain de l'IRSN en décembre 2014, aucun usage à des fins domestiques ou agricoles de ces eaux n'a été observé. **L'IRSN estime que la caractérisation des usages des eaux de ces cours d'eau mériterait cependant d'être approfondie afin de prévenir tout usage inapproprié** dans la zone d'influence des sites. Lors du comité de pilotage du programme MIMAUSA de septembre 2015, Areva Mines a indiqué avoir lancé un inventaire des usages des eaux en aval de tous les anciens sites miniers pour lesquelles des concentrations supérieures à 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$ en uranium ont été mesurées. **L'IRSN considère que la réalisation de cet inventaire permettra d'évaluer les risques d'exposition prolongée de personnes liés à l'usage des eaux pour ces teneurs en uranium.** A cet égard, l'IRSN suggère que **cet inventaire soit étendu aux eaux dont les teneurs en uranium sont inférieures à 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$ mais excèdent significativement le bruit de fond local.**

En outre, les teneurs en uranium ajoutées au bruit de fond local (considéré de l'ordre de 1 $\mu\text{g.L}^{-1}$) en aval des sites de l'Hérault sont, dans certains cas, supérieures aux critères de protection des écosystèmes aquatiques continentaux proposées par l'IRSN en 2015, lesquelles varient de 0,3 à 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$ en fonction des caractéristiques physico-chimiques des eaux considérées [22]. **L'IRSN considère que l'impact des sites de l'Hérault sur les écosystèmes mériterait une évaluation spécifique.** A cet égard, l'approche décrite dans le guide technique pour la gestion des anciennes mines d'uranium pourrait être appliquée [21].

5.3 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERES DE L'HERAULT SUR LA RIVIERE LA LERGUE EN CHAMP ELOIGNE DES SITES

5.3.1.1 Données disponibles de caractérisation de La Lergue

Les anciens sites miniers de l'Hérault peuvent avoir une incidence sur La Lergue via les ruisseaux du Mas d'Alary, du Ronel, du Rivernous et de La Marguerite qui en sont des affluents (Figure 10, Figure 11, Figure 12, Figure 13, Figure 14 et Figure 33). De plus, La Lergue est le cours d'eau récepteur des rejets du site du Bosc. Afin d'évaluer l'impact de ces sites sur cette rivière, un échantillonnage d'eau dans La Lergue, depuis l'amont vers l'aval de l'ensemble des sites, a été envisagé dans le cadre du programme prévisionnel de contrôles de second niveau élaboré par l'IRSN (cf. Figure 33). Etant donné les conditions climatiques fortement pluvieuses les jours précédant la mission, le débit de La Lergue était très important (cf. Figure 19), rendant l'accès à ses abords délicats. Tous les prélèvements initialement prévus dans La Lergue n'ont pu être réalisés du fait de ces difficultés d'accès, en particulier ceux au niveau des confluences avec les ruisseaux du Ronel, du Rivernous et de La Marguerite ainsi qu'en aval éloigné de ces confluences. Le schéma du plan de prélèvement prévu initialement et réalisé est présenté à la Figure 33. Au final, l'IRSN a réalisé trois prélèvements d'eau dans la Lergue (cf. Figure 33) : deux en amont de l'ensemble des sites (point LER A1T en amont éloigné et point LER A2 en amont immédiat de la confluence du Mas d'Alary et de La Lergue) et un en aval immédiat du rejet du site du Bosc (point LER B1).

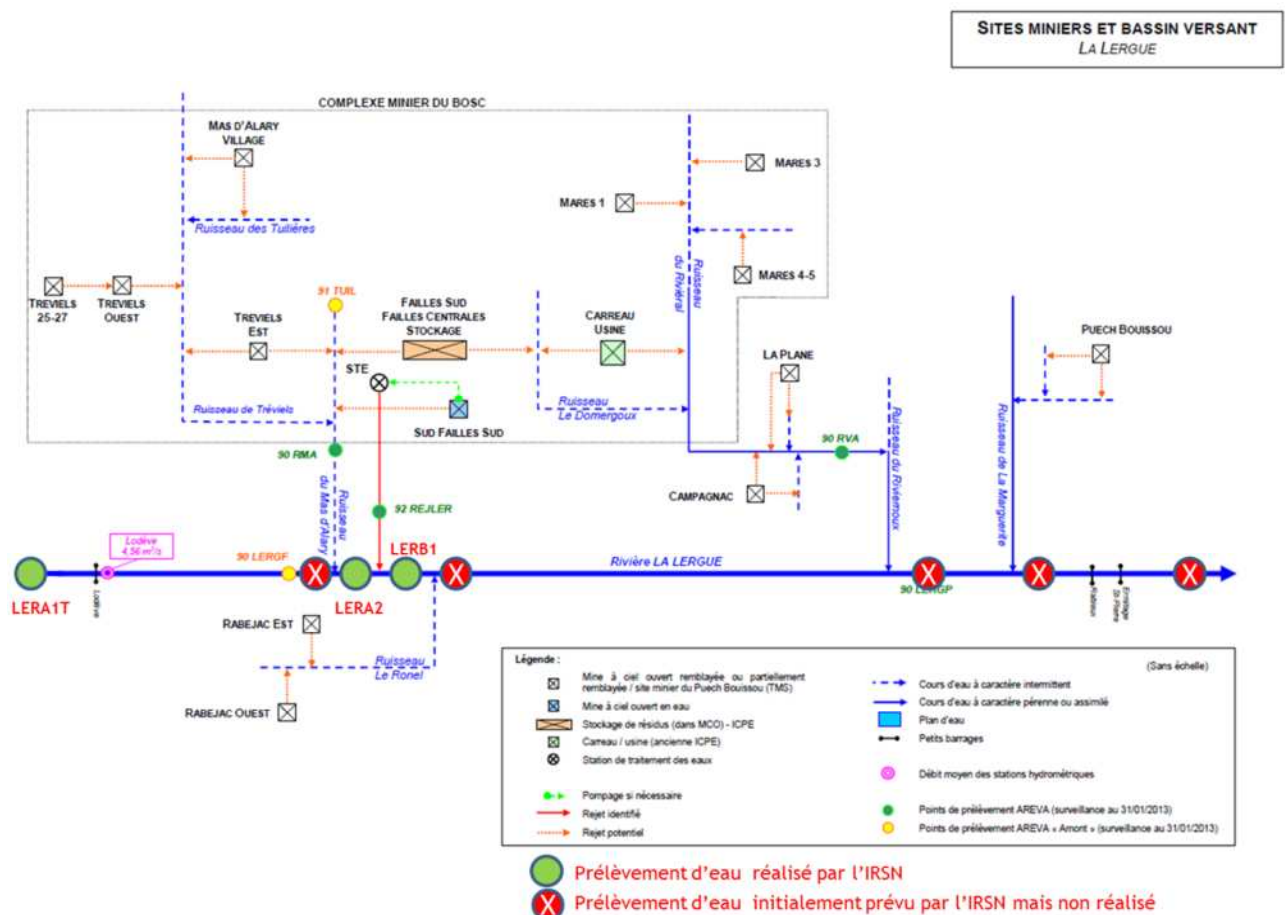


Figure 33 : Indication schématique de la localisation des prélèvements d'eau sur la Lergue prévus et réalisés par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau (d'après schéma issu du BE d'Areva Mines [2])

Les résultats des analyses effectuées par l'IRSN dans le cadre de son contrôle de second niveau sont rapportés au Tableau 13. Ces résultats sont mis en perspective avec ceux issus de la surveillance réglementaire réalisée par Areva Mines aux points 90 LERGF (La Lergue amont, cf. Tableau 14), 90 LERGP (La Lergue aval au lieu-dit « Petout » juste après la confluence avec le ruisseau du Riviéral, cf. Tableau 15) et REJLER correspondant aux rejets du site du Bosc (cf. Figure 30).

Tableau 13 : Résultats des analyses effectuées par l'IRSN en décembre 2014 dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines [2] sur l'eau de La Lergue et par Areva Mines dans le rejet du site du Bosc

Référence du point	Localisation	U ($\mu\text{g.L}^{-1}$) sur la fraction totale		^{226}Ra (mBq.L^{-1}) sur la fraction totale	
		< 1 (Dissous)	< 0,0026 (Particulaire)	< 14,4 (Dissous)	0,54 \pm 0,46 (Particulaire)
IRSN LER A1T	La Lergue, amont éloigné	< 1 (Dissous)	< 0,0026 (Particulaire)	< 14,4 (Dissous)	0,54 \pm 0,46 (Particulaire)
IRSN LER A2	La Lergue, amont proche, avant la confluence avec le rû du Mas d'Alary	< 1		< 15,5	
Areva Mines LERGF (moyenne annuelle 2012)		< 2		40	
Areva Mines REJLER (moyenne annuelle 2012)	Rejet du site du Bosc	210		160	
IRSN LER B1	La Lergue, en aval immédiat du rejet	18,8 \pm 1,9		< 14,9	
Areva Mines LERGP Moyenne annuelle 2012 Gamme des moyennes annuelles sur [2006-2012]	La Lergue, en aval éloigné du rejet, après la confluence avec le ruisseau du Riviéral	8 [4 - 41]		< 60 [< 30 - <60]	

Tableau 14 : Moyennes annuelles des résultats des analyses effectuées par Areva Mines [2] de 2002 à 2012 sur l'eau de La Lergue, en amont hydraulique des sites de l'Hérault, dans le cadre de la surveillance réglementaire

90 LERGF Rivière La Lergue amont - FONTAINE								
Année	pH	DCO mg/l	SO ₄ mg/l	U soluble mg/l	Ra 226 soluble Bq/l	Pb 210 Bq/l	As total mg/l	Mo mg/l
2002	/	<30	141	<0,050	<0,02	/	<0,005	/
2003	/	<30	102	<0,030	<0,02	/	<0,005	/
2004	/	<32	107	<0,010	<0,02	<4,89	<0,008	<0,011
2005	/	<30	135	<0,014	<0,02	<4,18	<0,005	<0,023
2006	/	<30	120	<0,004	<0,05	<1,79	<0,011	<0,844
2007	/	<30	123	0,003	0,04	<0,53	<0,005	<0,460
2008	/	<30	76	<0,007	<0,05	<0,58	<0,005	<0,006
2009	7,8	<30	110	<0,011	<0,04	<0,41	<0,005	<0,001
2010	7,9	<30	102	<0,001	<0,03	<0,32	<0,421	<0,421
2011	8,1	<30	109	<0,002	<0,04	<0,31	<0,005	<0,007
2012	8,4	<30	192	<0,002	0,04	<0,36	<0,009	<0,010

Tableau 15 : Moyennes annuelles des résultats des analyses effectuées par Areva Mines [2] de 2002 à 2012 sur l'eau de La Lergue, en aval hydraulique des sites de l'Hérault, dans le cadre de la surveillance réglementaire

90 LERGP Rivière La Lergue – aval rejet du site – « Petout »								
Année	pH	DCO mg/l	SO ₄ mg/l	U soluble mg/l	Ra 226 soluble Bq/l	Pb 210 Bq/l	As total mg/l	Mo mg/l
2002	/	<30	144	<0,050	<0,02	/	<0,005	/
2003	/	<30	102	<0,038	<0,02	/	<0,005	/
2004	/	<31	94	<0,012	<0,02	<4,15	<0,007	<0,011
2005	/	<30	140	<0,0107	<0,03	<4,82	<0,006	<0,014
2006	/	<30	124	0,006	<0,06	<1,74	<0,008	<0,592
2007	/	<30	125	0,009	0,05	<0,53	<0,005	<0,465
2008	/	<30	84	<0,005	<0,05	<0,58	<0,005	<0,011
2009	8,0	<30	116	0,014	<0,03	<0,41	<0,005	<0,012
2010	8,2	<30	107	0,004	0,04	< 0,32	< 0,421	< 0,601
2011	8,1	<30	113	0,041	<0,05	<0,31	<0,009	<0,016
2012	8,6	<30	181	0,008	<0,06	<0,36	<0,009	<0,015

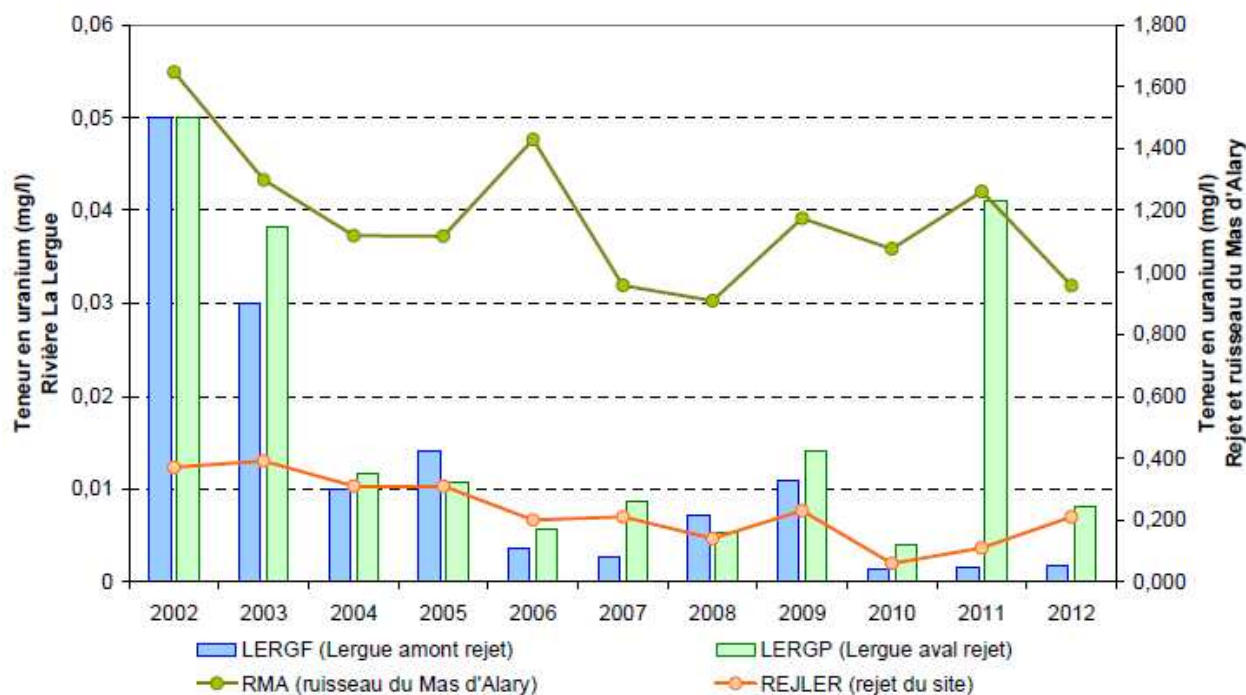


Figure 34 : Comparaison de la teneur moyenne annuelle en uranium dissous dans l'eau de La Lergue entre l'amont et l'aval du rejet d'après les résultats de la surveillance réglementaire exercée par Areva Mines de 2002 à 2012 (source Areva Mines [2])

5.3.1.2 Observations de l'IRSN relatives à la caractérisation des eaux de surface et proposition d'investigations complémentaires

Les teneurs en uranium et les activités en radium 226 mesurées par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau sont cohérentes avec les résultats de la surveillance réglementaire rapportés par Areva Mines. Un marquage en uranium de l'eau de la Lergue en aval immédiat du rejet a été mis en évidence lors des contrôles de l'IRSN ($18 \mu\text{g.L}^{-1}$). Ce marquage, bien que significativement supérieur au bruit de fond (de l'ordre de $1 \mu\text{g.L}^{-1}$), est nettement moins important que le marquage observé dans les cours d'eau, affluents de La Lergue, drainant l'ensemble des sites miniers de l'Hérault. Il est d'un ordre de grandeur inférieur à la teneur en uranium du rejet et de l'ordre de cinquante fois inférieur au marquage du ruisseau du Mas d'Alary, affluent direct de La Lergue, proche du point de rejet (cf. Figure 30). Ces résultats montrent que malgré de fortes teneurs en uranium du ruisseau du Mas d'Alary et du rejet, leur impact sur La Lergue en aval immédiat reste modéré. Ceci s'explique vraisemblablement par le fort débit de La Lergue qui assure une dilution significative.

Des teneurs du même ordre de grandeur en moyenne annuelle (de l'ordre de $10 \mu\text{g.L}^{-1}$) depuis 2004 sont rapportées par Areva Mines dans le BE [2] (à l'exception⁵ d'une valeur moyenne de $41 \mu\text{g.L}^{-1}$ pour l'année 2011), au point LERGP, en aval éloigné du rejet, juste après la confluence avec le ruisseau du Rivernous dont le ruisseau du Riviéral est un affluent. Ces teneurs, significativement supérieures au bruit de fond, peuvent s'expliquer notamment par la contribution du ruisseau du Riviéral qui présente un marquage significatif en uranium. L'IRSN estime que la surveillance de La Lergue au point de prélèvement LERGP permet de caractériser l'impact de l'ensemble des sites miniers du Bosc, Rabejac et La Plane-Campagnac sur cette rivière mais ne prend pas en

⁵ Areva Mines indique dans le BE [2] que la « moyenne annuelle singulière de 2011 est imputable à une seule valeur : $402 \mu\text{g.L}^{-1}$ mesurée au mois de mars. Cette teneur mesurée dans La Lergue en aval s'explique par un dysfonctionnement de la gestion des eaux le site du Bosc en lien avec de très fortes précipitations survenues du 12 au 16 mars 2011. Cet événement a conduit à un débordement du bassin 10000 dans la déviation du ruisseau du Mas d'Alery engendrant une augmentation de la teneur en uranium soluble dans les eaux du ruisseau, puis dans les eaux de La Lergue en aval du site minier » [2]

compte l'incidence potentielle du site de Puech Bouissou. L'IRSN considère qu'étant donné les marquages observés en aval du site de Puech Bouissou dans le ruisseau de La Marguerite, **des investigations complémentaires dans La Lergue en aval immédiat de sa confluence avec le ruisseau de La Marguerite permettraient de compléter la caractérisation de l'impact des sites miniers de l'Hérault sur La Lergue.** Par ailleurs, l'IRSN constate que le point de surveillance réglementaire d'Areva Mines dans la Lergue en aval du rejet se situe en champ éloigné de celui-ci, après la confluence avec le Rivernous et qu'il n'y a pas de surveillance de La Lergue en aval proche du rejet. L'IRSN considère que la seule mesure de 2014 par l'IRSN de la teneur en uranium dans La Lergue en aval immédiat du rejet ne permet pas de connaître les fluctuations de celle-ci. **Des mesures régulières de la qualité radiologique des eaux de La Lergue au plus près du rejet permettraient d'améliorer la connaissance de l'impact notamment du site du Bosc sur La Lergue.**

5.3.1.3 Observations concernant la compatibilité entre la situation radiologique de La Lergue et les usages actuels et proposition d'investigations complémentaires

L'IRSN constate que la teneur en uranium de La Lergue en aval du point de rejet mesurée par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et la teneur moyenne annuelle depuis 2004 rapportée par Areva Mines en aval éloigné au point LERGP sont inférieures à la valeur guide de $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ recommandée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour les eaux de boisson (à l'exception de 2011). Néanmoins, l'IRSN considère que des fluctuations de concentration en uranium dans La Lergue sont possibles et qu'un nouveau dépassement de la valeur de $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ est envisageable. Lors du comité de pilotage du programme MIMAUSA de septembre 2015, Areva Mines a indiqué avoir lancé un inventaire des usages des eaux en aval de tous les anciens sites miniers pour lesquelles des concentrations supérieures à $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ en uranium ont été mesurées. La Lergue ne serait donc pas concernée par cet inventaire. **L'IRSN considère que les usages de l'eau de La Lergue devraient cependant être inventoriés du fait des possibilités de dépassement de la valeur guide de $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ en aval immédiat du rejet et du débit important de la Lergue rendant des usages à des fins notamment agricoles envisageables.**

En outre, les teneurs en uranium mesurées dans La Lergue sont susceptibles d'avoir un impact sur les écosystèmes aquatiques. **L'IRSN considère que les risques pour l'environnement associés aux teneurs en uranium de La Lergue mériteraient d'être évalués.**

6 CONCLUSION

L'IRSN a réalisé, du 1 au 5 décembre 2014, une mission de terrain sur les quatre anciens sites miniers d'uranium recensés dans le département de l'Hérault. 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 juin 2013.

Ces contrôles ont concerné les sites de Rabejac, Puech Bouissou et La Plane-Campagnac ainsi que l'environnement proche de ces sites et de celui du Bosc afin de vérifier, par échantillonnage, que la situation radiologique est conforme à celle présentée dans le BE d'Areva Mines et de recueillir des informations sur les modifications éventuelles survenues postérieurement à la réalisation du BE. Les observations et résultats de ces contrôles confirment globalement les informations contenues dans le BE d'Areva Mines. Néanmoins, en vue de mieux rendre compte de certains enjeux en matière de radioprotection associés aux anciens sites miniers, le niveau de connaissance mériterait d'être complété dans plusieurs cas, comme explicité ci-après.

Pour ce qui concerne la compatibilité entre l'usage de certaines eaux et leur teneur en uranium, les contrôles réalisés par l'IRSN conduisent à proposer des investigations complémentaires relatives aux connaissances nécessaires à son évaluation, à savoir celles du bruit de fond, de la zone d'influence des sites miniers ainsi que celle des usages :

- s'agissant du bruit de fond, l'IRSN constate que des mesures réalisées par Areva Mines en des points « *a priori hors influence minière* » ont révélé des teneurs en uranium ($13 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans le ruisseau de La Marguerite et $463 \mu\text{g.L}^{-1}$ dans le ruisseau des Tuilières) significativement supérieures au bruit de fond établi par l'IRSN lors de ces contrôles de second niveau (de l'ordre de $1 \mu\text{g.L}^{-1}$). Aussi, l'IRSN estime que **la caractérisation du bruit de fond mériterait d'être consolidée, en tenant compte notamment des caractéristiques géologiques locales, afin de s'assurer du caractère naturel de ces teneurs ;**
- s'agissant de la zone d'influence des sites, l'IRSN constate un marquage significatif et, dans certains cas, persistant en uranium (de plusieurs centaines à plus de mille $\mu\text{g.L}^{-1}$) des eaux du bassin versant de La Lergue et des sous-bassins versants du Mas d'Alary, du Ronel, du Riviéral et de La Marguerite. Les mesures disponibles ne permettent cependant pas de déterminer la zone d'influence de chaque site minier, du fait notamment du nombre insuffisant de points de contrôle en aval de ceux-ci et des incertitudes, mentionnées ci-avant, relatives au bruit de fond. Aussi, l'IRSN considère que **la zone d'influence de chaque site devrait être précisée, sur la base notamment d'une campagne de prélèvement et d'analyse de l'eau et des sédiments des cours d'eau impactés par les sites, depuis l'amont hydraulique par rapport aux sites jusqu'à la Lergue ;**
- s'agissant des usages, compte tenu d'une part du marquage significatif en uranium évoqué précédemment et d'autre part de la valeur guide de $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ recommandée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) pour les eaux de boisson, l'IRSN estime que **la caractérisation des usages des eaux des cours d'eau du réseau hydrographique drainant les sites de l'Hérault mériterait d'être approfondie afin de prévenir tout usage inapproprié.** A cet égard, l'IRSN considère que la réalisation de l'inventaire des usages des eaux dont la teneur en uranium excède $30 \mu\text{g.L}^{-1}$, annoncée par Areva Mines, devrait permettre d'évaluer les risques d'exposition prolongée de personnes liés à l'usage de ces eaux et suggère que **cet inventaire soit étendu aux eaux dont les teneurs en uranium, bien qu'inférieures à la valeur guide de l'OMS, excèdent significativement le bruit de fond.** A cet égard, l'IRSN souligne en particulier le cas de La Lergue, dont les débits importants rendent son utilisation à des fins agricoles plausibles.

En outre, les travaux réalisés par l'IRSN depuis 2009 à la demande de la DGPR ont permis de déterminer des critères de protection des écosystèmes aquatiques continentaux vis-à-vis de l'uranium ; ces critères sont compris entre $0,3 \mu\text{g.L}^{-1}$ et $30 \mu\text{g.L}^{-1}$ selon les caractéristiques physico-chimiques des eaux. Aussi, **l'IRSN considère que les risques pour l'environnement associés aux valeurs des teneurs en uranium de l'eau des cours d'eau drainant les anciens sites miniers d'uranium du département de l'Hérault mériteraient d'être évalués.** Pour cela, l'approche décrite dans le projet de guide technique pour la gestion des anciennes mines d'uranium mis en consultation en 2015 par la DGPR auprès de l'ensemble des acteurs concernés pourrait être suivie.

Par ailleurs, pour ce qui concerne le risque d'exposition au radon, l'IRSN considère que, compte tenu de la présence de bâtiments à usage professionnel sur l'ancien carreau minier du site de Puech Bouissou réaménagé à partir de stériles miniers, **un dépistage radon dans ces bâtiments devrait être réalisé afin de juger de la nécessité de mettre en œuvre des actions de remédiation visant à réduire l'exposition des usagers.**

Enfin, les forts débits de dose (allant jusqu'à $56\,000 \text{ nSv.h}^{-1}$) mesurés au niveau de l'indice radioactif naturel du site de La Plane-Campagnac appellent à une vigilance particulière quant aux usages futurs de cette zone. A cet égard, l'IRSN considère que **la mise en place de servitudes pourrait être un moyen de limiter les risques de développement d'usages futurs non souhaitables.**

7 REFERENCES

1. DGPR (2009). Circulaire DGPR/SRT/MSNR/SN/2009.132 du 22 Juillet 2009
2. Areva Mines (2013). Bilan environnemental. Sites miniers uranifères de l'Hérault. Juin 2013
3. IRSN (2013). Base MIMAUSA, Mise à jour Août 2013. Accessible via : <http://mimausabdd.irsn.fr/>
4. Site du Géoportail : www.geoportail.gouv.fr
5. Site de la DREAL Languedoc Roussillon : http://www.languedoc-roussillon.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/BE_-_HERAULT_-_V1-0_-_JUIN2013_cle757811.pdf
6. Site HYDRO : <http://www.hydro.eaufrance.fr/>
7. IRSN (2009). Programme MIMAUSA volet 2 « Etudes complémentaires », Rapport de la mission pilote de novembre 2008 sur les anciens sites de Lozère. Rapport IRSN/DEI/SARG/2009-04
8. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Creuse. Rapport IRSN/DEI/SARG/2011-07
9. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Corrèze. Rapport IRSN/DEI/SARG/2011-018
10. IRSN (2012). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers du Nord de la Haute-Vienne. Rapport IRSN/PRP-DGE/2012-010
11. IRSN (2012). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de la Nièvre. Rapport IRSN/PRP-DGE/2012-008
12. IRSN (2012). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de la Saône-et-Loire. Rapport IRSN/PRP-DGE/2012-016
13. IRSN (2014). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de l'Allier, du Puy de Dôme et de la Haute Loire en région Auvergne. Rapport IRSN/PRP-DGE/2013-00022
14. IRSN(2014). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers d'uranium de l'Aveyron. Rapport IRSN/PRP-DGE/2013-00032.
15. IRSN (2014). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers du Maine et Loire. Rapport IRSN/PRP-DGE/2014-00024
16. IRSN (2014). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers des Deux-Sèvres. Rapport IRSN/PRP-DGE/2015-00001
17. IRSN (2015). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Vendée. Rapport IRSN/PRP-DGE/2015-00017
18. 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 IRSN/DEI/SARG/2007-042
19. Décret n°90-222 du 9 mars 1990 complétant le règlement général des industries extractives institué par le décret n° 80-331 du 7 mai 1980
20. BRGM <http://infoterre.brgm.fr/>. Inventaire minier du territoire métropolitain, 2006
21. DGPR (2015). Guide technique - Gestion des anciennes mines d'uranium, version projet du 12/06/2015 mis en consultation par courrier DGPR/SRT/MSNR/2015-088 du 24/06/2015
22. IRSN (2015). Valeur Guide Environnementale (VGE) et valeurs de référence spécifiques (QS) pour l'uranium. Synthèse et éléments pour l'application aux eaux douces françaises. Rapport IRSN/PRP-ENV/SERIS/2015-004

8 ANNEXES

Annexe 1 : Synthèse des résultats de mesures *in situ* et en laboratoire réalisées par l'IRSN au niveau des points de prélèvement sous influence potentielle des sites miniers

Prélèvement		Référence	Mesures de terrain							Mesures en laboratoire				
			X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)	pH	T(°C)	C (µS/cm)	Turbidité (ppm)	Alcalinité (mg/L)	Fraction analysée (totale (T), dissous (D), particulaire (P))	U en µg/L		226Ra en mBq/L	
Aval site Le Bosc	Aval immédiat du rejet du site Le Bosc, dans la zone de bon mélange (si possible), avant la confluence avec le rû du Ronel (récepteur des rejets du site Rabejac (Est et Ouest))	LER B1	727569,4	6288406,2	7,42	11,49	578	25	185	T	18,8	± 1,9	< 14,9	
En aval du site Le Bosc	Rû du Mas d'Alary, en aval du site Le Bosc, avant la confluence avec La Lergue, à proximité du rejet du Bosc	MARB	727552,5	6288441,7	7,57	12,7	1090	9	255	T	1406	± 141	46,1	± 12,9
Au droit du site Le Bosc	Rû du Mas d'Alary, au droit du site Le Bosc, partie ouest	MAR	727560,5	6288900	7,97	13,02	1170	4,6	260	T	1648	± 165	55	± 14,9
Amont site La Plagne-Campagnac, aval Le Bosc	Rû du Rivernal (Riviéral), en amont du site La Plagne-Campagnac, avant la confluence avec le rû Le Domergoux. En aval du site Le Bosc	RIV AB	729279,4	6288921,4	8,05	10,98	786	16,4	220	T	598	± 60	56,6	± 14,2
Amont site La Plagne-Campagnac, aval Le Bosc	Rû du Domergoux, en amont du site La Plagne-Campagnac, avant la confluence avec le rû du Rivernal. En aval du site Le Bosc	DOM B	729263,6	6288854,7	8,1	11,4	908	7,6	260	T	1029	± 103	49,2	± 15,7
Amont site La Plagne-Campagnac, aval Le Bosc	Point en amont du site La Plagne-Campagnac, après la confluence avec le rû du Domergoux	RIV AB 1	729386,8	6288836,3	8,15	10,82	871	nm	240	T	815	± 82	54,8	± 15,9
Aval site La Plagne-Campagnac	Point en aval du site La Plagne-Campagnac, en amont de la confluence avec le rû du Rivernous	RIV B 1	729711,6	6288392,5	8,05	10,9	864	4,7	280	T	737	± 74	44,3	± 16,4
Aval site Rabejac	Point en aval dans le ruisseau du Ronel avant la confluence avec autre ruisseau à l'Ouest	RAB B1	727695,2	6287333,3	8,08	11,63	556	8,2	250	T	115	± 11	9,2	± 7,4
Aval site Rabejac	Point en aval dans le ruisseau à l'Ouest	RAB B2	727704,7	6287187,1	8,04	11,43	223	9,4	95	T	1,11	± 0,11	11,1	± 7
Aval site Puech Bouissou	Point en aval dans le ruisseau Sud (Puech Moula?)	PUB B1	735155,7	6290567,6	7,93	13,04	1990	27,8	360	T	209	± 21	46,5	± 22,8
Aval site Puech Bouissou	Point en aval après confluence dans le ruisseau de La Marguerite	PUB B2	733963,9	6289491,8	8,31	11,93	692	8,5	à évaluer	T	7,7	± 0,8	8,6	± 5,9

Annexe 2 : Résultats des mesures physico-chimiques et des analyses radiologiques effectuées sur des échantillons hors influence minière

Au cours des contrôles de second niveau réalisés du 1 au 5 décembre 2014 dans le département de l'Hérault, trois échantillons d'eau ont été prélevés hors influence des sites miniers et dans un contexte géologique similaire. Ils permettent de caractériser le bruit de fond local et ainsi d'évaluer les valeurs obtenues pour des échantillons prélevés sur site ou en aval de sites étudiés. La localisation des points de prélèvement de ces échantillons est représentée Figure 35 :

- deux points de prélèvement ont été réalisés sur La Lergue, l'un en amont du rejet du site du Bosc (point LER A2), au même lieu de prélèvement que le point de référence d'Areva Mines (90 LERGF), l'autre en amont plus éloigné, situé à environ 3 kilomètres du point de rejet physique de la station de traitement des eaux dans La Lergue (point LER A1T) ;
- un point de prélèvement a été effectué en amont du site de Rabejac dans le ruisseau Le Ronel.



Figure 35 : Localisation des prélèvements d'eau hors influence minière effectués par l'IRSN dans le cadre des contrôles de second niveau et par Areva Mines (sur fonds de carte scan 1/25000 IGN©)

MESURES PHYSICO-CHIMIQUES IN SITU

Les caractéristiques physico-chimiques des eaux, mesurées *in situ* aux points de prélèvement d'eau sont présentées dans le Tableau 16. Les valeurs locales qui en sont déduites sont un pH légèrement basique et des valeurs de conductivité comprises entre 536 et 565 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Tableau 16 : Résultats des mesures physico-chimiques *in situ* réalisées au niveau des points de prélèvement d'eau hors influence des sites miniers de l'Hérault

Prélèvement		Référence	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)	pH	T (°C)	C ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	Turbidité (ppm)	Alcalinité ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
Amont Lergue éloigné	Point en amont du point amont d'Areva Mines	LER A1T	726019,2	6290398,7	7,67	11,41	536	22,4	180
Amont Lergue proche	Point en amont du site Rabejac, à proximité du point amont d'Areva Mines, face à la confluence avec le rû du Mas d'Alary	LER A2	727541,6	6288421,6	8,3	10,88	565	17,7	260
Amont Rabejac	Le Ronel amont	RAB A1T	727429,7	6287661,5	8,06	11	571	9,6	240

Avec : T = température, C = conductivité, Alc = alcalinité

ANALYSES RADIOLOGIQUES DES EAUX

Les résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) sur les fractions totales, dissoutes et particulaires des trois échantillons d'eau sont présentés dans le Tableau 17.

Tableau 17 : Résultats des analyses radiologiques (uranium et radium 226) effectuées par l'IRSN sur différentes fractions des eaux prélevées hors influence des sites miniers de l'Hérault

Référence du point	Localisation	U ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)		²²⁶ Ra ($\text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$)	
		Dissous	Particulaire	Dissous	Particulaire
LER A1T	La Lergue, Amont éloigné	< 1	< 0,0026	< 14,4	0,54 ± 0,46
LER A2	La Lergue, amont proche, avant la confluence avec le rû du Mas d'Alary	< 1		< 15,5	
RAB A1T	Le Ronel, amont éloigné du site de Rabejac	2,8 ± 0,3	< 0,05	< 16,3	< 1,6

L'IRSN note que la teneur en uranium dans le ruisseau Le Ronel en amont du site de Rabejac est supérieure à celles mesurées dans la Lergue hors influence minière. Cette teneur pourrait être caractéristique du bruit de fond local. Néanmoins, une confirmation de la valeur du bruit de fond pour ce cours d'eau pourrait être obtenue par la réalisation d'une analyse dans un prélèvement en amont plus éloigné du site. En effet, l'analyse de l'eau du ruisseau situé au Sud du site de Rabejac présente une teneur en uranium plus faible de l'ordre de 1 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (fraction totale) (cf. Tableau 7) ce qui tendrait à indiquer qu'une valeur du bruit de fond inférieure à 2,8 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ serait vraisemblable.

Le bruit de fond qui en est déduit pour les eaux de surface hors influence de sites miniers est une concentration en uranium de l'ordre de 1 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ et une activité en radium 226 de quelques $\text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$ à quelques dizaines de $\text{mBq}\cdot\text{L}^{-1}$.

Annexe 3 : Caractéristiques des eaux du rejet de la station de traitement des eaux du site du Bosc (données d'Areva Mines [2])

Le site du Bosc fait l'objet d'une surveillance réglementaire définie par :

- l'arrêté n°2004-I-332 en date du 16 février 2004, pris au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ;
- l'arrêté n°2005-I-1111 en date du 16 mai 2005, dit « de premier donné acte », pris au titre de la police des Mines.

Cette surveillance implique notamment le contrôle du rejet de la station de traitement des eaux du site du Bosc. Le rejet d'eaux après traitement doit respecter sans dilution les valeurs limites présentées au Tableau 18.

Tableau 18 : Valeurs limites des paramètres autorisées dans le rejet du site du Bosc définies dans l'arrêté préfectoral n°2005-I-1111 du 16 mai 2005

<i>Paramètres</i>	<i>Valeur limite</i>	<i>Flux</i>
débit rejeté	-	210 m ³ /h
pH	5.5 - 9 u pH	-
température	25 °C	-
DCO	100 mg/l	21 kg/h
MES	30 mg/l	6,3 kg/h
SO ₄	2 000 mg/l	420 kg/h
Baryum	1 mg/l	0,21 kg/h
Uranium soluble	1,8 mg/l	0,38 kg/h
Radium soluble	0,74 Bq/l	0,16 MBq/h & 0,84 MBq/j
Arsenic	0,1 mg/l	0,02 kg/h
Molybdène	3 mg/l	0,63 kg/h

Les paramètres physico-chimiques, chimiques et radiologiques du rejet soumis à autorisation, mesurées par Areva Mines, sont présentés dans le BE d'Areva Mines [2] (cf. Tableau 19 et Figure 36). Les teneurs en uranium dissous et en radium 226 dissous sont conformes aux valeurs autorisées.

Tableau 19 : Résultats de la surveillance par Areva Mines du rejet de la station de traitement des eaux au point 92 REJLER (source Areva Mines [2])

92 REJLER										
Rejet de la station de traitement des eaux										
Année	Débit rejeté m ³ /h	pH	T eau °C	DCO mg/l	MES mg/l	SO ₄ mg/l	U soluble mg/l	Ra 226 soluble Bq/l	As total mg/l	Mo mg/l
2002	50	/	/	< 30	< 2	1036	0,370	0,19	/	/
2003	76	/	/	< 30	< 2	992	0,390	0,18	/	/
2004	78	7,8	18,1	< 30	< 2	825	0,310	0,18	0,015	1,38
2005	49	7,7	15,8	< 30	12	759	0,310	0,19	0,012	1,50
2006	53	7,6	18,1	34	8	911	0,200	0,17	/	1,41
2007	31	7,8	16,1	< 30	6	787	0,210	0,16	0,017	1,34
2008	52	7,0	18,0	< 30	5	835	0,140	0,20	0,014	1,40
2009	54	7,0	18,0	< 30	19	998	0,230	0,25	0,016	1,49
2010	51	8,0	17,0	< 30	7	935	0,060	0,21	<0,010	2,00
2011	49	7,0	16,0	<30	<2	892	0,110	0,21	<0,013	1,19
2012	61	8,0	16,0	<30	<2	665	0,210	0,16	<0,010	1,03

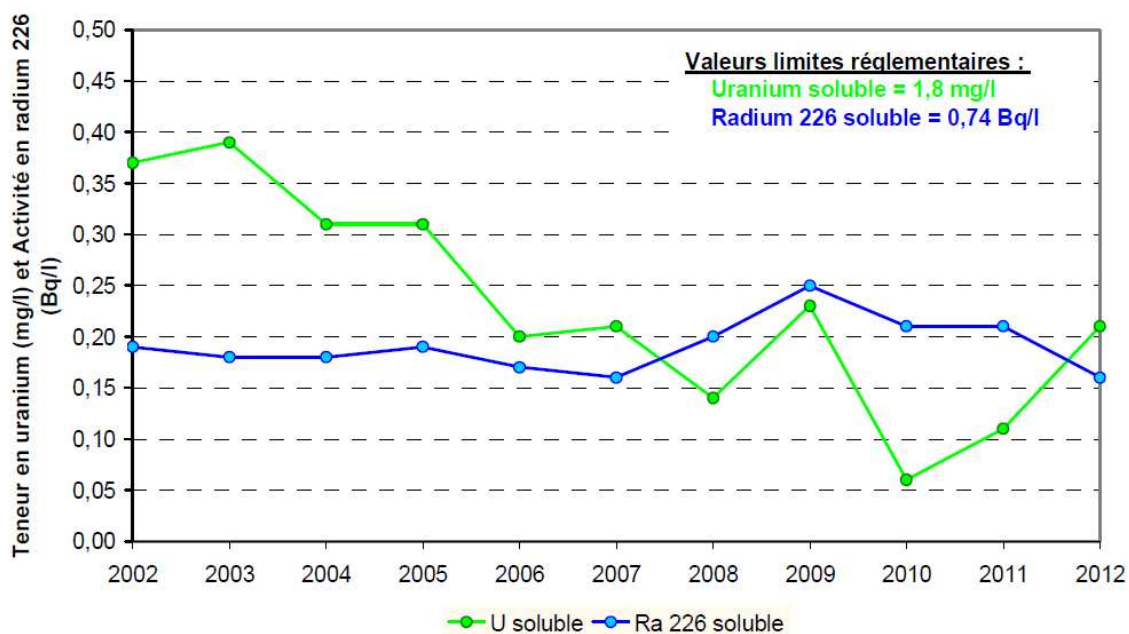


Figure 36 : Evolution des caractéristiques radiologiques du rejet du site du Bosc de 2002 à 2012 (source Areva Mines [2])