



Faire avancer la sûreté nucléaire

Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de la Saône et Loire

RT/PRP-DGE/2012-016

Pôle radioprotection, environnement, déchets et crise

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

SOMMAIRE

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DES CONTROLES DE SECOND NIVEAU	6
2 METHODE	7
3 MATERIEL, TECHNIQUES DE MESURES ET CONDITIONS METEOROLOGIQUES AU COURS DE LA MISSION	8
4 ENSEIGNEMENTS TIRES DE L'ANALYSE DOCUMENTAIRE (ETAPE 1)	9
4.1 GENERALITES SUR LES SITES DU BDF SAONE ET LOIRE	9
4.2 NATURE DES TRAVAUX D'EXPLOITATION ET PRODUCTIONS ASSOCIEES	12
4.3 SITUATIONS RELATIVES AU TRAITEMENT DES EAUX	16
4.4 SERVITUDES ENREGISTREES POUR LES SITES MINIERS	16
4.5 ELEMENTS RETENUS POUR LA SELECTION DES SITES A VISITER	17
5 ENSEIGNEMENTS TIRES DES VISITES DE TERRAIN (ETAPE 2)	18
5.1 SITUATION DES SITES ET IMPACT DE CEUX-CI SUR LES EAUX ET SEDIMENTS EN CHAMP PROCHE ...	19
5.1.1 Sites sur la commune de Grury : La Faye, Les Jacquots, Les Jalerys et Le Rompey	19
5.1.2 Site sur les communes d'Issy L'Evêque et Marly sous Issy : Les Oudots	24
5.1.3 Sites sur les communes La Chapelle au Mans et Neuvy Grandchamp : Les Brosses et Les Gaulins.....	24
5.1.4 Site sur la commune de St Symphorien de Marmagne : Les Ruaux	26
5.2 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERS DE SAONE ET LOIRE SUR LES RIVIERES LE MONTPERROUX, LA VALENCE, LE MESVRIN, LE BLANDENAN ET LA SOMME, EN CHAMP ELOIGNE DES SITES.....	27
5.2.1 Bassin versant de La Valence.....	27
5.2.2 Bassin versant du Mesvrin	32
5.2.3 Bassin versant du Blandenan	34
5.2.4 Bassin versant de La Somme.....	35
6 CONCLUSIONS.....	39
ANNEXES	41

Liste des figures

Figure 1 : Pluviométrie journalière enregistrée à la station de Mâcon en octobre 2011.	9
Figure 2 : Carte de localisation des anciens sites miniers de la Saône et Loire extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé en 2007 dans le cadre du programme MIMAUSA [2]	10
Figure 3 : Localisation des sites de Saône et Loire (d'après BDF Saône et Loire [3])	11
Figure 4 : Surface (hectares) des anciens sites miniers d'uranium de la Saône et Loire (d'après le BDF Saône et Loire [3]).....	12
Figure 5 : Tonnage de minerai produit sur les anciens sites miniers d'uranium de la Saône et Loire (d'après le BDF Saône et Loire [3]).....	15
Figure 6 : Tonnage d'uranium métal produit sur les anciens sites miniers d'uranium de la Saône et Loire (d'après le BDF Saône et Loire [3]).....	15
Figure 7 : Tonnage de stériles produits sur les anciens sites miniers d'uranium de la Saône et Loire (d'après le BDF Saône et Loire [3]).....	16
Figure 8 : Localisation des sites dans le bassin versant de la Valence (source Areva, [3]).....	28
Figure 9 : Localisation des prélèvements d'eau IRSN dans le ruisseau Le Montperroux (cercles oranges : sites miniers)	29
Figure 10 : Prélèvement d'eau dans le Montperroux en amont des sites (prélèvement M_MONT_RUA) .	29
Figure 11 : Prélèvement d'eau dans le Montperroux en aval des sites Le Cartelet, Le Rompey et Les Vernays (prélèvement M_VER_MONT).....	30
Figure 12 : Localisation des prélèvements d'eau IRSN dans la Valence (contours rouges : sites miniers)	31
Figure 13 : Prélèvement d'eau dans La Valence en amont des sites (prélèvement M_VALEN_RUA).....	31
Figure 14 : Localisation des sites dans le bassin versant du Mesvrin (source Areva, [3])	32
Figure 15 : Localisation des prélèvements d'eau de l'IRSN en champ éloigné du site Les Ruaux, dans le Mesvrin	33
Figure 16 : Prélèvement d'eau dans le Mesvrin en amont du site La Troche (prélèvement M_TRO_RUA)	34
Figure 17 : Prélèvement d'eau dans le Mesvrin en aval du site La Troche (prélèvement M_TRO_RUB).	34
Figure 18 : Localisation des sites dans le bassin versant du Blandenan (source Areva, [3])	34
Figure 19 : Localisation des sites dans le bassin versant de la Somme (source Areva, [3])	35
Figure 20 : Points de prélèvements d'Areva dans la Somme en amont au cours de la campagne de 2009	36
Figure 21 : Localisation des prélèvements d'eau de l'IRSN dans la Somme.....	37
Figure 22 : La Somme en amont de tous les sites du bassin versant de La Somme (prélèvement M_SOM_RUA de l'IRSN).....	38
Figure 23 : La Somme en aval de tous les sites du bassin versant de La Somme (prélèvement M_SOM_RUB de l'IRSN).....	38

Liste des tableaux

Tableau 1a : Nature des travaux d'exploitation minière, tonnage d'uranium et de stériles produits fournis dans le BDF d'Areva et comparaison avec les données de la base MIMAUSA (mise à jour de 2007)

Tableau 1b : Tonnage de minerai produit et teneur moyenne en uranium du minerai fournis dans le BDF d'Areva et comparaison avec les données de la base MIMAUSA (mise à jour de 2007)

Tableau 2 : Servitudes inscrites au Registre des Hypothèques sur certains terrains liés aux anciennes exploitations de Saône et Loire (BDF d'Areva [3])

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

Tableau 4 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans la Valence

Tableau 5 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans le Mesvrin

Tableau 6 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans le Blandenan

Tableau 7 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans la Somme

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DES CONTROLES DE SECOND NIVEAU

Depuis plusieurs années, le Ministère du Développement Durable a engagé, en lien avec les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) et Areva, une série d'initiatives destinées à vérifier les conditions de remise en état des anciens sites miniers d'uranium. Au nombre de ces initiatives figure notamment la mise en place du programme MIMAUSA¹ dont l'objectif est de constituer, de tenir à jour et de rendre public une source d'information complète sur la localisation, l'historique et la situation administrative des sites concernés. En juillet 2009, le Ministère du Développement Durable et l'ASN ont défini un plan d'actions définissant quatre axes de gestion des anciennes mines [1] :

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

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

Dans le cadre du programme MIMAUSA et en lien avec le plan d'actions, 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 BDF produits par Areva (mesures sur certains des points contrôlés par Areva et 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 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 leurs abords, des prélèvements et des analyses en laboratoire sur des échantillons d'eaux de surface et de sols potentiellement impactés par l'exploitation minière. Les contrôles n'ont pas vocation à dupliquer de manière systématique les mesures effectuées par Areva, ni à s'y substituer.

Le présent document rapporte les principales observations faites au cours des contrôles de second niveau réalisés dans le département de la Saône et Loire du 17 au 20 octobre 2011, les enseignements tirés par l'IRSN en matière

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

de qualité du réaménagement, d'impact et de besoins éventuels de caractérisation complémentaires (cf. § 4 et § 5). Des fiches descriptives de la situation de chaque site visité, incluant les résultats des mesures réalisées dans le cadre de la mission, sont fournies dans les annexes 2 à 10.

2 METHODE

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

Etape 1 : analyse des données disponibles

Les sources de données sont essentiellement le Bilan de fonctionnement d'Areva de 2010 et ses annexes (cartes IGN, cadastres, fiches de site et photographies des sites) [3], les informations recensées dans l'inventaire MIMAUSA de 2007 et le Géoportail. Divers autres documents relatifs au suivi administratif et réglementaire des sites et de leur environnement peuvent également être exploités. Le rapport de l'IRSN concernant les contrôles inopinés effectués sur le site Les Jalerys en 2010 [4] a été exploité en complément. **Cette première étape a permis une mise à niveau des connaissances sur les sites considérés dans le BDF Saône et Loire et la mise à jour d'un certain nombre de données et d'informations de la base de données MIMAUSA dans sa version de 2007.**

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

- **Existence d'informations mentionnées dans la base MIMAUSA et absentes du BDF (et inversement) ou informations contradictoires** entre ces deux sources ;
- **Interrogations sur les usages actuels et/ou usages potentiellement sensibles** : zone de loisir, pêche... ;
- **Existence d'anomalie(s) radioactive(s) et/ou interrogation sur le niveau de caractérisation du site à l'issue de la réalisation du BDF par Areva** : 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 ...

Etape 2 : visites de terrain.

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

La mission de terrain de l'IRSN dans le département de la Saône et Loire s'est déroulée du 17 au 20 octobre 2011. L'IRSN a rencontré la DREAL Bourgogne et la Division de Dijon de l'ASN en amont de la mission afin d'échanger sur le programme prévisionnel des contrôles et sur la connaissance actuelle des anciens sites miniers. Areva a également été informé, avant la mission, des dates retenues pour les visites de terrain de l'IRSN.

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

Les mesures radiométriques (mesures des débits de dose) ont été réalisées à l'aide d'une sonde bas flux, à environ 50 cm du sol de manière systématique et plus ponctuellement au contact. Ce balayage radiométrique a généralement permis de localiser rapidement les zones ayant fait l'objet d'une exploitation ou potentiellement impactées par la réutilisation de matériaux radioactifs issus de l'ancienne mine.

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

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

Les échantillons d'eaux prélevés ont fait l'objet de mesures *in situ* de pH, de conductivité et de température, au moyen d'une sonde Multiline P3 pH/LF (WTW) comprenant une électrode combinée de pH à sonde de température intégrée (Sentix 41) et une cellule de conductivité standard (TetraCon® 325). Des mesures d'alcalinité ont également été réalisées à l'aide du kit de test de modèle AL-AP, de marque HACH dont la gamme de validité se situe entre 5 et $400 \text{ mg CaCO}_3.\text{L}^{-1}$.

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

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

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

Au cours de la mission, le temps était globalement sec et ensoleillé avec quelques averses. Le temps était particulièrement sec la semaine précédant la visite de terrain comme le montre la Figure 1 qui retrace la pluviométrie journalière enregistrée à la station de Mâcon.

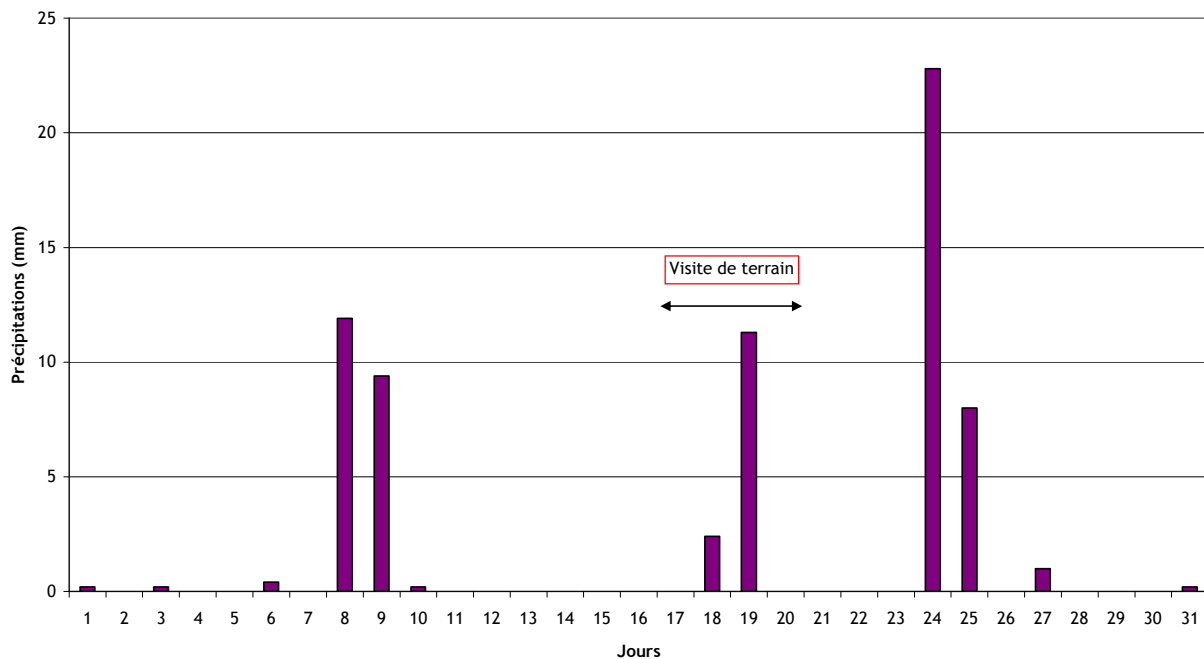


Figure 1 : Pluviométrie journalière enregistrée à la station de Mâcon en octobre 2011.

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

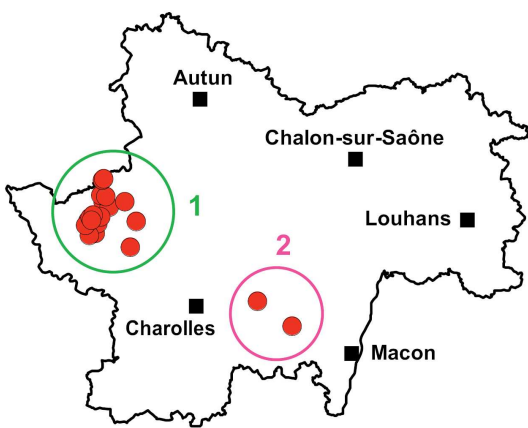
4.1 GENERALITES SUR LES SITES DU BDF SAONE ET LOIRE

Le BDF Saône et Loire [3] répertorie 20 anciens sites miniers d'uranium également inventoriés dans la base de données MIMAUSA, dont 19 ont fait l'objet de travaux miniers et le site de Gueugnon où était implantée une usine de traitement du minerai [2] (Figure 2). Parmi ces anciens sites, Bauzot et Gueugnon accueillent un stockage de résidus. Deux autres sites sont référencés dans la base MIMAUSA : Chevalot et La Croix (TRPC). Selon Areva, ces deux sites n'ont pas fait l'objet de travaux miniers. La base MIMAUSA sera mise à jour en prenant en compte ces informations.

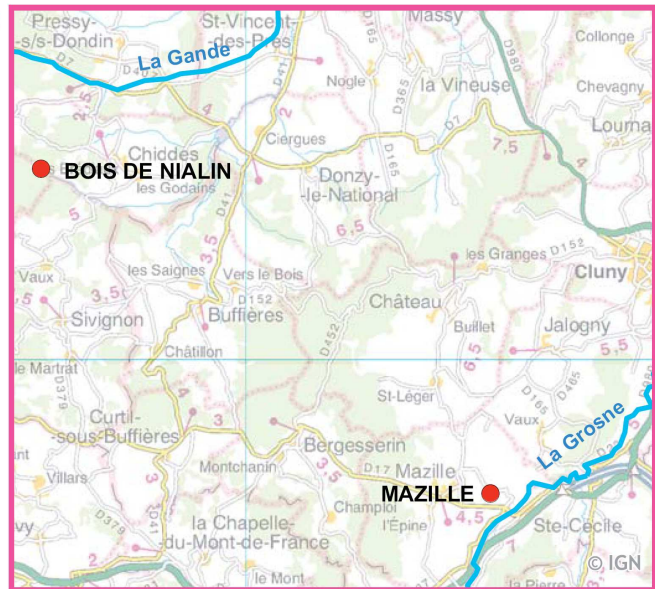


1

SAONE ET LOIRE



2



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

Légende : ● Sites miniers — Principaux cours d'eau

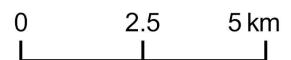


Figure 2 : Carte de localisation des anciens sites miniers de la Saône et Loire extraite de l'Inventaire National des Sites Miniers d'Uranium réalisé en 2007 dans le cadre du programme MIMAUSA [2]

Ces sites sont répartis sur 6 bassins versants (Figure 3) :

- Celui de La Somme : Le Batou, Bauzot, Broaille, Montgillard, Les Oudots et Les Usages ;
- Celui de La Valence : Le Cartelet, La Faye, Les Gaulins, Les Jacquots, Les Jalerys, Le Rompey, Les Vernays et La Valette ;
- Celui du Blandenan : Les Brosses ;
- Celui de L'Arroux : Gueugnon ;
- Celui du Mesvrin : Les Ruaux et La Troche ;
- Celui de La Gande : Bois de Niallin et Mazille.

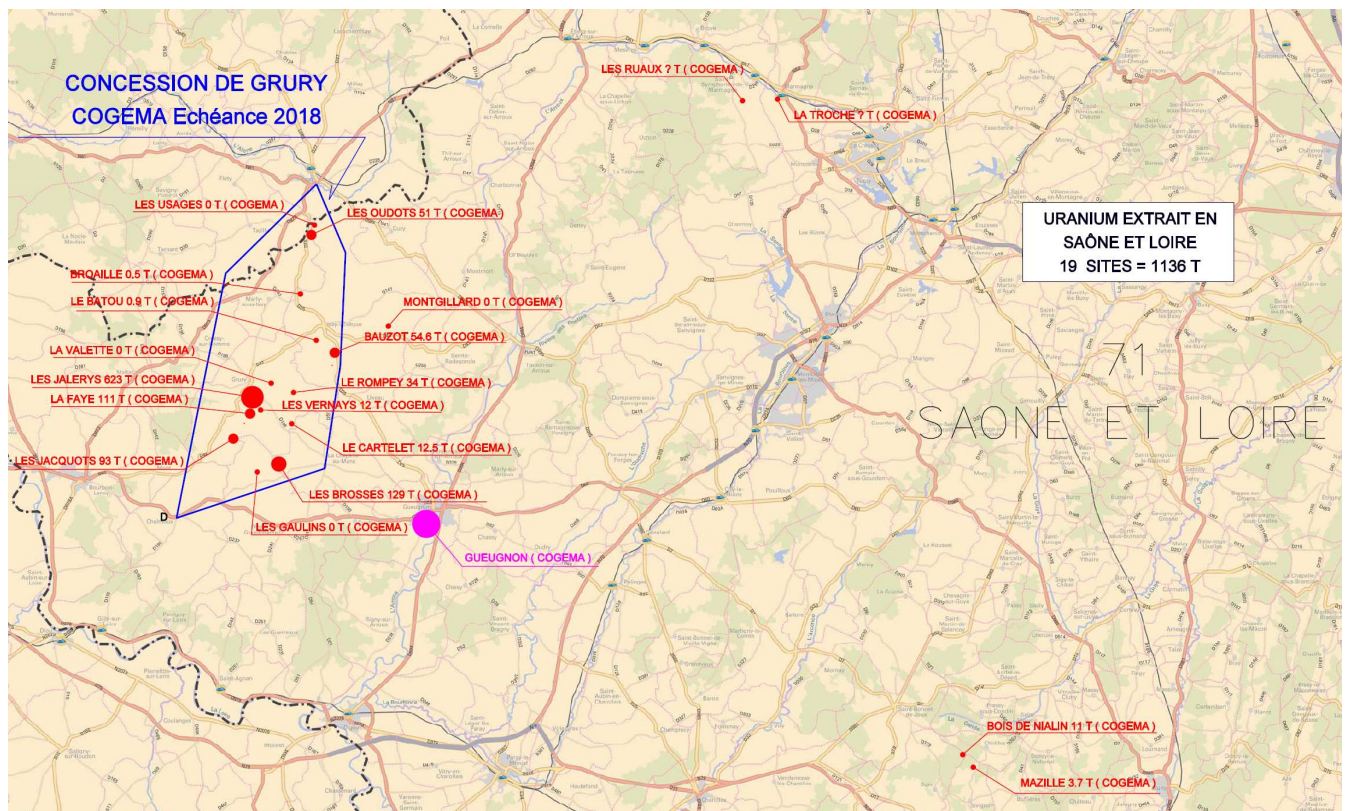


Figure 3 : Localisation des sites de Saône et Loire (d'après BDF Saône et Loire [3])

Les anciens sites miniers présentent des surfaces très variables. Il existe de nombreux petits sites dont l'étendue est inférieure à 1 hectare (Le Batou, Broaille, Les Gaulins, Mazille, Montgillard, La Troche, Les Usages, La Valette). Quatre anciens sites présentent une surface de plus de 10 hectares (Bauzot, La Faye, Les Jalerys et Gueugnon) (Figure 4).

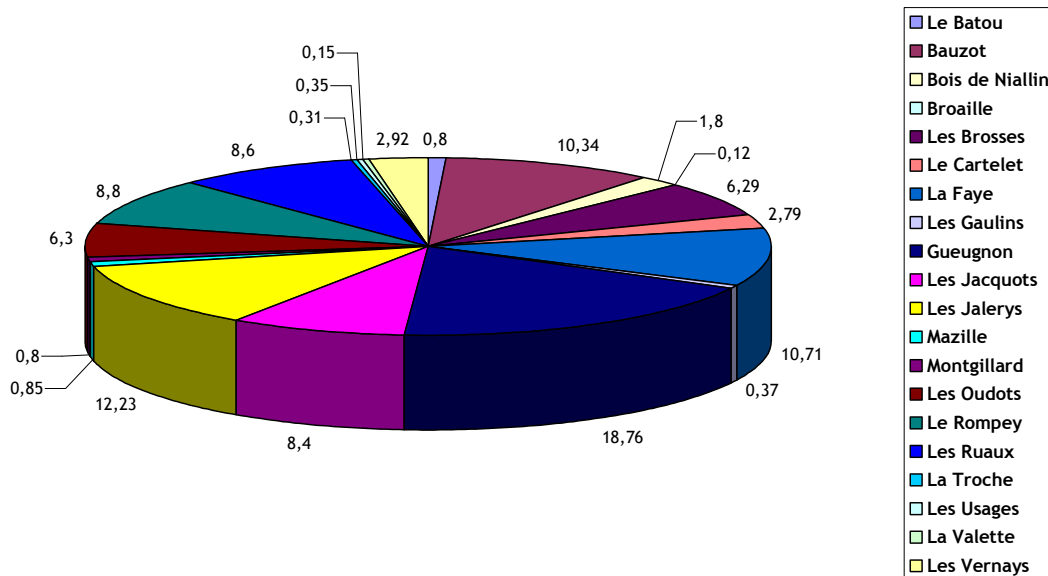


Figure 4 : Surface (hectares) des anciens sites miniers d'uranium de la Saône et Loire (d'après le BDF Saône et Loire [3])

4.2 NATURE DES TRAVAUX D'EXPLOITATION ET PRODUCTIONS ASSOCIEES

Les Tableau 1a et 1b présentent les informations contenues dans le BDF Areva de 2010 [3] concernant le type d'exploitation (Travaux Miniers Souterrains (TMS), Mine à Ciel Ouvert (MCO), Travaux de Reconnaissance par Petits Chantiers (TRPC)), le tonnage d'uranium, de stériles et de minerai produits ainsi que la teneur moyenne en uranium du minerai et les comparent aux informations mentionnées dans la base de données MIMAUSA (mise à jour de 2007 [2]). Ce tableau permet de mettre en lumière les principaux écarts (cellules colorées) qui feront l'objet d'une mise à jour dans la base de données MIMAUSA.

Tableau 1a : Nature des travaux d'exploitation minière, tonnage d'uranium et de stériles produits fournis dans le BDF d'Areva et comparaison avec les données de la base MIMAUSA (mise à jour de 2007)

Sites	Nature des travaux		Tonnes d'U produit		Tonnes de stériles produits *	
	BDF	MIMAUSA	BDF	MIMAUSA	BDF*	MIMAUSA
Le Batou	TMS	TMS	0,855	1	3930	Non renseigné
Bauzot	TMS + MCO	TMS + MCO	TMS : 48,88 - MCO : 5,6	TMS : 49 - MCO : 5,6	TMS : 101000 - MCO : 61021	Non renseigné
Bois de Niallin	MCO	MCO	11,3	11	48282	Non renseigné
Broaille	TRPC + tranchée	TMS + MCO	0,5	0,5	700	Non renseigné
Les Brosses	TMS + MCO	TMS + MCO	TMS : 127,222 - MCO : 1,495	TMS : 127 - MCO : 1,5	TMS : ? - MCO : 24494	Non renseigné
Le Cartelet	MCO	MCO	12,569	12,6	83053	Non renseigné
La Faye	TMS + 5 MCO	TMS + 7 MCO	TMS : 50,653 - MCO : 60,32	TMS : 50,653 - MCO : 50,33 - Tranchée : 10	TMS : 84002 - MCO : 652681	Non renseigné
Les Gaulins	TRPC	TMS	0,05	0,05	775	Non renseigné
Gueugnon	(Aucuns : usine de traitement de minerai uniquement)	(Aucuns : usine de traitement de minerai uniquement)	0	0	0	Non renseigné
Les Jacquots	TMS + 2 MCO	TMS + 2 MCO	TMS : 30,891 - MCO : 61,61	63,60	TMS : 33299 - MCO : 386103	Non renseigné
Les Jalerys	TMS + 2 MCO	TMS + 2 MCO	TMS : 549,041 - MCO : 73,94	TMS : 549 - MCO : 74	TMS : 102654 - MCO : 207574	Non renseigné
Mazille	MCO	MCO	3,7	3,7	9 492	Non renseigné
Montgillard	TRPC	TMS	0	0	650	Non renseigné
Les Oudots	3 MCO	3 MCO	51,313	51,313	469256	Non renseigné
Le Rompey	TMS + 3 MCO	TMS + 1 MCO	TMS : 14,202 MCO : 19,45	TMS : 16,91 MCO : 19,15-	TMS : 19168 MCO : 152463	Non renseigné
Les Ruaux	TMS	TMS	? ²	1,5	?	Non renseigné
La Troche	TRPC	TMS	?	Non renseigné	?	Non renseigné
Les Usages	TMS	TMS	0	0	1400	Non renseigné
La Valette	TRPC	TMS	0	0	350	Non renseigné
Les Vernays	TMS + MCO	TMS +1 MCO	TMS : 0,16 - MCO : 12,143	MCO : 12,4	TMS : 3180 - MCO : 159830	142000

* : tonnages calculés par soustraction de la masse de minerai et pseudo-minerai à la masse totale de matériaux bruts extraits (d'après les fiches de site, BDF Areva, 2010).

² Données non disponibles dans le BDF d'Areva ; pour celles-ci la mention « non renseigné » sera inscrite dans la base MIMAUSA.

Tableau 1b : Tonnage de minerai produit et teneur moyenne en uranium du minerai fournis dans le BDF d'Areva et comparaison avec les données de la base MIMAUSA (mise à jour de 2007)

Sites	Tonnes de minerai ou pseudo-minerai produit		Teneur moyenne en U du minerai (% U)	
	BDF	MIMAUSA	BDF	MIMAUSA
Le Batou	570	180	1,55	0,55
Bauzot	TMS : 52000 - MCO : 4000	TMS : 52000 - MCO : 4000	TMS : 0,94 - MCO : 1,4	TMS : 0,94 - MCO : 1,4
Bois de Niallin	3967	Non renseigné	2,85	Non renseigné
Broaille	900	TMS : 900	0,55	TMS : 0,55
Les Brosses	TMS : 53643 - MCO : 693	TMS : 53643	TMS : 2,41 - MCO : 2,1	TMS : 2,41
Le Cartelet	9627	9627	1,3	1,3
La Faye	TMS : 28370 - MCO : 42570	TMS : 28370 - MCO : 42576	TMS : 1,78 - MCO : 5,77	TMS : 1,78 - MCO : 10
Les Gaulins	25	25	2	2
Gueugnon	0	0	0	0
Les Jacquots	TMS : 16701 - MCO : 12196 - MCO : 16701	TMS : 30534 - MCO : 13833	TMS : 1,85 - MCO : 2,52	TMS : 1,85 - MCO : 2,36
Les Jalerys	TMS : 207346 - MCO : 7007 + 20419	Non renseigné	TMS : 2,65 - MCO : 2,45 - 2,78	Non renseigné
Mazille	925	Non renseigné	4	Non renseigné
Montgillard	0	Non renseigné	/	Non renseigné
Les Oudots	20764	20764	2,47	2,47
Le Rompey	MCO : 11071 + 1000 + 4566 - TMS : 4832	TMS : 4832 - MCO : 16637	MCO : 1,22 - 1,5 et 0,98 - TMS : 3,5	TMS : 3,5 - MCO : 1,17 -
Les Ruaux	?	1190	0,5 à 1	0,13
La Troche	?	0	?	?
Les Usages	0	Non renseigné	/	Non renseigné
La Valette	0	0	/	Non renseigné
Les Vernays	TMS : 320 - MCO : 6519	MCO : 6520	TMS : 2 - MCO : 1,86	MCO : 1,86

D'après le BDF d'Areva, les anciens sites miniers de la Saône et Loire ont produit 526732 tonnes de minerai (Figure 5) et 1135 tonnes d'uranium au total. L'essentiel de la production d'uranium (~ 76%) provient de 3 sites : Les Jalerys (55 %), Les Brosses (11 %) et La Faye (10 %) (Figure 6).

Pour ce qui concerne la quantité de stériles extraits, 2600 milliers de tonnes ont été comptabilisés au total par Areva (Figure 7) dont plus de la moitié provient des sites La Faye, Les Jalerys, Les Oudots et Les Jacquots. Tous les anciens sites miniers ont une verse à stériles exceptés Les Ruaux, La Troche et Les Usages.

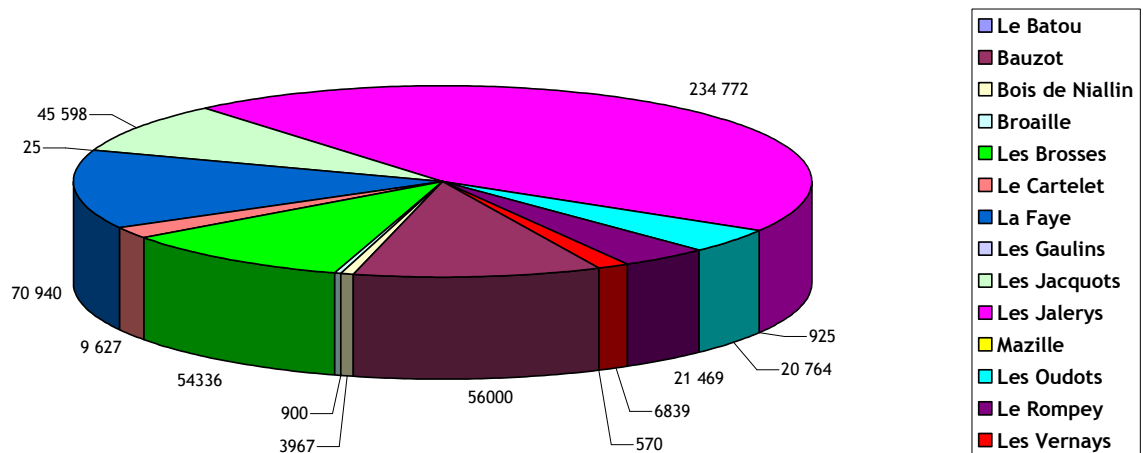


Figure 5 : Tonnage de minerai produit sur les anciens sites miniers d'uranium de la Saône et Loire (d'après le BDF Saône et Loire [3])

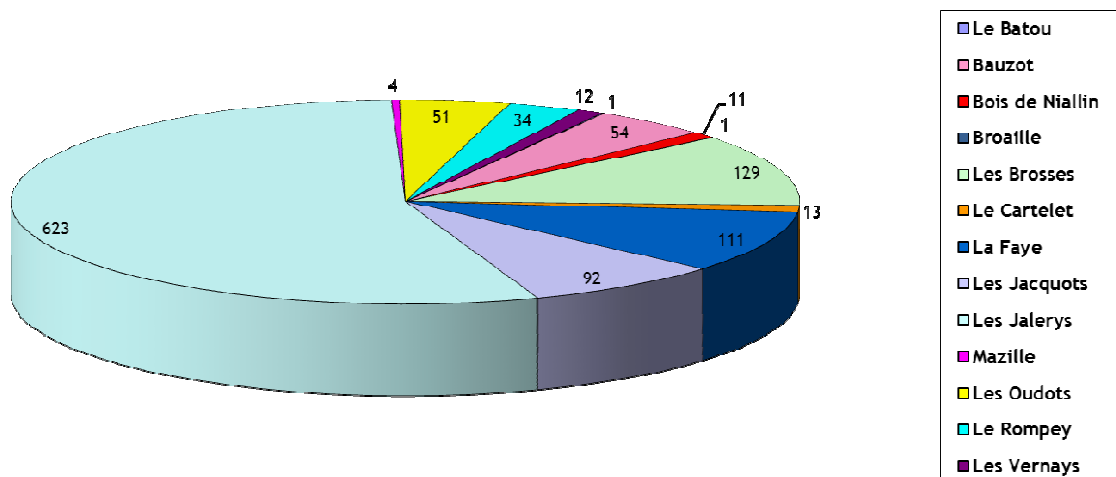


Figure 6 : Tonnage d'uranium métal produit sur les anciens sites miniers d'uranium de la Saône et Loire (d'après le BDF Saône et Loire [3])

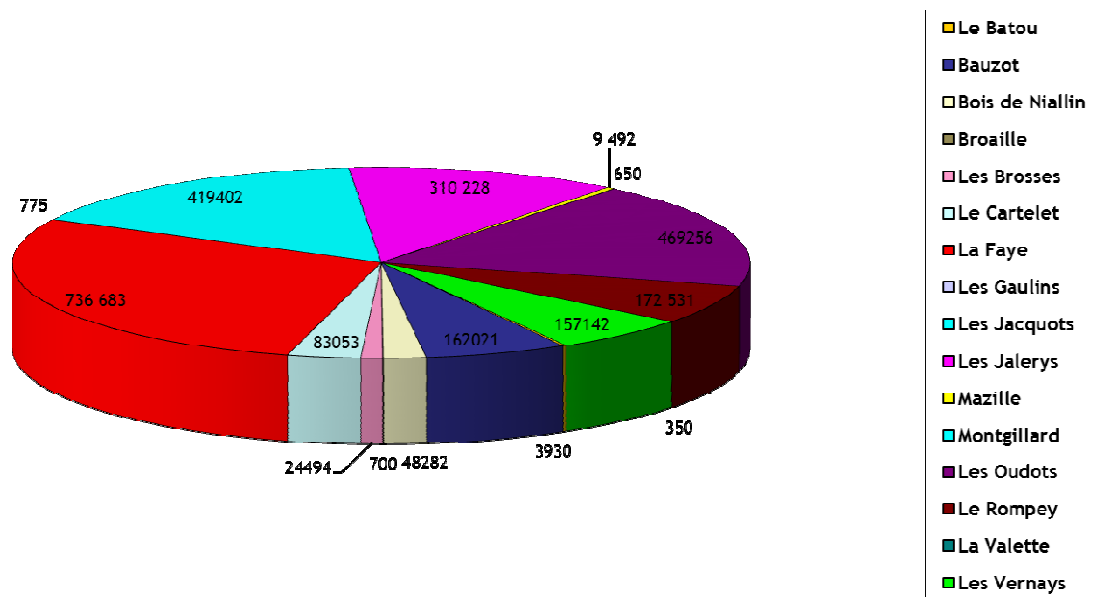


Figure 7 : Tonnage de stériles produits sur les anciens sites miniers d’uranium de la Saône et Loire (d’après le BDF Saône et Loire [3])

4.3 SITUATIONS RELATIVES AU TRAITEMENT DES EAUX

Concernant le traitement des eaux, et en particulier le recensement des stations et leur état de fonctionnement actuel, aucun site ne dispose de station de traitement en fonctionnement [BDF]. Cette information est cohérente avec les informations recensées dans l’inventaire MIMAUSA de 2007.

4.4 SERVITUDES ENREGISTREES POUR LES SITES MINIERES

En Saône et Loire, des servitudes ont été mises en place sur de nombreux terrains liés aux anciennes exploitations (tableau 2). Les servitudes ont été inscrites au Registre des Hypothèques et sont de type « restrictions d’usage conventionnelles au profit de l’Etat ». Ces servitudes interdisent de construire des locaux (atelier, habitations,...), de forer, d’effectuer des fouilles, au droit des travaux miniers souterrains, de réaliser des fondations.

Des servitudes d’accès ou de passage ont parfois été posées sur certaines parcelles comme pour les sites Bauzot ou Les Brosses. Dans d’autres cas (Gueugnon, Le Rompey et Les Ruaux), il est interdit d’utiliser l’eau à des fins agricoles (irrigation, abreuvement).

Tableau 2 : Servitudes inscrites au Registre des Hypothèques sur certains terrains liés aux anciennes exploitations de Saône et Loire (BDF d'Areva [3].)

Sites	Communes	Servitudes
Le Cartelet	Grury	Non
La Faye	Grury	Oui
Les Jacquots	Grury	Oui
Les Jalerys	Grury	Oui
Le Rompey	Grury	Oui
La Valette	Grury	Non
Les Vernays	Grury	Non
Le Batou	Issy-L'Evêque	Oui
Bauzot	Issy-L'Evêque	Oui
Broaille	Issy-L'Evêque	Oui
Montgillard	Issy-L'Evêque	Oui
Les Oudots	Issy-L'Evêque et Marly-sous-Issy	Oui
Les Usages	Issy-L'Evêque	Oui
Les Brosses	Neuvy-Grandchamp et La Chapelle-au-Mans	Oui
Les Gaulins	Neuvy-Grandchamp	Oui
Gueugnon	Gueugnon	Oui
Mazille	Sivignon	Non
Les Ruaux	Saint-Symphorien-de-Marmagne	Non
La Troche	Marmagne	Non
Bois de Niallin	Suin	Non

Principaux enseignements tirés de l'analyse du BDF en ce qui concerne l'exploitation des sites

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

- la nature des travaux : cela concerne les sites Broaille, Les Gaulins, Montgillard, La Troche et La Valette. Les différences concernent essentiellement la qualification des travaux en TMS ou TRPC ;
- le tonnage de stériles, de minerai, d'uranium produits et la teneur en uranium du minerai : le bilan d'Areva a permis de fournir certains chiffres non renseignés dans la base de données MIMAUSA et d'apporter des précisions sur la répartition des tonnages pour les différents types d'exploitation en un site donné (tonnage pour MCO ou TMS).

4.5 ELEMENTS RETENUS POUR LA SELECTION DES SITES A VISITER

Les données présentées par Areva apparaissent dans certains cas insuffisantes pour se forger une opinion précise de l'incidence du site. C'est par exemple le cas des résultats des mesures faites par Areva dans les eaux qui se limitent à la fraction dissoute et ne permettent donc pas d'estimer la radioactivité totale présente. Toutefois, les contrôles de second niveau n'ayant pas vocation à compléter systématiquement les données de caractérisation des sites, ni à se substituer à Areva pour les actions qui lui incombent, le besoin d'investigation complémentaire de

certaines sites a été pris en compte au regard des critères considérés comme prioritaires à savoir : l'usage, les niveaux radiométriques (exposition externe) et/ou radiologiques (radioactivité des eaux, des solides) ou une combinaison des deux.

Pour rappel, les deux sites de stockage de résidus Bauzot et Gueugnon, qui font l'objet d'un suivi plus étroit de la part des DREAL, ne sont pas couverts par les contrôles.

Le critère d'usage a été considéré comme décisif dans tous les cas d'anciens sites où les eaux provenant des travaux miniers pourraient être réutilisées. Les sites concernés sont ceux disposant d'une MCO ou d'un bassin en eau (site Le Rompey), ou ceux pour lesquels un rejet d'eau provenant du réservoir minier a été identifié (Les Jacquots, Les Jalerys, La Faye et Les Ruaux).

Par ailleurs, des concentrations en uranium dans les eaux, supérieures aux valeurs généralement observées dans l'environnement en contexte géologique similaire, ont été relevées par Areva en aval de ces sites :

- Le Rompey : concentration de 8 et 19 $\mu\text{g.l}^{-1}$ dans l'eau de la goulotte et dans celle du bassin respectivement ;
- Les Jalerys : 45 $\mu\text{g.l}^{-1}$ dans le ruisseau Le Montperroux qui reçoit le rejet du site ;
- La Faye : 12 $\mu\text{g.l}^{-1}$ dans l'eau du piézomètre de la fosse Hélène et 850 $\mu\text{g.l}^{-1}$ dans celui de la fosse La Salade (2 Bq.l⁻¹ en Ra-226) ; 324 $\mu\text{g.l}^{-1}$ dans une mare recevant les eaux du site ;
- Les Jacquots : 21 $\mu\text{g.l}^{-1}$ dans le ruisseau Le Creuseveau recevant les eaux du site ;
- Les Ruaux : 27 $\mu\text{g.l}^{-1}$ à l'exutoire du travers-banc n°1 et 980 $\mu\text{g.l}^{-1}$ à celui du travers-banc n°2.

Deux autres sites ont été retenus du fait de l'existence d'anomalies radiométriques (Les Brosses et Les Gaulins).

Enfin, l'environnement proche du site des Oudots a été retenu pour effectuer certains contrôles sur les eaux et les sédiments, du fait de l'existence d'une source privée, à usage domestique, située en aval hydraulique du site et de plusieurs étangs privés également situés en aval du site.

Huit sites ont donc été sélectionnés pour les contrôles de second niveau de l'IRSN.

5 ENSEIGNEMENTS TIRES DES VISITES DE TERRAIN (ETAPE 2)

Les résultats des contrôles de second niveau sont détaillés, pour chaque site visité, dans les annexes 2 à 9. Celles-ci fournissent également un descriptif de la nature des travaux réalisés sur les sites, que ce soit au cours de l'exploitation ou pendant le réaménagement, et précisent la localisation géographique des sites et des principaux ouvrages miniers ainsi que le réseau hydrographique de surface correspondant. Les paragraphes suivants reprennent, de manière succincte, la situation des sites visités et les principales observations faites lors de la mission sur le terrain. Ils mentionnent les écarts mis en évidence par rapport au contenu du BDF et s'attachent à décrire les enjeux associés à chaque site et à leur environnement.

L'évaluation des enjeux s'appuie sur les observations visuelles (usage et accessibilité du site par exemple) mais également sur des résultats de mesures effectuées dans l'eau, les sédiments et les sols. Pour cette évaluation, des données caractéristiques de milieux comparables aux lieux de prélèvements et de mesure, mais situés hors champ

d'influence de sites miniers d'uranium (bruit de fond) sont nécessaires. Les valeurs retenues pour caractériser le bruit de fond local sont indiquées ci-après.

Bruit de fond radiologique

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

Les concentrations en uranium et les activités en radium 226 généralement mesurées pour des eaux de surface, dans des contextes géologiques similaires à ceux de la région Bourgogne et non affectés par l'exploitation minière, sont respectivement de l'ordre de 1 µg.l⁻¹ et de quelques dizaines de mBq.l⁻¹ respectivement [5] à [9].

Pour ce qui concerne les sédiments, l'ordre de grandeur des activités massiques considérées pour le bruit de fond naturel est celui proposé dans la tierce expertise IRSN du bilan décennal environnemental d'Areva pour ses sites de la Division Minière de la Crouzille en Haute-Vienne à savoir 500 Bq.kg⁻¹ sec pour chacun des radionucléides de la chaîne de l'uranium 238 [9]. Il est à noter que les concentrations en radioéléments des sédiments du milieu naturel, mesurées par l'IRSN dans le Limousin et en Bourgogne dans le cadre des contrôles de second niveau [5] [6] [7] [8], sont cohérentes avec ces gammes de valeurs.

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

5.1.1 SITES SUR LA COMMUNE DE GRURY : LA FAYE, LES JACQUOTS, LES JALERYS ET LE ROMPEY

Sept sites sont recensés sur la commune de Grury : Le Cartelet, La Faye, Les Jacquots, Les Jalerys, Le Rompey, La Valette et Les Vernays. Quatre d'entre eux ont été visités par l'IRSN.

5.1.1.1 La Faye

Pour plus de détail, voir annexe 2

Descriptif du site et des usages

L'ancien site minier La Faye se situe sur un terrain en partie privé et en partie propriété d'Areva. Les parcelles concernées sont ceinturées par un grillage en fils barbelés. La parcelle où se situait la MCO « La Salade » est utilisée pour l'entreposage de matériel par une entreprise et les parcelles correspondant aux 4 MCO dont la fosse « Hélène » ont actuellement retrouvé leur usage agricole (prés).

Les vestiges de l'exploitation minière sont un exutoire aménagé au niveau du travers-banc pour favoriser l'écoulement des eaux provenant des travaux miniers souterrains et deux piézomètres, reliés aux travaux miniers souterrains, situés respectivement au niveau des anciennes fosses « Hélène » et « La Salade ».

Les eaux de l'exutoire forment une mare puis s'écoulent dans un fossé en direction du site Les Jalerys, et rejoignent enfin le ruisseau de Montperroux, affluent de la Valence.

Le site est localisé dans le bassin versant de La Valence.

Des servitudes ont été inscrites au Registre des Hypothèques et sont de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat » (cf.4.4).

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN sur le site sont dans la gamme de valeurs du bruit de fond. Des valeurs singulières ont néanmoins été mesurées sur la parcelle de la MCO « La Salade », où les débits de dose atteignent localement 680 nSv/h, soit environ 2-3 fois le bruit de fond naturel.

Les résultats d'analyses des eaux dans les piézomètres et dans les eaux de surface en aval du site confirment globalement les résultats présentés dans le BDF d'Areva de 2010.

Quelques écarts sont observés notamment pour l'activité en radium 226 dans la fraction particulaire dans les eaux souterraines : l'activité de l'eau prélevée dans le piézomètre 1 (fosse « Hélène ») mesurée par l'IRSN est de 289 ± 165 mBq.l⁻¹ par rapport à une valeur de 80 mBq.l⁻¹ fournie par Areva ; l'activité mesurée par l'IRSN pour l'eau prélevée dans le piézomètre 2 est par ailleurs de 8670 ± 1910 mBq.l⁻¹, par rapport à une valeur de 980 mBq.l⁻¹ mesurée par Areva. Une différence est également observée pour la concentration en uranium de l'eau du piézomètre 1, qui est relativement plus faible (3 µg.l⁻¹) par rapport aux résultats d'Areva (12 µg.l⁻¹). Ces écarts peuvent s'expliquer par la variabilité de la qualité de l'eau en fonction de la saison et des conditions météorologiques.

Globalement, pour le piézomètre 1, les résultats montrent des concentrations de l'ordre de celle mesurées pour des eaux hors influence minière dans des contextes géologiques similaires, excepté pour la concentration en radium 226 dans la fraction particulaire qui est plus élevée. Les résultats d'analyses de l'eau prélevée dans le piézomètre 2 sont très différents que ceux de l'eau provenant du piézomètre 1. Ils indiquent des niveaux de concentration et d'activité très élevés (concentration en uranium de 739 µg.l⁻¹ et de 9970 mBq.l⁻¹ en radium 226 au total, c'est-à-dire dans les fractions dissoute et particulaire) témoignant de l'incidence des travaux miniers sur les eaux souterraines.

S'agissant de l'eau prélevée dans la mare constituée par les eaux de rejet du TB1 (exutoire du site), les analyses indiquent des teneurs significativement plus élevées (256 µg.l⁻¹ environ pour l'uranium 238 et 670 mBq.l⁻¹ environ pour le radium 226 au total) que celles généralement mesurées pour des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires. L'influence des travaux miniers est encore perceptible sur la teneur en uranium des eaux, à quelques centaines de mètres en aval de l'exutoire, dans le ruisseau s'écoulant au Nord-est, où elle est d'environ 24 µg.l⁻¹.

Par ailleurs, les résultats d'analyse d'un prélèvement de sédiments effectué par l'IRSN dans un étang situé à l'Ouest et en aval du site indiquent des concentrations de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière, dans un contexte géologique similaire.

Principaux enjeux identifiés

Les teneurs en uranium et en radium 226 mesurées dans la mare recevant le rejet du site et dans les eaux souterraines prélevées dans le piézomètre situé à l'Est de la fosse La Salade, justifient de s'assurer qu'il n'y a pas d'usage possible de l'eau souterraine à des fins domestiques.

Les résultats des analyses effectuées par l'IRSN sur des eaux prélevées dans le ruisseau alimenté par la mare en aval du site, indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 élevées et justifient de préciser l'usage de ces eaux et de vérifier que l'impact associé à leur utilisation est acceptable.

5.1.1.2 Les Jalerys

Pour plus de détail, voir annexe 4

Descriptif du site et des usages

L'ancien site minier Les Jalerys se situe sur un terrain privé en partie propriété d'Areva. Au moment de la visite de l'IRSN, la pose d'une clôture autour du site était en cours de réalisation, de même que la mise en place d'une signalétique « Accès interdit » sur les portails d'entrée des parcelles. Ces dernières sont boisées ou en friche. L'exutoire du site est localisé sur une parcelle libre d'accès (friche, bois, ronces). Aucun usage particulier des parcelles concernées n'a été observé. Le site est localisé dans le bassin versant de La Valence. Il est soumis à une surveillance réglementaire.

Des servitudes ont été inscrites au Registre des Hypothèques et sont de type « restrictions d'usage conventionnelle au profit de l'Etat » (cf.4.4).

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN sur le site confirment ceux fournis par Areva dans le bilan de fonctionnement. Ils sont dans la gamme de valeurs du bruit de fond avec quelques valeurs qui peuvent atteindre localement 2-3 fois le bruit de fond naturel.

Les résultats d'analyse des eaux effectuées par l'IRSN confirment les résultats d'Areva de 2010.

Les analyses de l'eau prélevée à l'exutoire du site (rejet vers le ruisseau Le Montperroux) indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 élevées ($261 \pm 10 \mu\text{g.l}^{-1}$ et $1610 \pm 350 \text{mBq.l}^{-1}$ respectivement au total). Les eaux du rejet du site proviennent à la fois des eaux des travaux miniers souterrains du site Les Jalerys et du ruisseau provenant du site La Faye. Les résultats montrent que l'apport en uranium et en radium 226 dans les eaux du rejet provient essentiellement des eaux circulant dans la zone des travaux miniers passés du site Les Jalerys. Les concentrations des eaux du rejet sont sensiblement similaires à celles mesurées dans les eaux du regard connecté aux travaux miniers souterrains.

Les analyses des eaux du ruisseau Le Montperroux réalisées par Areva, en aval du rejet, montrent une concentration en uranium 238 dans la fraction dissoute de $45 \mu\text{g.l}^{-1}$ qui témoigne de l'influence des anciens travaux miniers.

Les résultats de l'analyse des sédiments (boues) prélevés par l'IRSN au niveau du rejet du site indiquent des activités massiques particulièrement élevées pour tous les radionucléides de la chaîne de l'uranium 238 avec un déséquilibre significatif en faveur du radium 226 ($9300 \text{Bq.kg}^{-1} \text{sec}$ pour l'uranium 238 et $20500 \text{Bq.kg}^{-1} \text{sec}$ pour le radium 226). Le rapport $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ est d'environ 2.

Les résultats de l'analyse des sédiments prélevés par l'IRSN dans l'étang de Montperroux en aval du site minier indiquent des activités de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière, dans un contexte géologique similaire.

Principaux enjeux identifiés

La concentration en uranium élevée ($45 \mu\text{g.l}^{-1}$) mesurée dans le ruisseau Le Montperroux en aval du site, justifie de vérifier que les usages de ce cours d'eau ne sont pas incompatibles avec les caractéristiques radiologiques des eaux. L'usage de cette eau n'a pas pu être précisé à l'IRSN au moment de sa visite.

L'enjeu associé à ce site est lié au devenir des boues s'accumulant dans le déversoir au niveau du rejet, en cas de curage de ce réceptacle, étant donné les niveaux d'activité mesurés pour l'uranium et le radium 226. Une gestion

spécifique devrait être mise en place, si nécessaire, prenant en compte les caractéristiques radiologiques de ces boues. Par ailleurs, pour ce qui concerne la situation actuelle, en période de fortes pluies, des particules fortement marquées peuvent être entraînées et peuvent ensuite s'accumuler dans le milieu récepteur. La réalisation d'analyses de l'eau (concentration en uranium et activité en radium 226 dans les fractions dissoute et particulaire) et des sédiments (activités en uranium 238 et en radium 226) dans le ruisseau Le Montperroux, en aval du rejet du site, et à différentes époques de l'année, permettrait d'évaluer l'impact éventuel de ces particules marquées sur le ruisseau récepteur.

5.1.1.3 Les Jacquots

Pour plus de détail, voir annexe 3

Descriptif du site et des usages

L'ancien site minier Les Jacquots se situe sur un terrain privé, en partie propriété d'Areva. Les parcelles concernées sont ceinturées par un grillage en fils barbelés et utilisées comme pâtures. L'ancien carreau du site et un atelier datant de l'exploitation sont utilisés par une entreprise privée pour l'entreposage de matériel.

Un dispositif canalise les eaux en amont des travaux miniers et les rejette en aval du site dans le ruisseau Le Creuseveau, affluent du ruisseau Le Saint-Siacre. Un système de captages des eaux provenant des travaux souterrains, avec regard de contrôle, dirige les eaux vers un fossé, avant leur rejet dans le ruisseau Le Creuseveau. Seul le regard situé à proximité du hangar d'entreposage est toujours visible. Le site est localisé dans le bassin versant de La Valence.

Des servitudes ont été inscrites au Registre des Hypothèques et sont de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat » (cf.4.4).

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN sur le site confirment globalement ceux rapportés par Areva dans le bilan de fonctionnement. Ils se situent généralement dans la gamme de valeurs du bruit de fond avec quelques valeurs légèrement supérieures localement (400 nSv/h).

Les résultats d'analyses des eaux effectuées par l'IRSN confirment également les résultats d'Areva.

Les concentrations mesurées dans les eaux d'exhaure des TMS indiquent une influence des travaux miniers sur les eaux (concentration en uranium de 64 µg.l⁻¹ au total et de l'ordre de 829 mBq.l⁻¹ pour le radium 226 essentiellement due à l'apport de radium 226 dans la fraction particulaire).

Les analyses des eaux du ruisseau Le Creuseveau réalisées par Areva, en aval hydraulique du site, montrent une concentration en uranium 238 dans la fraction soluble de l'échantillon de 21 µg.l⁻¹, témoignant du marquage des eaux par les anciens travaux miniers. La teneur en radium 226 dissous de ces eaux (60 mBq.l⁻¹) est de l'ordre de celle généralement mesurées dans le milieu naturel hors influence minière.

Les analyses réalisées par l'IRSN dans Le Saint-Siacre en aval du site montrent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur que celles observées dans le milieu naturel hors influence minière.

Le site des Jacquots semble avoir un impact dans les eaux d'exhaure et le ruisseau Le Creuseveau, qui n'est plus perceptible dans le ruisseau Le Saint-Siacre.

Principaux enjeux identifiés

La concentration en uranium élevée mesurée dans le ruisseau Le Creuseveau en aval du site, justifie de préciser les usages de ce cours d'eau et de vérifier que ceux-ci ne sont pas incompatibles avec les caractéristiques radiologiques des eaux.

Compte-tenu des concentrations élevées en uranium et en radium 226 mesurées dans les eaux souterraines prélevées dans le regard, il est nécessaire de veiller à ce que ces eaux ne soient pas utilisées à des fins domestiques.

5.1.1.4 Le Rompey

Pour plus de détail, voir annexe 5

Descriptif du site et des usages

L'ancien site minier se situe sur un terrain en partie privé et en partie propriété d'Areva. Les vestiges de l'exploitation minière sont un bassin résultant d'une MCO en partie remblayée et un piézomètre posé à l'emplacement de l'ancien puits qui a été entièrement obturé, afin de contrôler la remontée des eaux. Les terrains constituent actuellement des prairies. Le site est entouré d'un grillage en fils barbelés.

Le site est localisé dans le bassin versant de La Valence. Un système d'évacuation des eaux provenant des travaux souterrains a été mis en place, par une canalisation enterrée reliée au piézomètre, avec regards de contrôle, vers une goutte à chicanes. De là, elles s'écoulent ensuite sur le terrain vers le bassin puis vers le ruisseau du Rompey, affluent du ruisseau Le Montperroux, lui-même affluent de la Valence.

Une servitude a été enregistrée pour interdire l'utilisation des eaux à des fins agricoles (irrigation, abreuvement).

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN sur le site confirment ceux rapportés par Areva dans le bilan de fonctionnement. Ils sont de l'ordre des niveaux mesurés dans le milieu naturel.

Les résultats d'analyse des eaux effectuées par l'IRSN confirment les résultats d'Areva de 2010.

Les analyses de l'eau prélevée dans le bassin et dans le ruisseau constituant l'exutoire du site indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 dissous sensiblement du même ordre de grandeur (18 et 24 $\mu\text{g.l}^{-1}$ pour l'uranium et 1780 et 4170 mBq.l^{-1} pour le radium 226). Les valeurs sont supérieures à celles généralement mesurées pour des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires et témoignent de l'incidence des travaux miniers. Pour ces deux échantillons, les teneurs en radium 226 dans la fraction particulaire sont relativement élevées ($1460 \pm 370 \text{ mBq.l}^{-1}$ pour le bassin et $4040 \pm 930 \text{ mBq.l}^{-1}$ pour le ruisseau) et montrent donc un apport en radium particulaire des eaux minières souterraines dans le plan d'eau et dans le ruisseau en aval immédiat. Cette observation n'est pas relevée dans le BDF d'Areva.

Les résultats d'analyse des eaux prélevées dans le ruisseau Le Rompey en aval du site Le Rompey et dans Le Montperroux en aval des sites Le Cartelet, Le Rompey et Les Vernays, indiquent des concentrations de l'ordre de celles généralement mesurées dans des eaux de surface en milieu naturel, hors influence minière.

Principaux enjeux identifiés

Il n'y a pas d'enjeu particulier en termes d'exposition radiologique de personnes sur et en champ proche de l'ancien site Le Rompey, compte tenu des usages, et en particulier de la servitude d'usage de l'eau du site, et de la fréquentation actuels. Une vigilance est à maintenir afin de prévenir les éventuels changements d'usage des eaux du bassin et du ruisseau situé en aval immédiat de dernier, compte tenu notamment des teneurs en radium 226 élevées.

L'IRSN s'interroge toutefois sur les éléments qui ont conduit à l'enregistrement de la servitude concernant l'interdiction d'usage des eaux du site à des fins agricoles. Des servitudes semblables n'existent pas systématiquement pour d'autres sites où des activités en uranium et/ou en radium 226 similaires ont été mesurées dans les eaux (exemples : étangs du site Grandchamp dans la Creuse ; eaux du puits P4 et eaux de mine alimentant, pour partie, les abreuvoirs à proximité du site Le Jaladys en Corrèze, eau du bassin sur le site Piégut, eau de la MCO du site Les Loges en Haute-Vienne). Des précisions devraient être apportées par Areva sur ce point et le cas échéant, une harmonisation des servitudes applicables aux situations rencontrées, dès lors qu'elles sont semblables, devrait être envisagée.

5.1.2 SITE SUR LES COMMUNES D'ISSY L'EVEQUE ET MARLY SOUS ISSY : LES OUDOTS

Pour plus de détail, voir annexe 6

Ce site n'a pas été visité par l'IRSN. Des prélèvements d'eau ont été réalisés par l'IRSN en amont et en aval du site en champ proche, dont les résultats sont reportés ci-dessous.

Descriptif du site et des usages

Le site Les Oudots est une propriété privée entourée d'un grillage en fils barbelés. Selon les informations rapportées par Areva, il est actuellement utilisé comme pâturage. Les trois mines à ciel ouvert exploitées sur ce site ont été intégralement remblayées par des stériles. Aucun vestige de l'ancienne exploitation n'est visible.

Le site est localisé dans le bassin versant de La Somme.

Observations concernant les situations radimétrique et radiologique

Plusieurs prélèvements d'eau ont été réalisés par l'IRSN dans les ruisseaux et dans une source privée situés en aval hydraulique du site. Les résultats des analyses radiologiques de ceux-ci indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur que celles généralement mesurées pour des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires. Ils confirment ceux obtenus par Areva.

Les résultats des analyses radiologiques effectuées dans les sédiments d'un étang situé en aval du site (Etang de Brûlé) indiquent également des concentrations de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière.

Principaux enjeux identifiés

Les résultats d'analyse des eaux et de sédiments réalisés en champ proche, en aval du site minier, ne montrent aucun impact de l'ancien site minier sur les rivières et le plan d'eau concernés. Il n'y a pas d'enjeu particulier en termes d'exposition radiologique de personnes en champ proche de l'ancien site, compte tenu des usages et de la fréquentation actuels.

5.1.3 SITES SUR LES COMMUNES LA CHAPELLE AU MANS ET NEUVY GRANDCHAMP : LES BROSSES ET LES GAULINS

5.1.3.1 Les Broses

Pour plus de détail, voir annexe 7

Descriptif du site et des usages

L'ancien site minier Les Brosses se situe en partie sur un terrain privé et en partie sur des parcelles appartenant à Areva. Les anciens ouvrages (puits, montages et mine à ciel ouvert) ne sont plus visibles. Il subsiste une dalle béton sur le site, avec un sondage tubé en son centre (servant aujourd'hui de piézomètre donnant accès selon Areva aux eaux du réservoir minier) : elle a été constituée dans le cadre d'un projet de lixiviation in situ non réalisé qui a été abandonné en 1969.

Le site est localisé dans le bassin versant du Blandenan. Un ruisseau alimenté par un étang s'écoule à l'Est du site. Il se jette plus au Sud dans le ruisseau des Brosses qui s'écoule à l'Ouest du site. Ce ruisseau traverse deux étangs et se jette dans le Blandenan.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN sur le site sont dans la gamme de valeurs du bruit de fond ou légèrement plus élevés très localement (410 nSv/h). Les résultats de l'IRSN confirment les valeurs rapportées par Areva dans le bilan de fonctionnement.

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau prélevés par l'IRSN dans le piézomètre du site et dans les deux ruisseaux situés en aval hydraulique, indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 dissous de l'ordre de celles fournies par Areva et de celles généralement observées dans les eaux non influencées par des activités minières. Les concentrations en radium 226 dans la fraction particulaire sont toutefois plus élevées (de l'ordre de la centaine de mBq.l⁻¹) que celles du bruit de fond naturel (de l'ordre de la dizaine de mBq.l⁻¹) et soulignent un léger impact ajouté du site sur les ruisseaux situés en aval immédiat de celui-ci.

Un prélèvement de sédiments a été effectué par l'IRSN dans un étang situé au Sud et en aval du site et du ruisseau Les Brosses. Les résultats de l'analyse de la composition radiologique de celui-ci indiquent que les activités sont du même ordre de grandeur que celles généralement mesurées dans des sédiments du milieu naturel, hors influence des anciens sites miniers.

Principaux enjeux identifiés

Le site ne présente pas d'enjeu particulier en termes d'exposition radiologique de personnes sur site et en champ proche du site Les Brosses, compte tenu des usages et de la fréquentation actuels.

5.1.3.2 Les Gaulins

Pour plus de détail, voir annexe 8

Descriptif du site et des usages

Le site Les Gaulins est situé sur la commune de Neuvy Grandchamp, sur une propriété privée. Il est actuellement en prairie et entouré par un grillage en fils barbelés. L'entrée de l'ancien travers-banc (seul ouvrage sur ce site) est peu visible.

Le site est localisé dans le bassin versant de La Valence. Des suintements observés en sortie de travers-banc, occasionnent une zone humide. Ces eaux s'écoulent ensuite vers un ruisseau, affluent du ruisseau Le Saint-Siacre, situé à 50 m à l'Ouest du site en contrebas. Le Saint-Siacre est un affluent de La Valence.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les mesures radiométriques réalisées sur site par l'IRSN confirment les variations rapportées par Areva. Les débits de dose mesurés sur le site sont de l'ordre du bruit de fond naturel. Des traces de minéralisations ont été repérées

par Areva au niveau d'une brèche granitique localisée en bordure de la route, avec des mesures au SPPy comprises entre 400 et 3000 chocs/s.

Les analyses des prélèvements d'eau effectués en amont et en aval du site, dans le ruisseau récepteur des eaux de ruissellement provenant du travers-banc, montrent des concentrations en uranium et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'ordre de celles généralement observées pour des eaux surface dans des contextes géologiques similaires, hors influence minière. Ces résultats confirment ceux rapportés par Areva en 2010. La teneur en radium 226 dans la fraction particulaire, toutefois plus élevée (235 ± 106 mBq.l⁻¹) en aval du site que les valeurs généralement observées dans le milieu naturel (de l'ordre de quelques dizaines de mBq.l⁻¹), semble témoigner d'un léger impact du site Les Gaulins sur ce ruisseau.

Principaux enjeux identifiés

Le site ne présente pas d'enjeu particulier en termes d'exposition radiologique de personnes sur site et en champ proche du site Les Gaulins, compte tenu des usages et de la fréquentation actuels.

5.1.4 SITE SUR LA COMMUNE DE ST SYMPHORIEN DE MARMAGNE : LES RUAUX

Pour plus de détail, voir annexe 9

Descriptif du site et des usages

L'ancien site minier se situe sur une propriété privée. De l'exploitation minière sont encore visibles les deux entrées obturées des deux anciens travers-bancs (TB1 et TB2). La partie Nord de l'ancien site minier est actuellement localisée au sein du village Les Riaux (entrée du TB1, ancienne entrée de la descenderie et carreau minier) et constitue une zone de passage et d'entreposage de matériel. Une stabulation a été construite au Sud et à proximité immédiate de l'entrée du TB1. L'entrée du TB2 est située plus au Sud, dans un pré ceinturé de fils barbelés, et est obturée par un portail cadennassé. Le travers-banc n'a été obstrué qu'une dizaine de mètres après l'entrée conformément au souhait de la commune de conserver une portion de galerie comme témoignage du patrimoine minier.

Le site est localisé dans le bassin versant du Mesvrin. Les eaux provenant des travers-bancs sont dirigées, via une canalisation enterrée avec regard de contrôle, vers le ruisseau la Brume, affluent du Mesvrin. Areva rapporte dans son Bilan qu'« il existe une servitude de l'eau d'exhaure (captage ouvert) au niveau du TB2 pour l'exploitant agricole afin d'abreuver son bétail » (interdiction d'utiliser l'eau provenant du TB2). Une source privée est localisée à proximité de l'entrée du TB1.

Compte-tenu qu'aucune servitude de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat » n'existe actuellement sur les parcelles concernées, Areva propose dans son bilan [3], la mise en place de telles servitudes. Celles-ci interdisent de construire des locaux (atelier, habitations,...), de forer, effectuer des fouilles, au droit des travaux miniers souterrains, de réaliser des fondations.

Observations concernant la situation radiométrique et radiologique

Les débits de dose mesurés par l'IRSN sur l'ancien site minier sont de l'ordre de ceux du milieu naturel hormis en un point singulier sur le chemin d'accès, où ils atteignent 550 nSv/h (environ deux fois le bruit de fond) sur quelques m².

Les résultats d'analyse des eaux prélevées sur site et en champ proche confirment les valeurs rapportées par Areva. Les concentrations en uranium et en radium 226 de l'eau de la source située près du TB1, ne montrent aucune influence des travaux miniers. Les résultats d'analyses de l'eau provenant de TB1 indiquent des

concentrations en uranium et en radium 226 d'environ 30,75 µg.l⁻¹ au total et d'environ 338 mBq.l⁻¹ au total respectivement. Ces valeurs témoignent d'un léger marquage dû à l'exploitation minière. Les résultats d'analyses de l'eau issue de TB2 montrent des concentrations en uranium et en radium 226 largement supérieures (environ 1600 µg.l⁻¹ au total pour l'uranium et environ 1359 mBq.l⁻¹ au total pour le radium) et témoignent de l'incidence significative des travaux miniers sur cette eau.

Les résultats d'analyses des eaux prélevées dans les ruisseaux La Brume donnent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur en amont et en aval du site. L'incidence des travaux miniers n'est donc plus perceptible dans ce cours d'eau, en aval hydraulique du site.

Principaux enjeux identifiés

Compte tenu des usages et de la fréquentation actuels du site, en particulier de l'interdiction d'utiliser l'eau provenant du TB2, il n'y a pas d'enjeu en termes d'exposition des personnes sur site et en champ proche de l'ancien site minier. Une vigilance est à maintenir afin de prévenir les éventuels changements d'usage des eaux provenant des deux anciens travers-bancs.

Comme pour le site Le Rompey (cf. 5.1.1.4), il existe sur le site Les Ruaux une servitude liée à l'usage des eaux de mines (eaux provenant du TB2) à des fins agricoles. L'IRSN s'interroge sur le fait qu'une telle interdiction d'usage de l'eau à des fins agricoles ne soit pas systématiquement mise en place pour tous les sites où des activités en uranium et/ou en radium 226 similaires ont été mesurées dans les eaux et suggère que des précisions soient apportées par Areva sur les éléments justifiant la mise en place ou non de cette interdiction.

5.2 IMPACT DES ANCIENS SITES MINIERES DE SAONE ET LOIRE SUR LES RIVIERES LE MONTPERROUX, LA VALENCE, LE MESVRIN, LE BLANDENAN ET LA SOMME, EN CHAMP ELOIGNE DES SITES

Plusieurs prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en vue d'évaluer l'impact des sites sur les rivières Le Montperroux, La Valence, Le Mesvrin, Le Blandenan et La Somme en champ éloigné.

5.2.1 BASSIN VERSANT DE LA VALENCE

Les sites situés dans ce bassin sont Le Cartelet, Le Rompey, Les Vernays, La Valette, Les Jalerys, La Faye, Les Gaulins et Les Jacquots (Figure 8).

Dans ce chapitre est traité l'impact des sites sur les rivières Le Montperroux et la Valence. L'impact des sites Les Gaulins et Les Jacquots sur le ruisseau de St Siacre est discuté dans le chapitre 5.1 concernant le champ proche des sites.

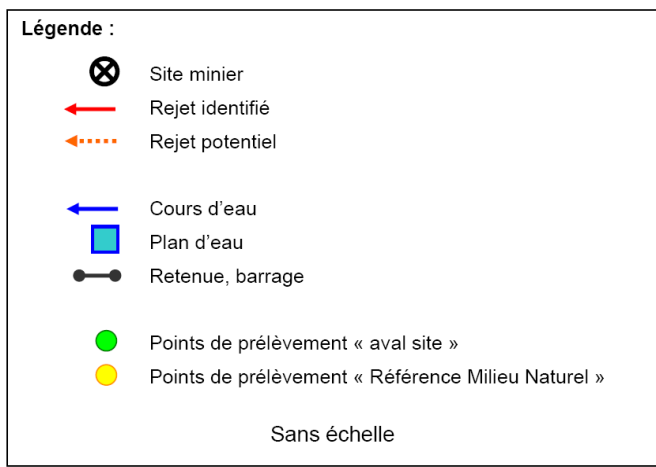
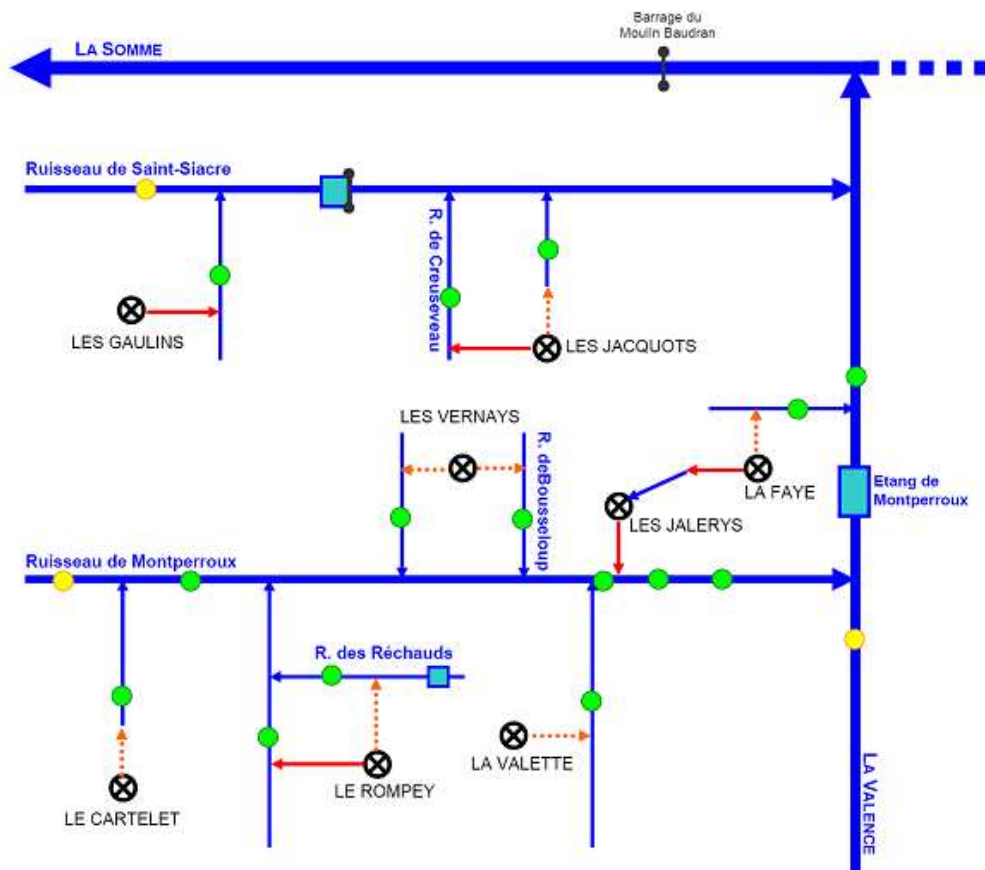


Figure 8 : Localisation des sites dans le bassin versant de la Valence (source Areva, [3])

Le Montperroux

Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en champ plus éloigné (figure 9), dans le Montperroux, en amont de tous les sites drainés par cette rivière (M_MONT_RUA) et en aval des sites Le Carcelet, Le Rompey et Les Vernays (M_VER_MONT). Ces analyses ont été réalisées en complément de celles rapportées par Areva pour les eaux du Montperroux prélevées en aval du rejet du site Les Jalerys (cf. 5.1.1.2).

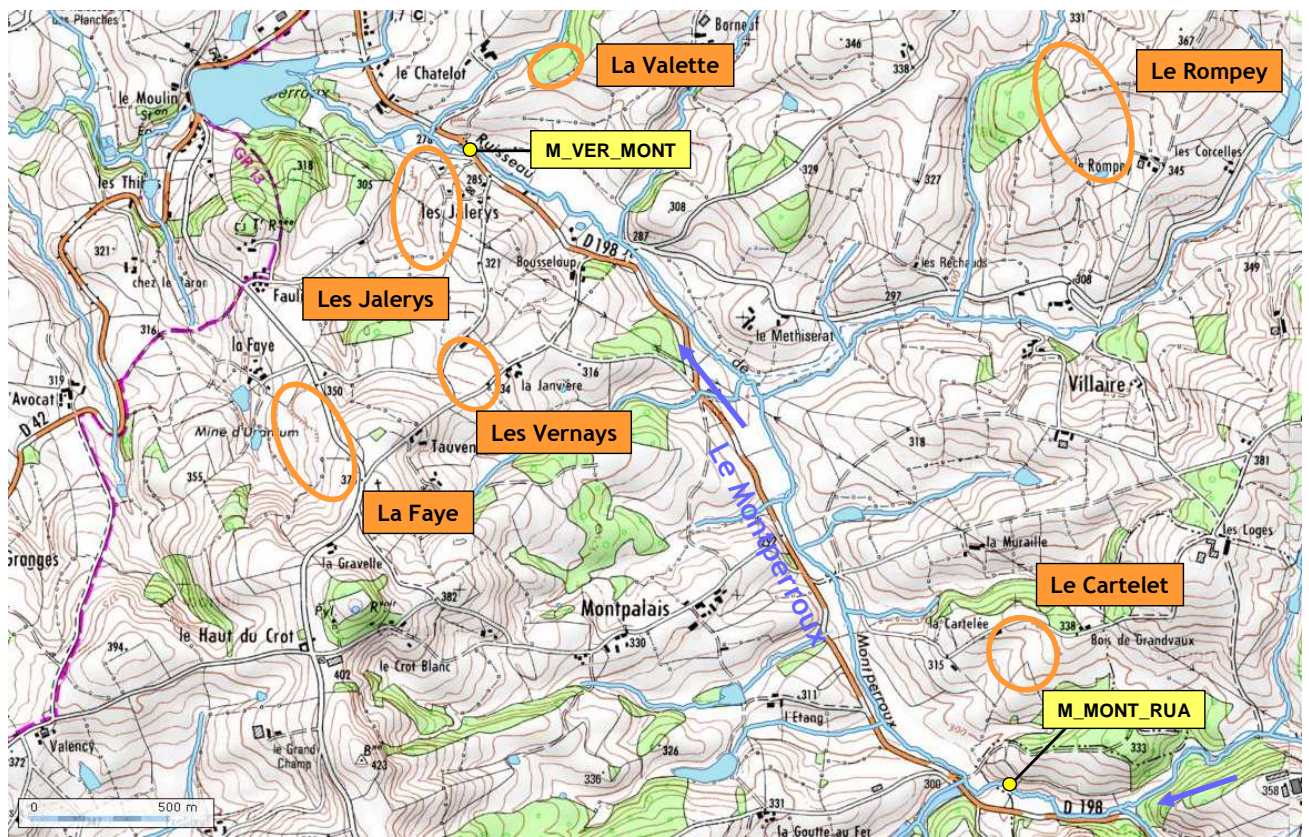


Figure 9 : Localisation des prélèvements d'eau IRSN dans le ruisseau Le Montperroux (cercles oranges : sites miniers)



Figure 10 : Prélèvement d'eau dans le Montperroux en amont des sites (prélèvement M_MONT_RUA)



Figure 11 : Prélèvement d'eau dans le Montperroux en aval des sites Le Cartelet, Le Rompey et Les Vernays (prélèvement M_VER_MONT)

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

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.l^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_MONT_RUA	Eau dans le Montperroux, en amont de tous les sites drainés par cette rivière	$0,82 \pm 0,03^*$		$<16^*$	
M_VER_MONT	Eau dans le Montperroux, en aval des sites Le Cartelet, Le Rompey et Les Vernays	$0,78 \pm 0,031$	$0,14 \pm 0,01$	<15	<150

* Uranium ou radium 226 sur fraction totale

Les résultats des analyses réalisées dans le ruisseau Le Montperroux montrent des concentrations en uranium du même ordre de grandeur en amont et en aval des sites Le Cartelet, Le Rompey et Les Vernays et ne permettent pas de conclure à un impact des sites en ce qui concerne les teneurs en radium 226. Seul le site Les Jalerys, situé plus en aval, a un impact sur Le Montperroux comme l'indique la concentration en uranium mesurée dans ce ruisseau en aval du rejet du site Les Jalerys ($45 \mu\text{g.l}^{-1}$; cf. 5.1.1.2 pour plus de détails). Ces résultats confirment ceux rapportés par Areva [3].

La Valence

Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN dans la Valence (figure 12), en amont (M_VALEN_RUA, figure 13) et en aval (M_VALEN_RUB) des sites Le Cartelet, Le Rompey, Les Vernays, La Valette, Les Jalerys et La Faye. Les résultats d'analyse de ces échantillons sont reportés dans le tableau 4.

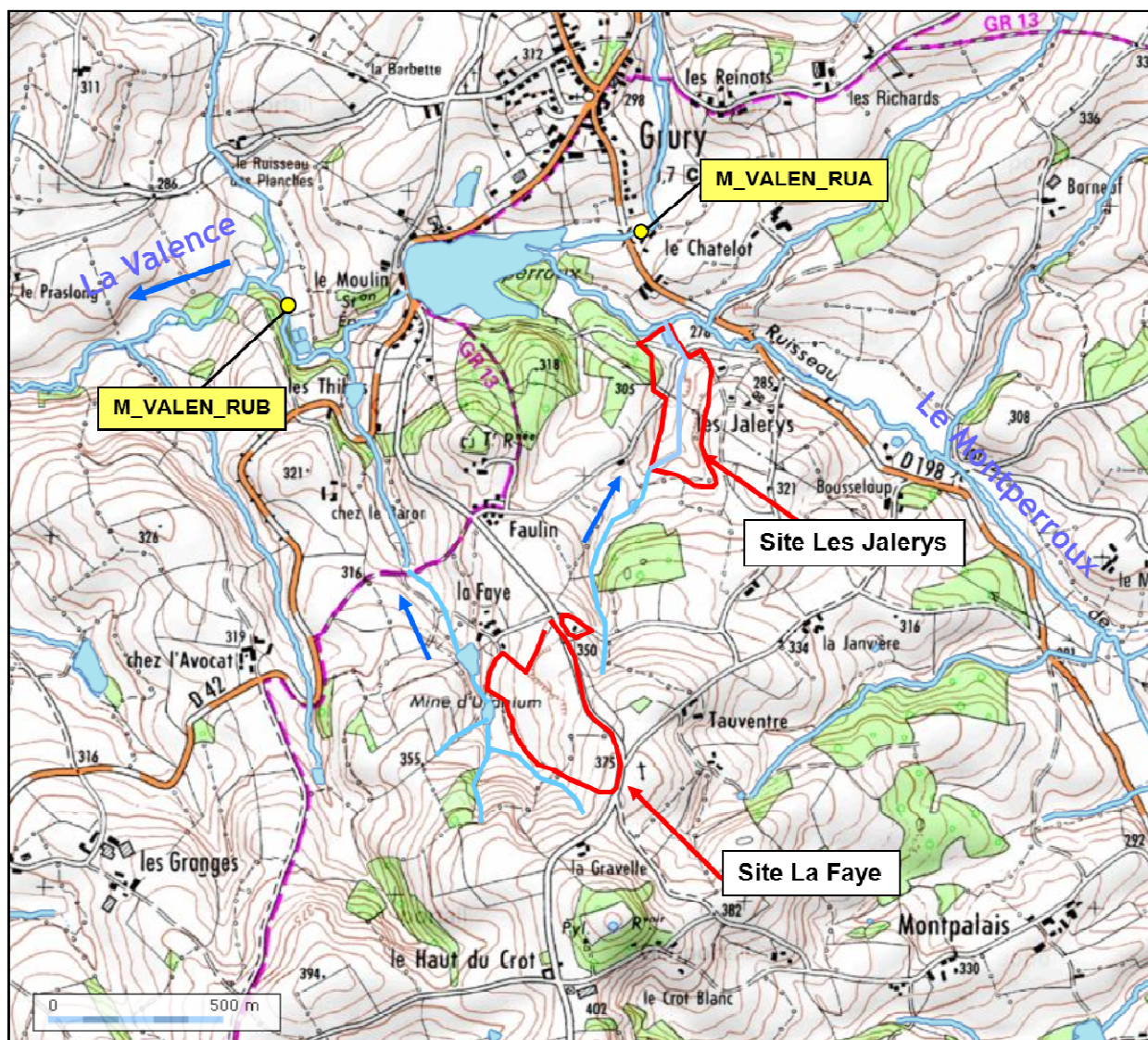


Figure 12 : Localisation des prélèvements d'eau IRSN dans la Valence (contours rouges : sites miniers)



Figure 13 : Prélèvement d'eau dans La Valence en amont des sites (prélèvement M_VALEN_RUA)

Tableau 4 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans la Valence

		Uranium sur fraction totale ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Radium 226 sur fraction totale (mBq.l^{-1})
M_VALEN RUA	Eau dans la Valence, en amont de tous les sites drainés par cette rivière	$1,11 \pm 0,04^*$	$<18^*$
M_VALEN RUB	Eau dans la Valence, en aval de tous les sites drainés par cette rivière	$13,3 \pm 0,5^*$	$20 \pm 10^*$

Les résultats des analyses en radium 226 indiquent des concentrations de l'ordre de celles généralement mesurées dans des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires. Pour l'uranium, la concentration mesurée en aval des sites est supérieure à celles généralement mesurées dans des eaux de surface ($13,3 \pm 0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$). Ces résultats confirment ceux rapportés par Areva [3] et montrent que les anciens sites ont un impact sur la rivière La Valence, encore perceptible à environ 500 m en aval de l'étang de Montperroux. Compte tenu des valeurs observées sur les prélèvements effectués en aval du site Les Jalerys, le marquage en uranium observé dans la Valence serait dû principalement aux eaux provenant des travaux miniers souterrains de ce site, l'influence du site La Faye étant mineure, via le ruisseau Le Montperroux recueillant le rejet de celui-ci (cf. 5.1.1.2 et annexe 4 pour plus de détails).

5.2.2 BASSIN VERSANT DU MESVRIN

Les sites situés dans ce bassin sont La Troche et Les Ruaux (Figure 14).

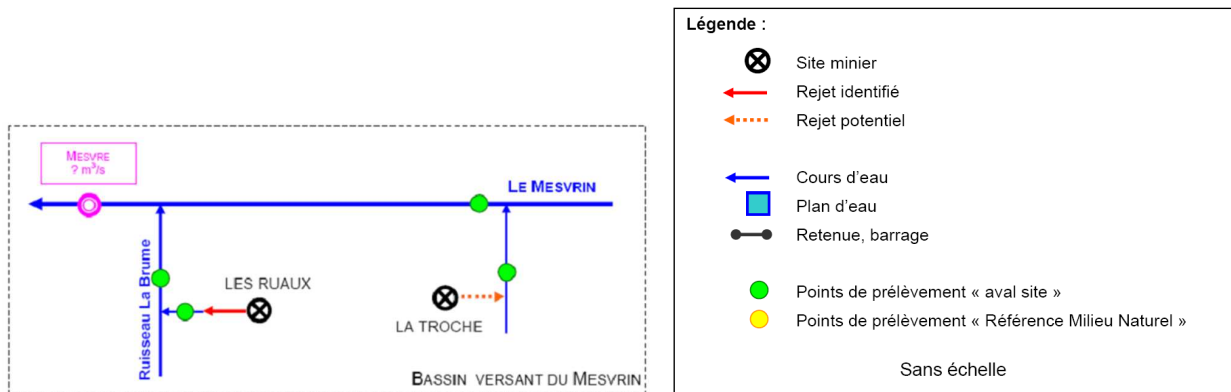


Figure 14 : Localisation des sites dans le bassin versant du Mesvrin (source Areva, [3])

Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en champ éloigné, dans le Mesvrin, en amont et en aval des deux sites Les Ruaux et La Troche (M_TRO_RUA, M_TRO_RUB et M_TRO_RUA_RUB, figures 15 à 17).

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans le Mesvrin

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$) sur fraction totale	Radium 226 (mBq.l^{-1}) sur fraction totale
M_TRO_RUA	Eau dans le Mesvrin en amont du site La Troche et Les Ruaux	$3,15 \pm 0,13$	<13
M_TRO_RUB	Eau dans le Mesvrin en aval du site La Troche	$3,80 \pm 0,15$	<14
M_TRO_RUA_RUB	Eau dans le Mesvrin, en aval des deux sites La Troche et Les Ruaux	$3,1 \pm 0,12$	<14

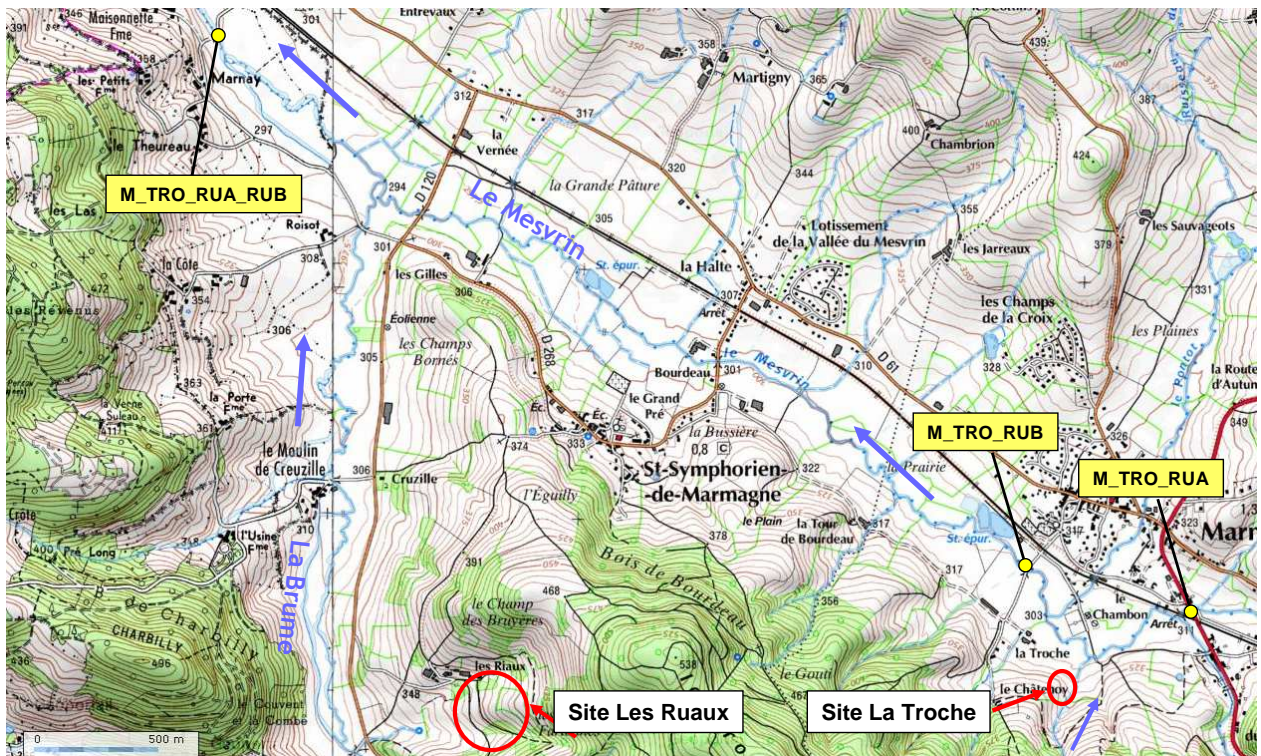


Figure 15 : Localisation des prélèvements d'eau de l'IRSN en champ éloigné du site Les Ruaux, dans le Mesvrin

Les résultats d'analyses des eaux prélevées dans les ruisseaux Le Mesvrin donnent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur en amont et en aval des sites. L'incidence des travaux miniers n'est donc pas perceptible dans ce cours d'eau, en aval hydraulique des sites. Ces résultats confirment ceux rapportés par Areva [3].



Figure 16 : Prélèvement d'eau dans le Mesvrin en amont du site La Troche (prélèvement M_TRO_RUA)



Figure 17 : Prélèvement d'eau dans le Mesvrin en aval du site La Troche (prélèvement M_TRO_RUB).

5.2.3 BASSIN VERSANT DU BLANDENAN

Le seul site localisé dans le bassin versant du Blandenan est Les Brosses (Figure 18).

Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en champ éloigné, dans le Blandenan, en amont (M_BLA_RUA) et en aval (M_BLA_RUB) du site. Les résultats de leur analyse sont reportés dans le tableau 6.

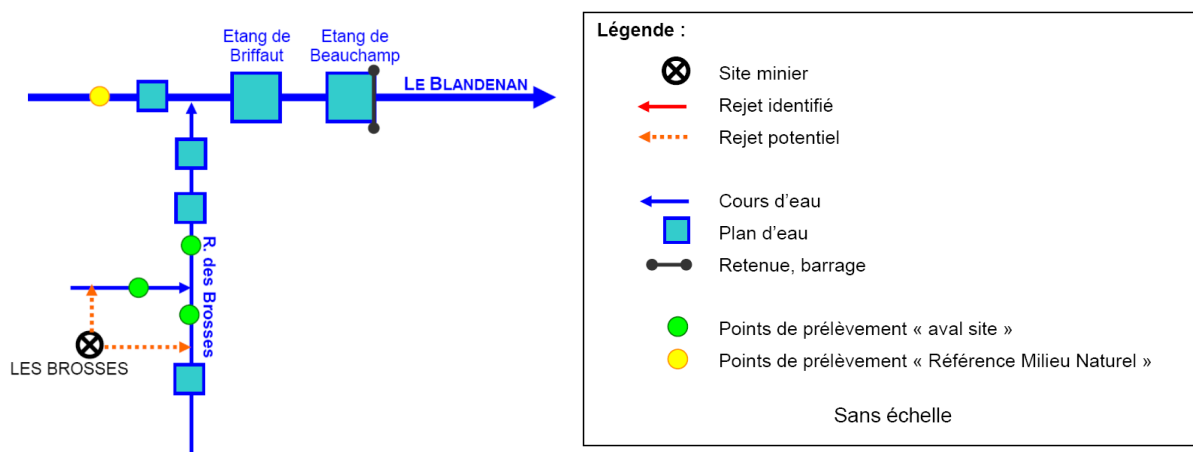


Figure 18 : Localisation des sites dans le bassin versant du Blandenan (source Areva, [3])

Tableau 6 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans le Blandenan

		Uranium sur fraction totale ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Radium 226 sur fraction totale (mBq.l^{-1})
M_BLA_RUA	Rivière le Blandenan, en amont de tous les sites.	$1,07 \pm 0,04^*$	$11 \pm 9^*$
M_BLA_RUB	Rivière le Blandenan, en aval de tous les sites.	$3,13 \pm 0,12^*$	$64 \pm 28^*$

Les analyses réalisées dans le ruisseau Le Blandenan montrent des concentrations en uranium et en radium 226 de l'ordre de celles généralement mesurées dans les eaux de surface en milieu naturel hors influence minière.

5.2.4 BASSIN VERSANT DE LA SOMME

Les sites situés dans ce bassin sont Montgillard, Bauzot, Le Batou, Braille, Les Usages et Les Oudots (Figure 19).

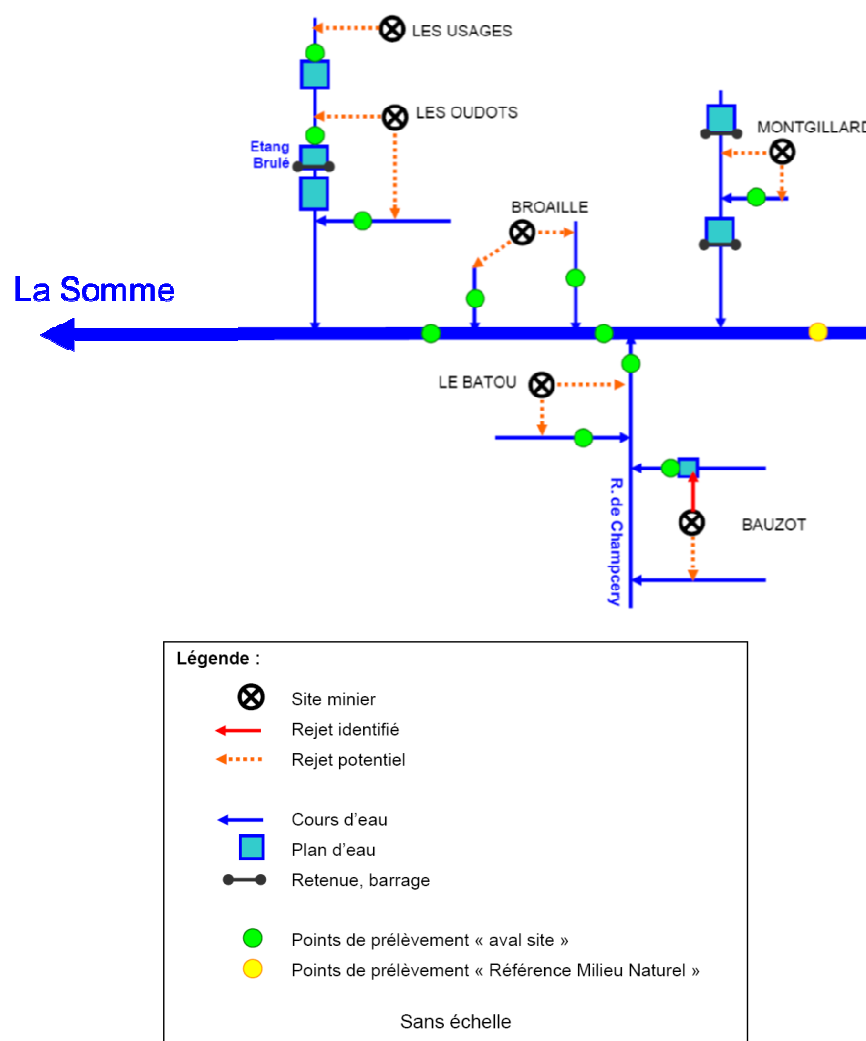


Figure 19 : Localisation des sites dans le bassin versant de la Somme (source Areva, [3])

Areva a procédé à un prélèvement d'eau dans la Somme, en amont de tous les sites du bassin versant (SOM RUA, amont site Montgillard, figure 20). Les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 30 mBq.l^{-1} respectivement.

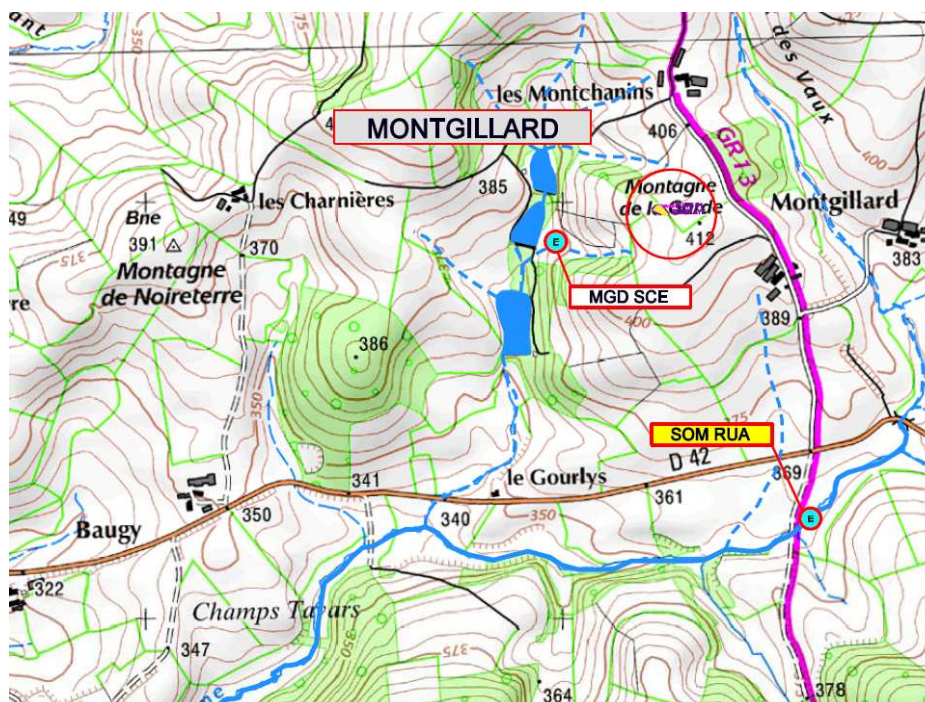


Figure 20 : Points de prélèvements d'Areva dans la Somme en amont au cours de la campagne de 2009

Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN dans la Somme, l'un en amont (M_SOM_RUA) et le second en aval (M_SOM_RUB) de tous les sites du bassin versant de la Somme (figure 21). Les résultats de leur analyse sont reportés dans le tableau 7.

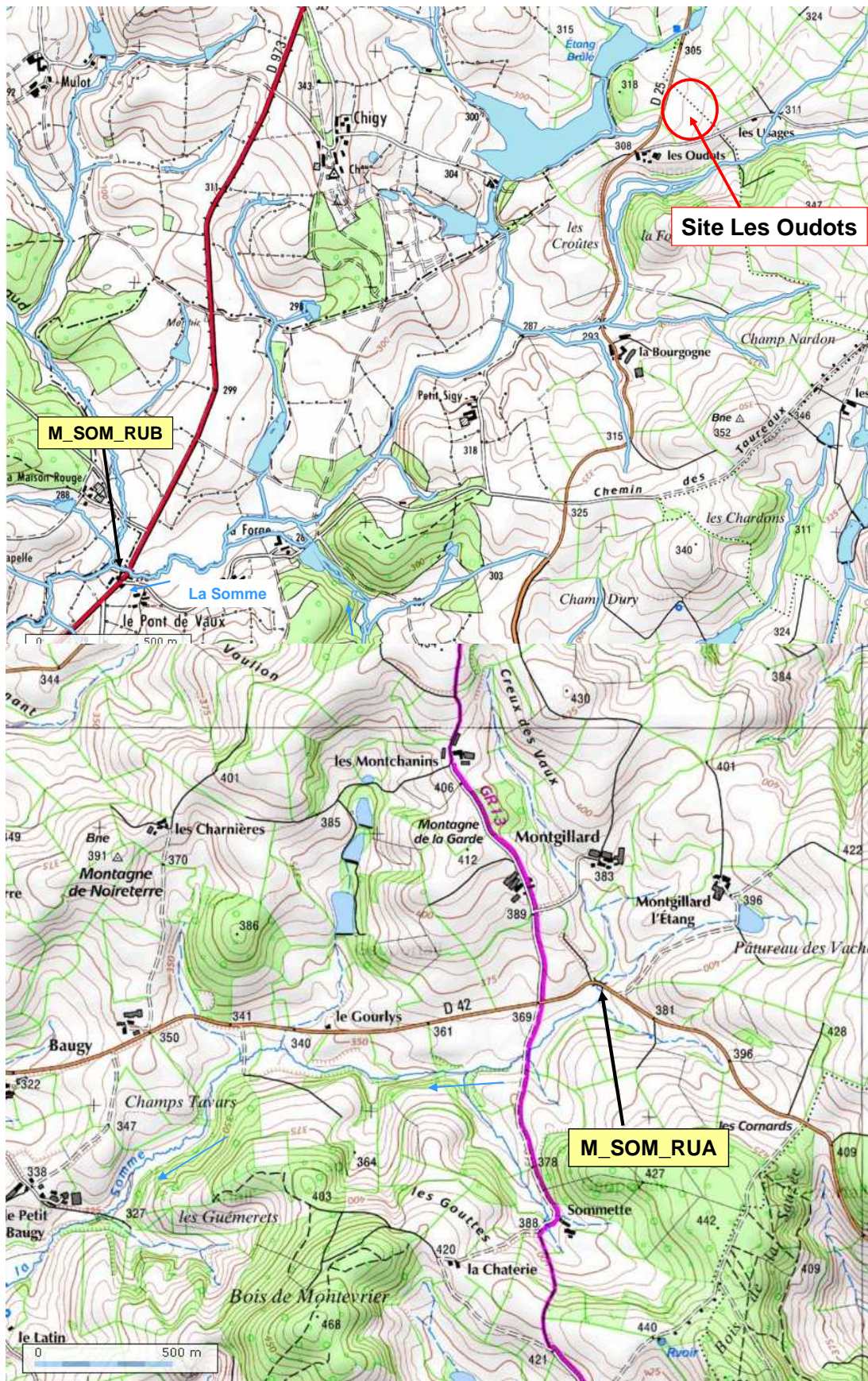


Figure 21 : Localisation des prélèvements d'eau de l'IRSN dans la Somme.



Figure 22 : La Somme en amont de tous les sites du bassin versant de La Somme (prélèvement M_SOM_RUA de l'IRSN).



Figure 23 : La Somme en aval de tous les sites du bassin versant de La Somme (prélèvement M_SOM_RUB de l'IRSN).

Tableau 7 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées dans la Somme

		Uranium sur fraction totale ($\mu\text{g.l}^{-1}$)	Radium 226 sur fraction totale (mBq.l^{-1})
M_SOM_RUA	Rivière La Somme, en amont de tous les sites.	$0,72 \pm 0,03^*$	$14 \pm 7^*$
M_SOM_RUB	Rivière La Somme, en aval de tous les sites.	$0,71 \pm 0,03^*$	$<15^*$

Les analyses réalisées dans la Somme montrent des concentrations en uranium et en radium du même ordre de grandeur en amont et en aval des sites du bassin versant.

6 CONCLUSIONS

L'IRSN a réalisé du 17 au 20 octobre 2011, une mission de terrain sur tous les anciens sites miniers d'uranium recensés dans le département de la Saône et Loire. 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 de Fonctionnement (BDF) produit par Areva en 2010. Ces contrôles ont consisté à confronter les informations du BDF avec celles de la base de données MIMAUSA pour en améliorer son contenu, à vérifier par échantillonnage que la situation radiologique des sites et de leur environnement est conforme à ce qui est présenté dans le BDF, à recueillir des informations sur les modifications éventuelles survenues postérieurement à la réalisation du BDF et enfin à faire connaître le programme MIMAUSA en établissant des contacts directs avec les acteurs locaux.

Les observations et résultats des contrôles de second niveau effectués par l'IRSN sur les anciens sites miniers de la Saône et Loire conduisent globalement à confirmer les informations fournies dans le BDF d'Areva. Dans quelques cas, ils ont permis d'apporter des compléments et des mises à jour qui seront intégrés dans la base de données MIMAUSA, c'est le cas notamment de la nature des travaux, des quantités de stériles, de minerai et d'uranium produits et de la teneur moyenne en uranium du minerai.

Les informations recueillies n'ont pas conduit à mettre en évidence d'enjeu particulier en termes d'exposition radiologique de personnes sur les sites et en champ proche des sites Les Brosses, Les Gaulins, Le Rompey et Les Ruaux, et en champ proche du site Les Oudots, étant donné les usages actuels et la situation radiologique et radiométrique des sites. Une vigilance est à maintenir afin de prévenir les éventuels changements d'usage dans le futur, en particulier pour les sites Le Rompey et Les Ruaux, compte tenu des concentrations en uranium et en radium 226 élevées des eaux issues des anciens travaux miniers de ces deux sites.

En revanche, un enjeu associé au site Les Jalerys a été identifié et est lié à la question du devenir de matériaux radiologiquement marqués s'accumulant dans un déversoir au niveau du rejet du site. Ces boues, si elles devaient faire l'objet d'un curage, nécessiteraient une gestion spécifique adaptée à leurs caractéristiques radiologiques. En outre, pour ce qui concerne la situation actuelle, en période de fortes pluies, des particules fortement marquées, issues de ces boues, peuvent être entraînées et peuvent ensuite s'accumuler dans le ruisseau récepteur, Le Montperroux. La réalisation d'analyses de l'eau, dans les fractions dissoute et surtout particulaire, et des sédiments dans ce ruisseau, en aval du rejet du site, et à différentes époques de l'année, permettrait de vérifier qu'il n'existe pas d'impact de ces boues sur le ruisseau récepteur.

Par ailleurs, pour certaines situations, l'IRSN souligne la nécessité de vérifier d'une part l'usage de certaines eaux dont les concentrations en uranium et parfois aussi en radium 226 sont élevées, d'autre part que l'impact associé à leur utilisation est acceptable. Les eaux concernées sont celles du ruisseau alimenté par la mare en aval du site La Faye constituée par les eaux de rejet de l'exutoire du site ($256 \mu\text{g.l}^{-1}$ pour l'uranium et 670mBq.l^{-1} pour le radium 226 sur la fraction totale), du ruisseau Le Creuseveau en aval du site Les Jacquots ($21 \mu\text{g.l}^{-1}$ pour l'uranium sur la fraction totale) et du ruisseau Le Montperroux en aval du site Les Jalerys ($45 \mu\text{g.l}^{-1}$ pour l'uranium sur la fraction totale).

En outre, pour certains cas, concernant les sites La Faye et Les Jacquots, les concentrations en uranium et en radium 226 élevées mesurées dans certaines eaux justifient de s'assurer qu'il n'y a pas d'usage possible de ces eaux à des fins domestiques. Pour le site La Faye, il s'agit des eaux de la mare recevant le rejet du site et des eaux souterraines prélevées dans le piézomètre situé à l'Est de la fosse La Salade. Pour le site Les Jacquots, il s'agit des eaux souterraines prélevées dans le regard.

Pour les sites Le Rompey et Les Ruaux, Areva rapporte qu'il existe une servitude liée à l'usage des eaux de mines à des fins agricoles. L'IRSN s'interroge sur le fait qu'une telle interdiction d'usage de l'eau ne soit pas systématiquement mise en place pour tous les sites où des activités en uranium et/ou en radium 226 similaires ont été mesurées dans les eaux. Des précisions devraient être apportées par Areva sur ce point et le cas échéant, une harmonisation des servitudes applicables aux situations rencontrées, dès lors qu'elles sont semblables, devrait être envisagée.

Références

1. Circulaire DGPR/SRT/MSNR/SN/2009.132 ; 22 Juillet 2009
2. IRSN (2007). Inventaire national des sites miniers d'uranium, Version 2, Septembre 2007
3. Areva (2010). Bilan de Fonctionnement Saône et Loire.
4. IRSN (2011). Contrôles inopinés sur les sites de Gueugnon, des Jalerys et de Bauzot. Rapport DEI/SARG/2011-11.
5. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Creuse. Rapport DEI/SARG/2011-07.
6. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de Corrèze. Rapport IRSN/DEI/SARG/2011-018.
7. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers du Nord de la Haute-Vienne. Rapport PRP-DGE/2012-010.
8. IRSN (2011). Contrôles de second niveau effectués sur les anciens sites miniers de la Nièvre. Rapport PRP-DGE/2012-008.
9. IRSN (2007). Expertise globale du bilan décennal environnemental d'Areva NC. 2ème partie : impact environnemental à l'échelle des bassins versants et évaluation de la surveillance. Rapport DEI/SARG/2007-042.
10. IRSN (2011). Contrôles inopinés sur les sites de Gueugnon, des Jalerys et de Bauzot. Rapport IRSN/DEI/SARG/2011-011.

ANNEXES

ANNEXE 1

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

Site	Nom échantillon		Caractéristiques du prélèvement	Mesures in situ						
				pH	Conductivité (µS/cm)	T°	Coordonnées géographiques	débit de dose (nSv/h)	Alcalinité (mg CaCO3/L)	
BV SOMME										
Les Oudots	M_OUD_RUN	eau de surface	Eau dans ruisseau au Nord du site en aval site et amont étang Brulé	7,19	176	9,2				55
	M_OUD_SCE	eau de surface	Eau source de la ferme	6,5	248	12,2	46,759	3,968		25
	M_OUD_RUS	eau de surface	Eau rivière se jetant dans la Somme au Sud en aval	6,96	264	9,8	46,753	3,961		50
	M_SOM_RUA	eau de surface	Somme amont tous les sites du BV Somme	7,3	153	9,6	46,702	4,034		40
	M_SOM_RUB	eau de surface	Somme aval tous les sites du BV Somme	7,28	209	9,9	46,742	3,933		50
BV BLANDENAN										
Les Brosses	M_BRS_RUSW	eau de surface	Ruisseau en aval site au SW	7,1	203	14,7	46,626	3,930	187	75
	M_BRS_RUSE	eau de surface	Ruisseau en aval site au SE	6,9	104	14,3	46,626	3,936	189	25
	M_BRS_PZ	eau souterraine	Piezomètre sur site	7,7	750	14,5	46,629	3,934	184	300
	M_BLA_RUA	eau de surface	Blandenan amont	7,12	209	12,4	46,615	3,959		80
	M_BLA_RUB	eau de surface	Blandenan aval	7,06	182	16,3	46,600	3,943	160	55
BV VALENCE										
Le Rompey	M_ROM_MCO	eau de surface	Eau du bassin	6,93	401	11,7	46,667	3,947	128	140
	M_ROM_MCO	eau de surface	Eau du bassin	6,93	401	11,7	46,667	3,947	128	140
	M_ROM_EXU	eau de surface	Eau de l'exutoire du site	6,81	364	12,5	46,667	3,947	280	160
	M_ROM_RUS	eau de surface	Eau dans le ruisseau aval au sud	6,73	163	10,6	46,664	3,946	130	40
	M_MONT_RUA	eau de surface	Eau dans le Montperroux amont	7,24	225	11,2	46,643	3,952		50
Les Jalerys	M_JAL_REG	eau souterraine	Eau dans le regard collectant les eaux d'exhaure des TMS au niveau de la descenderie C	6,7	506	13,7	46,668	3,914	300	80
	M_JAL_EXU	eau de surface	Eau à l'exutoire du site	7,05	475	13,2	46,669	3,914	299	130
	M_JAL_RUS	eau de surface	Ruisseau provenant du site de La Faye	7,34	315	13,1	46,665	3,914		95
	M_VALEN_RUA	eau de surface	Eau de la Valence en amont	7,15	261	9,1	46,671	3,913	150	60
La Faye	M_FAY_EXU	eau de surface	Eau à l'exutoire du site pour contrôle Areva; TB1 mare	6,67	315	13,3	46,661	3,912		80
	M_FAY_PIEZ1	eau souterraine	Eau dans piezomètre 1 lié aux TMS (fosse Hélène)	6,77	97	14	46,660	3,911	236	30
	M_FAY_PIEZ2	eau souterraine	Eau dans piezomètre 2 lié aux TMS (fosse La Salade)	6,82	347	16,5	46,661	3,912	470	95
	M_FAY_RUW	eau de surface	Eau dans le ruisseau en aval à l'Ouest du site pour contrôle Areva	7,38	136	16,6	46,659	3,908	173	30
	M_VALEN_RUB	eau de surface	Eau de la Valence en aval	7,44	274	14,7				75
Les Gaulins	M_GAU_RUB	eau de surface	Eau du ruisseau récepteur, en aval immédiat du site	7,13	136	11,4	46,626	3,915	185	35
	M_GAU_RUA	eau de surface	Eau du ruisseau récepteur, en amont du site	7	111	11,9	46,627	3,915		35
Les Jacquots	M_JAC_MARE	eau de surface	Mare, eau stagnante en amont hydraulique, extrémité NO du site	8,5	269	16,5	46,646	3,895	211	
	M_JAC_EXU	eau souterraine	Eaux d'exhaure du site (regard)	9,76	275	16,3	46,644	3,898	420	45
	M_JAC_RUA	eau de surface	Ruisseau Le Saint-Siacre, en amont du site, au niveau de l'étang	7,5	209	17,3	46,633	3,895	140	65
	M_JAC_RUB	eau de surface	Ruisseau Le Saint-Siacre, en aval	7,45	207	16	46,638	3,885	180	65
BV LE MESVRIN										
Les Ruaux	M_RUA_SCE	eau de surface	Source au NO du site, à proximité de la stabulation	7,02	153	9,5	46,831	4,323	180	25
	M_RUA_TB1	eau souterraine	Eau du travers-banc 1 au Nord du site	6,82	115	11,2	46,831	4,324	200	30
	M_RUA_TB2	eau souterraine	Eau du travers-banc 2 au Sud du site	7	227	11,9	46,829	4,325	206	80
	M_RUA_RUA	eau de surface	Ruisseau La Brume, en amont éloigné	7,2	139	11	46,819	4,322	160	35
	M_RUA_RUB	eau de surface	Ruisseau La Brume, en aval, après la confluence avec rû récepteur	7,23	115	7,8	46,828	4,318		30
La Troche	M_TRO_RUA	eau de surface	Ruisseau Le Mesvrin, en amont éloigné du site	7,06	229	9,9	46,833	4,361	150	80
	M_TRO_RUB	eau de surface	Ruisseau Le Mesvrin, en aval éloigné du site	7,18	236	9,2	46,835	4,353	130	60
	M_TRO_RUA_RUB	eau de surface	Le Mesvrin aval Ruax et Troche	7	202	8			144	50

ANNEXE 2

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

Site La Faye

Site La Faye

Région	Bourgogne	Autres sites sur la commune	Le Rompey, Les Jalerys, Les Jacquots, La Valette, Les Vernays, Le Cartelet.
Département	Saône et Loire (71)		
Commune	Grury		
Cadastre	Propriété Areva : section G1, parcelles 58, 70, 260 et 262. Propriété privée : section G1, parcelles 61, 71, 72, 197, 217, 218, 219, 259, 261 et 263 (cf. figure 2)		
Propriété	Areva et privée		
Surface du site	10 ha 71 a		

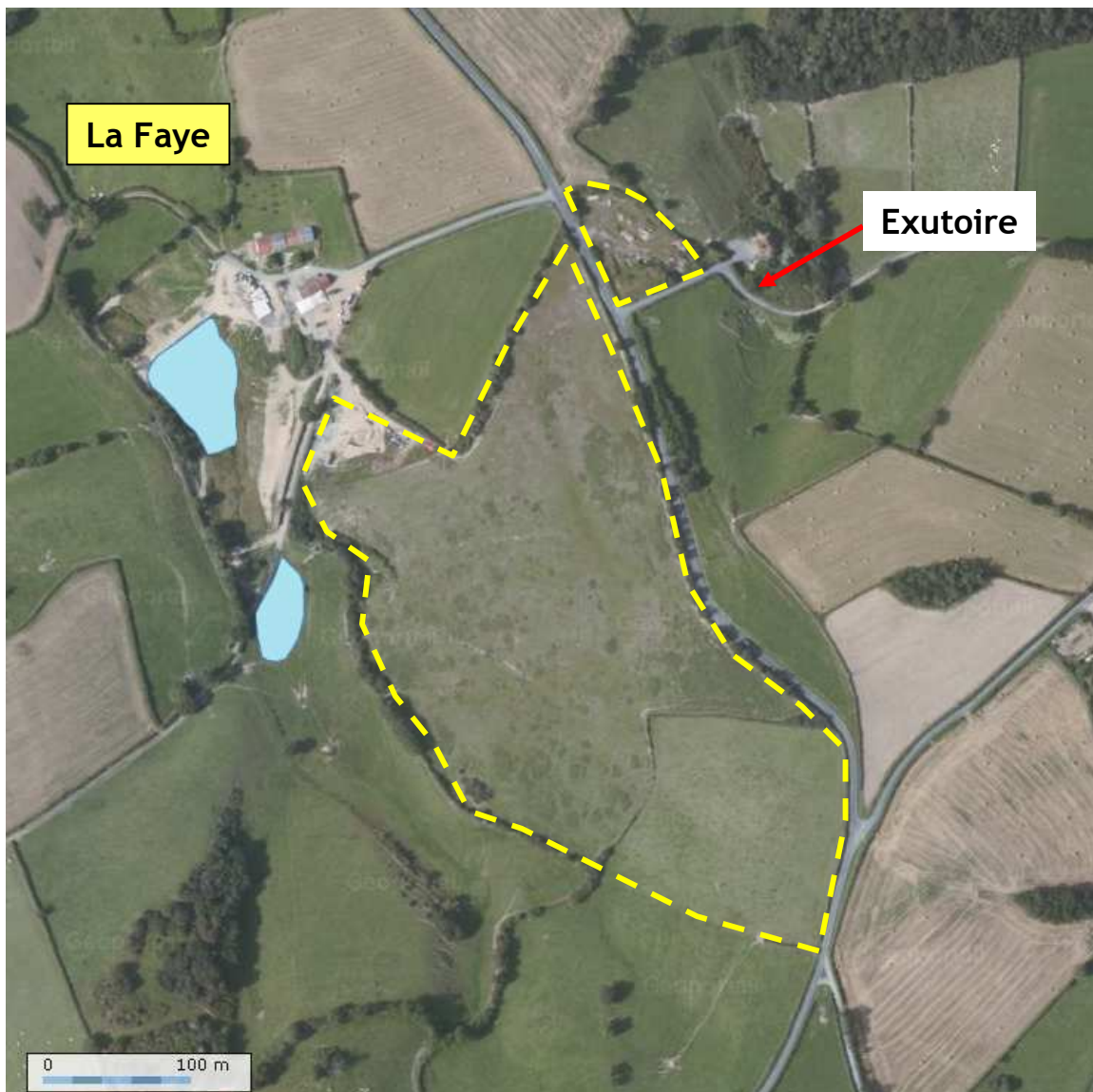


Figure 1 : Vue aérienne du site La Faye (d'après Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux miniers souterrains (TMS) et cinq mines à ciel ouvert (MCO)
Période d'exploitation	1947 à 1957 (TMS) 1976 à 1984 (MCO)
Production d'uranium (T)	503,653
Lieu de traitement du minerais	Usine de Bessines
Réaménagements réalisés	<p>Travaux miniers souterrains :</p> <ul style="list-style-type: none"> - remblayage du puits P1 et de la descenderie D3 avec des produits tout venant et pose d'une dalle en béton ; - foudroyage des entrées de la descenderie D7 et du travers-banc TB1 et pose d'un drain pour permettre l'évacuation des eaux au niveau du TB1 ; - comblement des galeries du niveau -15 à l'aplomb des routes et chemins. <p>Lors de la reprise de l'exploitation en 1976, les descenderies D3 et D7 ainsi que le puits P1 ont été inclus dans l'emprise des mines à ciel ouvert.</p> <p>Les ouvrages D3, D7 et P1 ont été recouverts lors du réaménagement final des sites par les produits de remblayage des MCO.</p> <p>Mines à ciel ouvert :</p> <ul style="list-style-type: none"> - remblayage intégral des fosses avec des produits stériles et remodelage de surface. - recouvrement avec de la terre végétale. <p>Dépilages : remblayage de ceux localisés à l'aplomb de la partie ouest de la fosse « La Salade » des niveaux -30 et -52.</p>
Fin des réaménagements	1982
Réalisation en cours	
Projets futurs	
Servitudes	Elles sont de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat ». Ces servitudes interdisent de construire des locaux (atelier, habitations,...), de forer, d'effectuer des fouilles, au droit des travaux miniers souterrains, de réaliser des fondations.

Source principale : Areva

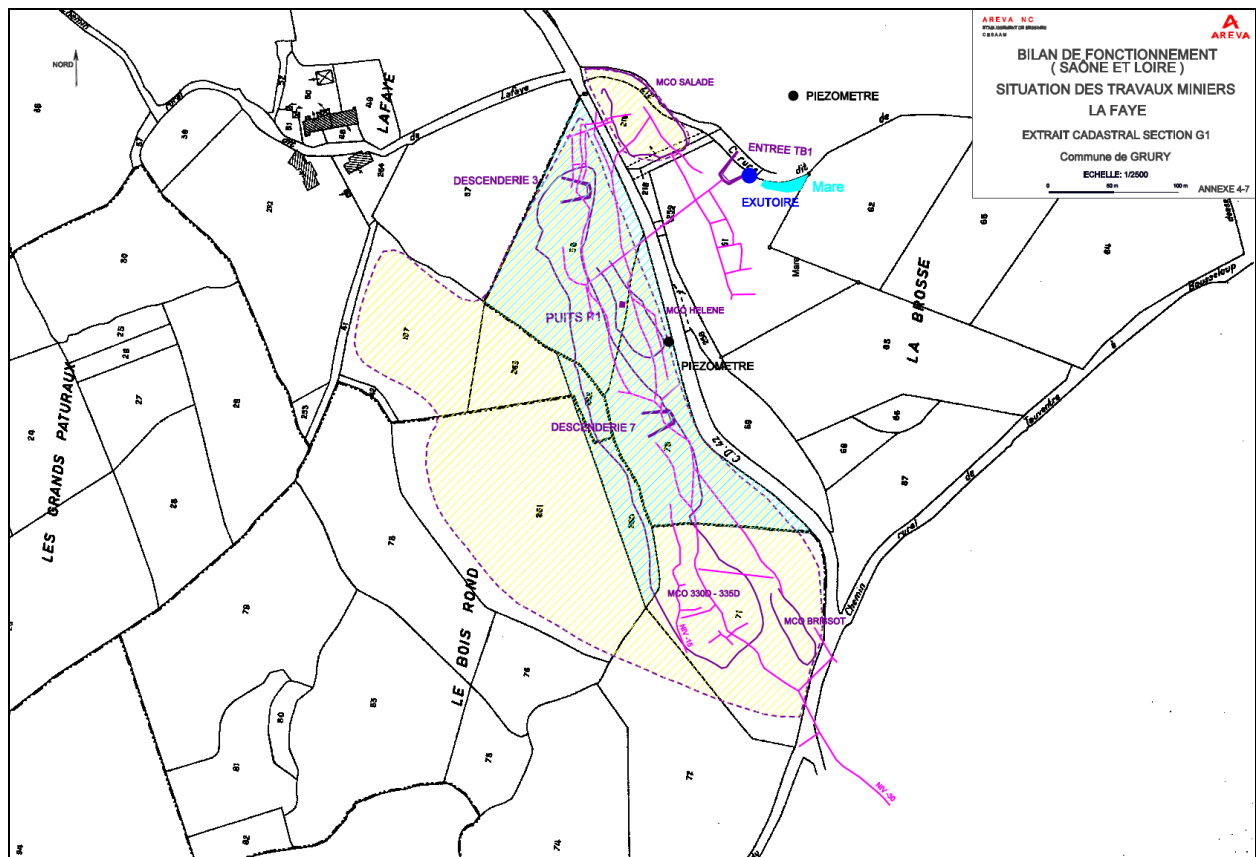


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site La Faye (source Areva [3])

Les travaux miniers ont débuté par l'exploitation d'une mine souterraine, de 1947 à 1957. Le creusement de deux descenderies, d'un travers-banc et d'un puits ont permis l'exploitation du gisement sur dix niveaux de galerie (N-15 à N-80). Les dépilages ont été réalisés par abattage en masse à partir de sous-niveaux et de montages creusés dans la formation minéralisée.

La deuxième phase d'exploitation du site de La Faye s'est déroulée de 1976 à 1984, avec l'ouverture de cinq mines à ciel ouvert. La profondeur des fosses était comprise entre 12 et 40 m.

Le minerai était envoyé à l'usine de Bessines.

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site La Faye est localisé à environ 1,5 km au Sud de Grury. Le paysage environnant est de type bocage et caractérisé par un relief vallonné. Le site est situé dans le bassin versant de la Valence. En 1957, un exutoire a été aménagé au niveau du travers-banc pour favoriser l'écoulement des eaux provenant des travaux miniers souterrains. Les eaux sont dirigées vers une mare située à une dizaine de mètres, puis s'écoulent dans un fossé en direction du site Les Jalerys, pour enfin rejoindre le ruisseau de Montperroux, affluent de la Valence. Un autre ruisseau s'écoule à l'Ouest du site et se jette dans la Valence.



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

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
18 octobre 2011 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Préciser l'usage et l'accès au site. Effectuer des mesures radiométriques sur site. Réaliser des prélèvements d'eau sur site (piézomètres, exutoire), et en champs proche et éloigné du site (ruisseaux en amont et en aval du site). Réaliser un prélèvement de sédiments dans l'étang de Montperroux en aval du site.	
Personnes présentes	
Un adjoint au maire et le représentant d'un des propriétaires (parcelle correspondant à l'ancienne MCO « La Salade »)	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Piézomètre 2	X = 769697 ; Y = 6618305
Piézomètre 1	X = 769671 ; Y = 6618093
Exutoire	X = 769763 ; Y = 6618258
Parcelle « MCO La Salade » (ancien carreau minier)	X = 769665 ; Y = 6618276 X = 769633 ; Y = 6618124
Parcelle « MCO Hélène »	
Existence d'une convention d'usage particulière	Non

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est accessible par la route départementale qui longe le site (figure 3). Les parcelles concernées sont ceinturées par un grillage en fils barbelés.

L'exutoire du site aménagé au niveau du travers-banc n'était pas visible au moment de la visite de l'IRSN (absence de canalisation ou de drain et végétation dense) mais la mare où viennent se jeter les eaux d'exhaure a pu être localisée (figure 4).

Deux piézomètres en liaison avec les travaux miniers souterrains existent, l'un étant situé à l'Est de la parcelle correspondant à l'ancienne MCO « La Salade » et le second étant localisé sur le terrain de l'ancienne MCO « Hélène » au Sud-est du puits P1 (figures 6 et 7).

Aucun désordre de surface n'a été observé sur le site lors de la visite d'état des lieux réalisée par Areva [3].



Figure 4 : Site La Faye. Exutoire du site ; les eaux provenant des travaux miniers se jettent dans une mare.



Figure 5 : Site La Faye. Parcelle de l'ancienne MCO « La Salade ».



Figure 6 : Site La Faye. Piézomètre 2 situé à l'Est de l'ancienne MCO « La Salade » (prélèvement IRSN M_FAY_PIEZ2).



Figure 7 : Site La Faye. Piézomètre 1 situé sur le site dans sa partie Sud, en bordure de route (prélèvement IRSN M_FAY_PIEZ1), et vue sur la parcelle principale de l'ancien site minier où étaient situées 4 anciennes MCO, 2 descenderies et un puits.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

La parcelle où se situait la MCO « La Salade » est utilisée pour l'entreposage de matériel par une entreprise (figure 5). Les parcelles correspondant aux 4 MCO dont la fosse « Hélène » sont actuellement utilisées comme pâtures (figure 7).

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMÉTRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Des mesures au SPPy ont été réalisées par Areva au cours de la visite d'état des lieux en 2009 [3] : elles sont comprises entre 400 et 600 chocs/s au niveau de la descenderie 3, entre 200 et 300 chocs/s au niveau de l'ancienne fosse « La Salade » et entre 150 et 200 chocs/s sur le reste du site (milieu naturel de l'ordre de 100-120 chocs/s).

Contrôles IRSN

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN à environ 50 cm au-dessus du sol. Ils ne résultent pas d'un balayage systématique de toutes les zones concernées par l'ancien site minier mais d'un balayage au gré des déplacements réalisés au cours de la visite du site.

Les mesures de l'IRSN (figure 8) confirment globalement de manière qualitative les variations des mesures réalisées par Areva. Les débits de dose varient entre 230 et 670 nSv/h (balayage au niveau de l'entrée de la parcelle de la MCO « La Salade », à proximité des deux piézomètres, de l'exutoire et sur la partie sud). Certains niveaux mesurés peuvent atteindre environ 2-3 fois ceux du milieu naturel (120 à 300 nSv/h).

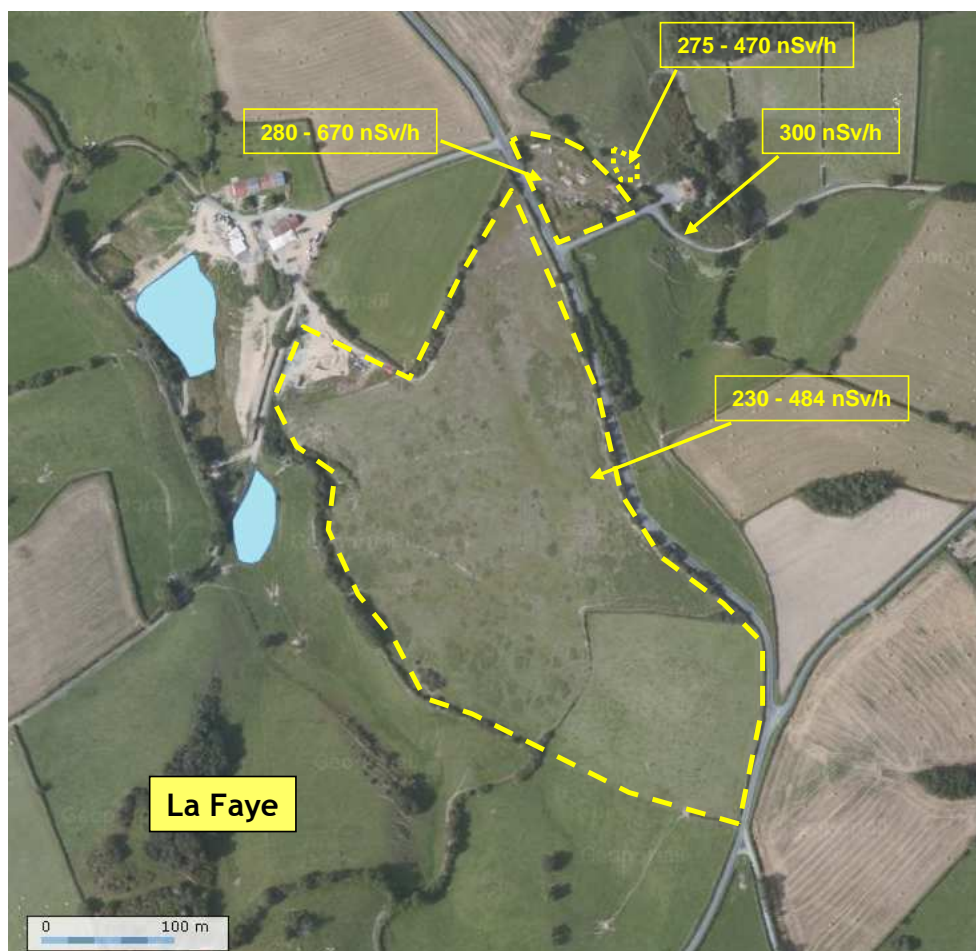


Figure 8 : Résultats des mesures radiamétriques réalisées sur le site La Faye par l'IRSN (sur fonds Géoportail)

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à plusieurs prélèvements d'eau (figure 9) :

- Dans le piézomètre situé à l'Est et en bordure de la fosse Hélène (FAY PZMHEL) ; les teneurs en uranium et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $6,3 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 100 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient de $6,4 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 80 mBq.l^{-1} respectivement.
- Dans le piézomètre situé à l'Est de la fosse La Salade (FAY PZMSAL) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $823 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 1380 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient de $30,6 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 980 mBq.l^{-1} respectivement.
- Dans le ruisseau situé à 50 m de l'entrée du TB1, en aval hydraulique et qui se jette dans le ruisseau de Montperroux (FAY RUE) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $12 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 40 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans la mare recueillant le rejet du TB1, en aval du site (FAY EXU); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $324 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 340 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans l'étang du hameau de la Faye, en aval du site (FAY RUW) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $2,9 \mu\text{g.l}^{-1}$ et $<20 \text{ mBq.l}^{-1}$ respectivement ;
- Dans le ruisseau situé à 700 m au Nord-ouest en aval hydraulique et qui se jette dans la Valence (FAY RUN); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et $<20 \text{ mBq.l}^{-1}$ respectivement.
- Dans la Valence en aval du site (FAY VAL); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de $14 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 70 mBq.l^{-1} respectivement.

Dans le BDF, Areva a constaté l'existence d'écoulements diffus en provenance du réservoir minier au niveau de l'emplacement du travers-banc TB1, puis le ruissellement des eaux sur le terrain en direction d'une mare située à une dizaine de mètres en contrebas. Suite à ce constat, Areva a proposé la reconstitution de l'exutoire minier au niveau du travers-banc, avec mise en place d'une canalisation pour diriger les eaux jusqu'à la mare.

Une différence importante des concentrations en uranium 238 et en radium 226 solubles mesurées entre les deux piézomètres PZM SAL et PZM HEL a conduit Areva à proposer une meilleure caractérisation de la qualité radiologique des eaux du réservoir minier, en procédant à une vérification de l'état des piézomètres et à une nouvelle campagne de prélèvements éventuellement réalisée par pompage en fonction de la profondeur des piézomètres.

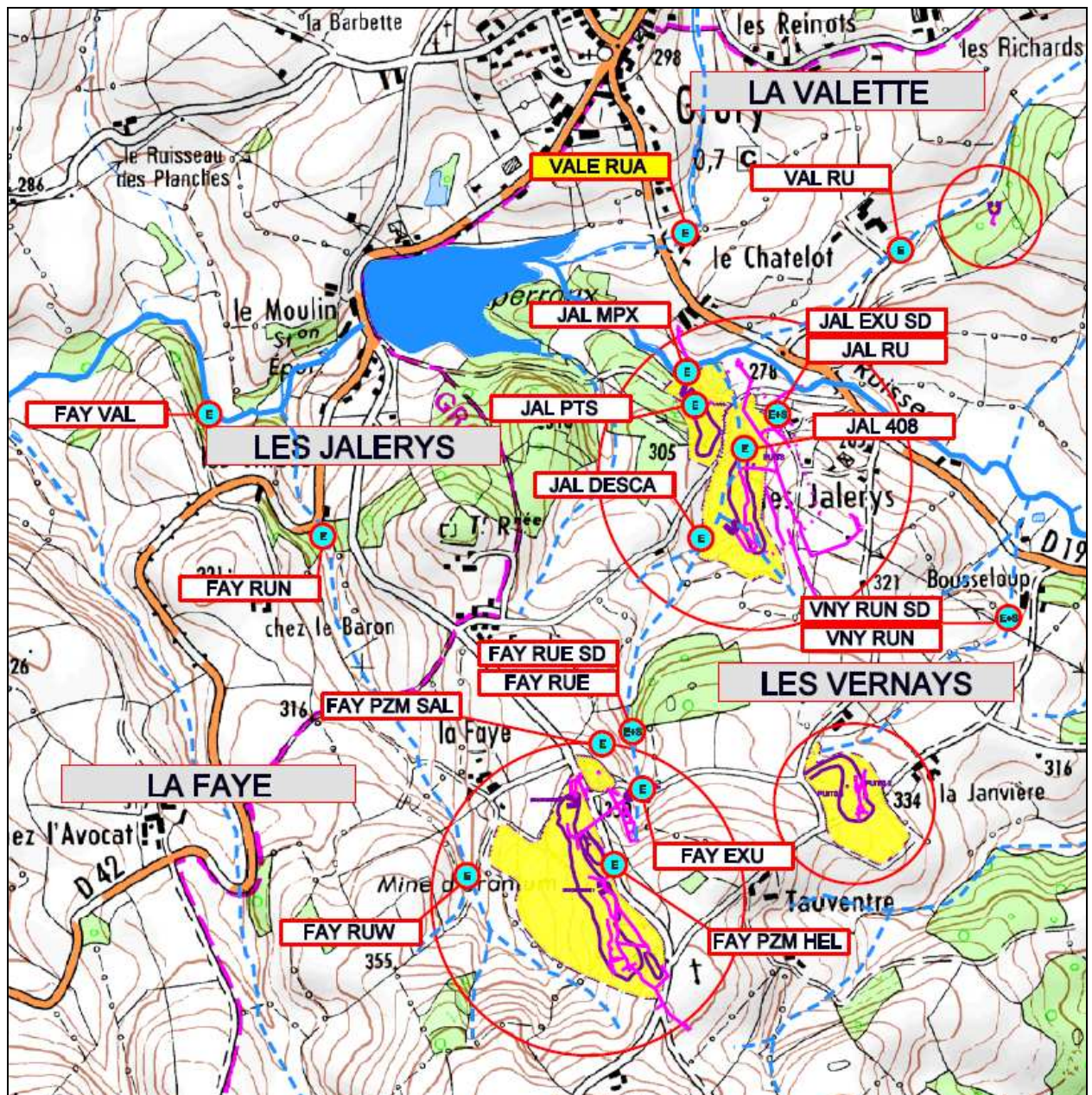


Figure 9 : Points de prélèvements d'Areva [3]

Contrôles IRSN.

Plusieurs prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN sur site et en champ proche (figure 10) :

- Dans la mare recueillant le rejet du TB1, en aval du site (M_FAY_EXU) ;
- Dans le piézomètre 1 situé à l'Est et en bordure de la fosse Hélène (M_FAY_PIEZ1) ;
- Dans le piézomètre 2 situé à l'Est de la fosse La Salade (M_FAY_PIEZ2) ;
- Dans le ruisseau situé en aval à l'Ouest du site (M_FAY_RUW) ;
- Dans le ruisseau situé en aval et au Nord du site (M_JAL_RUS, en amont du site Les Jalerys, cf. annexe 4)

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 1.

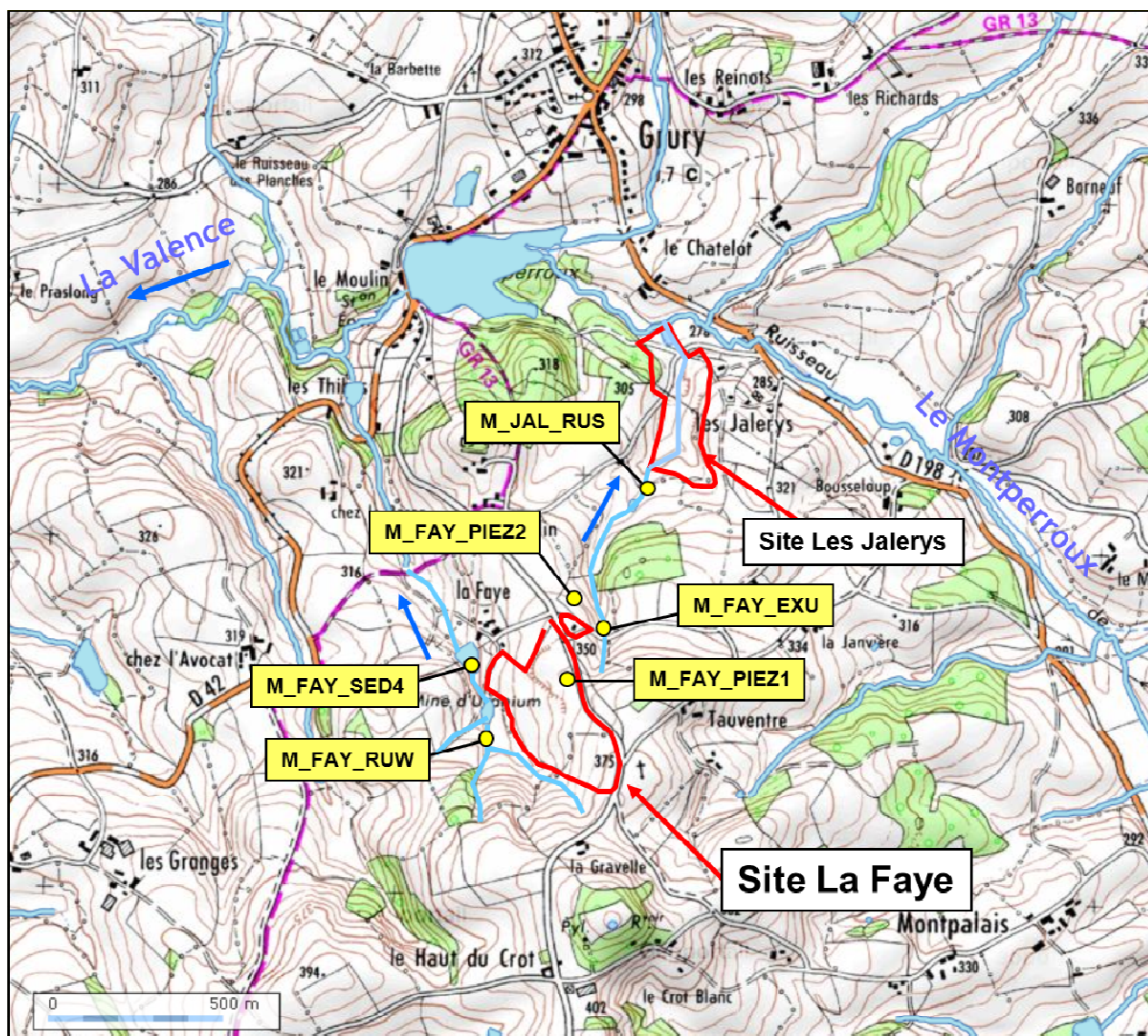


Figure 10 : Localisation des prélèvements d'eau et de sédiments réalisés par l'IRSN sur le site La Faye et en champ proche.

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée dans le piézomètre 1 (fosse « Hélène ») indiquent des concentrations en uranium plus faibles ($2,14 \pm 0,09 \mu\text{g.l}^{-1}$ dans la fraction dissoute et $0,81 \pm 0,08 \mu\text{g.l}^{-1}$ dans la fraction particulaire) que les résultats d'Areva (facteur 2,6 à 8). La concentration en radium 226 mesurée par l'IRSN dans la fraction particulaire ($289 \pm 165 \text{ mBq.l}^{-1}$) est en revanche plus élevée que celle donnée par Areva (facteur 2,9). La concentration en radium 226 mesurée par l'IRSN et Areva dans la fraction dissoute sont du même ordre de grandeur. Ces écarts peuvent s'expliquer par la variabilité de la qualité de l'eau en fonction de la saison et des conditions météorologiques. Ces résultats montrent des concentrations de l'ordre de celles mesurées pour des eaux hors influence minière dans des contextes géologiques similaires, excepté pour la concentration en radium 226 dans la fraction particulaire qui est plus élevée.

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée dans le piézomètre 2 (à l'Est de la fosse « La Salade ») sont très différents et significativement plus élevés que ceux de l'eau provenant du piézomètre 1. Ils indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur que celles

mesurées par Areva, excepté pour la concentration en radium 226 dans la fraction particulaire qui est plus élevée ($8670 \pm 1910 \text{ mBq.l}^{-1}$) pour l'analyse de l'IRSN (facteur 7 à 9 environ). Les résultats montrent des niveaux radiologiques très élevés témoignant de l'incidence des travaux miniers sur les eaux souterraines.

Les analyses de l'eau prélevée dans la mare constituée par les eaux de rejet du TB1 (exutoire du site) indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 dans la fraction dissoute du même ordre de grandeur que celles mesurées par Areva. Ces teneurs sont significativement plus élevées ($256 \mu\text{g.l}^{-1}$ environ pour l'uranium 238 et 670 mBq.l^{-1} environ pour le radium 226 pour les fractions totales) que celles généralement mesurées pour des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires.

Les analyses de l'échantillon prélevé dans le ruisseau s'écoulant au Nord-est (M_JAL_RUS) et recevant les eaux provenant de la mare citée ci-avant, soulignent une incidence des travaux miniers sur ce ruisseau. Bien que l'effet de dilution du ruisseau estompe les concentrations radiologiques, la teneur en uranium (environ $24 \mu\text{g.l}^{-1}$) reste élevée dans ce cours d'eau à quelques centaines de mètres en aval de l'exutoire du site La Faye et en amont immédiat du site Les Jalerys.

Les analyses réalisées dans le ruisseau s'écoulant à l'Ouest du site montrent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur que celles généralement mesurées dans des eaux de surface hors influence minière. Ces résultats confirment ceux d'Areva.

Tableau 1 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées sur le site La Faye et en champ proche

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.l^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_FAY_EXU	Eau dans la mare recueillant le rejet du TB1	254 ± 10	$2,47 \pm 0,25$	470 ± 100	207 ± 97
M_FAY_PIEZ1	Eau dans le piézomètre situé à l'Est et en bordure de la fosse Hélène	$2,14 \pm 0,09$	$0,81 \pm 0,08$	49 ± 13	289 ± 165
M_FAY_PIEZ2	Eau dans le piézomètre situé à l'Est de la fosse La Salade	728 ± 29	$11,6 \pm 1,2$	1300 ± 290	8670 ± 1910
M_FAY_RUW	Eau dans le ruisseau situé en aval à l'Ouest du site	$0,29 \pm 0,01$	$<0,11$	<12	<163
M_JAL_RUS	Eau dans le ruisseau situé en aval et au Nord du site (amont du site Les Jalerys, annexe 4)	$24,2 \pm 1,0$	$0,36 \pm 0,04$	33 ± 12	<176

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

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à un prélèvement de sédiments en aval hydraulique du site (FAY RUESD, figure 9), dans le ruisseau situé à l'Est du site au point de prélèvement d'eau FAY RUE. Les activités en uranium 238, radium-226, plomb 210 et thorium 230 étaient respectivement de 320, 250, 370 et <800 Bq.kg⁻¹ de matière sèche.

Ces résultats indiquent des concentrations de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière.

Contrôle IRSN.

Un prélèvement de sédiments (M_FAY_SED4) a été effectué par l'IRSN dans un étang situé à l'Ouest et en aval du site (figure 10).

Les résultats de l'analyse de la composition radiologique par spectrométrie gamma des sédiments sont synthétisés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés aux abords du site La Faye

Echantillons	Activité (Bq.kg ⁻¹ sec)						
	^{234m} Pa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
M_FAY_SED4	220	303	252	289	10	1080	8,5
Incertitude	60	25	19	27		80	0,9
Débit de dose (nSv.h ⁻¹)	163						

L'activité massique de ²³⁸U peut être assimilée à celle de ^{234m}Pa soit **220 ± 60 Bq.kg⁻¹ sec**. Celle du ²²⁶Ra peut être assimilée à l'activité massique de ²¹⁴Pb soit **303 ± 25 Bq.kg⁻¹ sec**.

Ces résultats indiquent des concentrations de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière, dans un contexte géologique similaire.

ANNEXE 3

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

Site Les Jacquots

Site Les Jacquots

Région	Bourgogne	Autres sites sur la commune	La Faye, Les Jalerys, Le Rompey, La Valette, Les Vernays, Le Cartelet.
Département	Saône et Loire (71)		
Communes	Grury		
Cadastre	Propriété Areva : section H2, parcelles 130, 192 et 200 - Section G2, parcelle 257. Propriété privée : section H2, parcelles 202 et 203 - Section G2, parcelles 131, 136, 210, 207, 221, 255, 280 et 281.		
Propriété	Areva et privée		
Surface du site	8 ha 40 a		

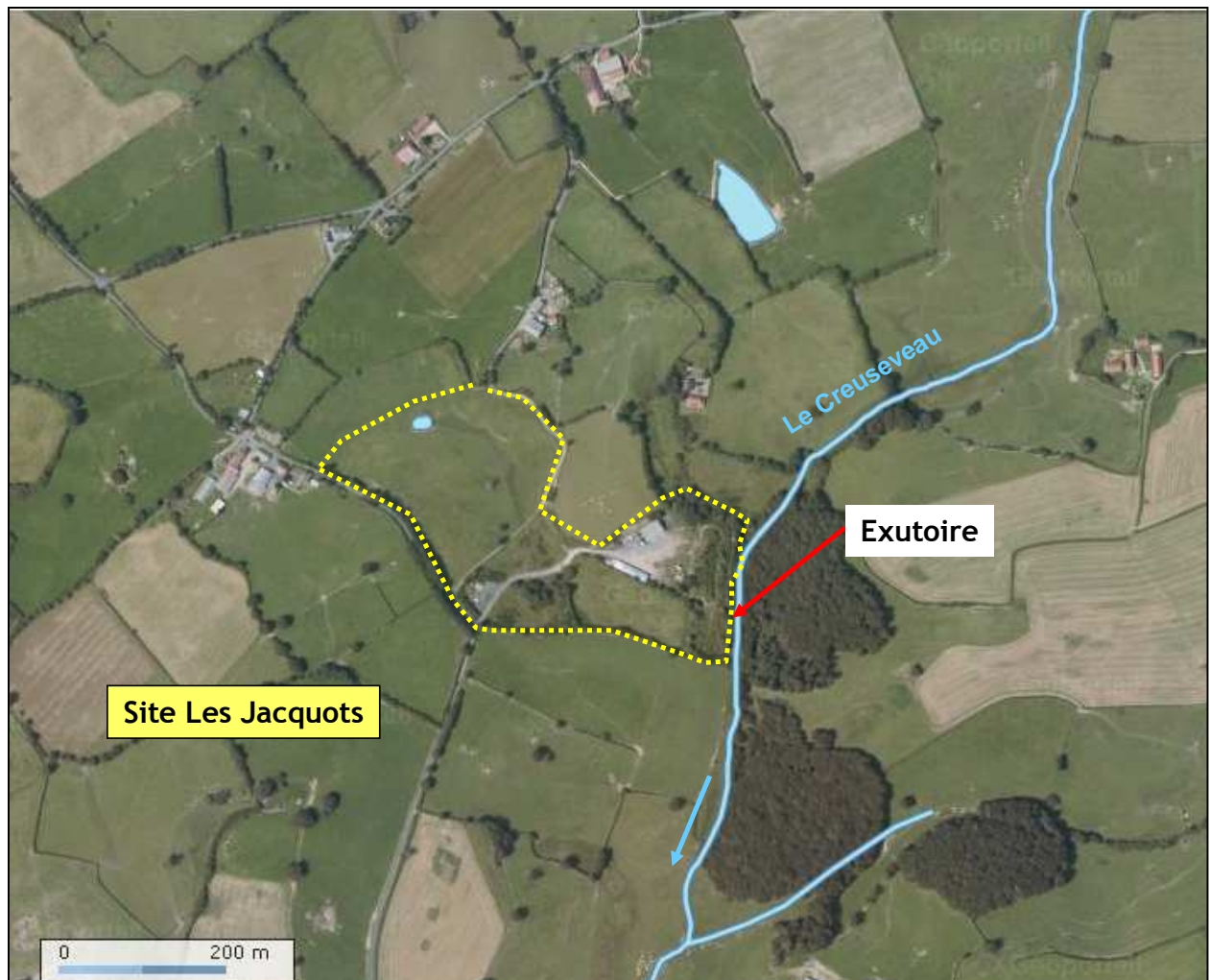


Figure 1 : Vue aérienne du site Les Jacquots (d'après Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux miniers souterrains et deux mines à ciel ouvert
Période d'exploitation	Juin 1981 à août 1990
Production d'uranium (T)	92,502
Réaménagements réalisés	<ul style="list-style-type: none">- Remblayage de l'entrée des deux descenderies sur 20 m de longueur et du montage sur toute sa hauteur. Ouvrages recouverts par 20 à 30 m de stériles, lors du comblement total de la fosse 308A.- Remblayage de la fosse B1.- Remodelage du site et épandage de terre végétale à l'emplacement des fosses et de la verse à stériles. Sur le carreau, seul l'atelier et un hangar ont été conservés, le reste des installations a été démantelé.
Fin des réaménagements	1991
Réalisation en cours	Compte-tenu que le fossé d'écoulement des eaux issues des travaux miniers souterrains (parcelle 131) est envahi par la végétation (sortie de la canalisation non repérée), Areva propose dans le BDF, la réfection du fossé d'écoulement après repérage de la sortie de canalisation et la mise en place d'un planning d'entretien annuel.
Projets futurs	
Servitudes	Elles sont de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat ». Ces servitudes interdisent de construire des locaux (atelier, habitations,...), de forer, d'effectuer des fouilles, au droit des travaux miniers souterrains, de réaliser des fondations.

Source principale : Areva

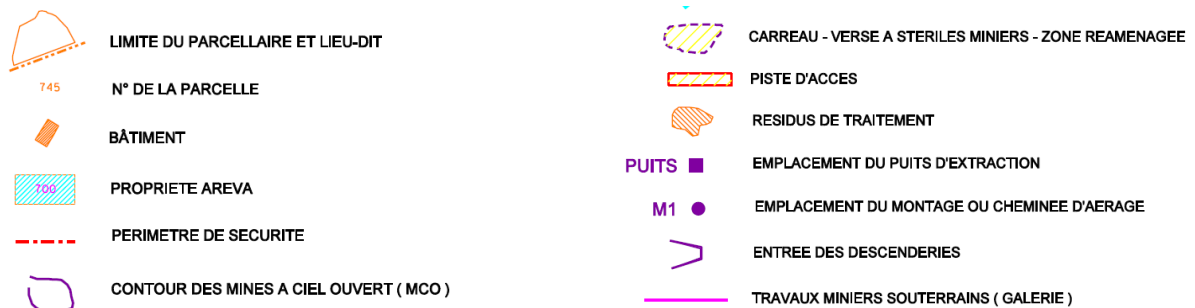
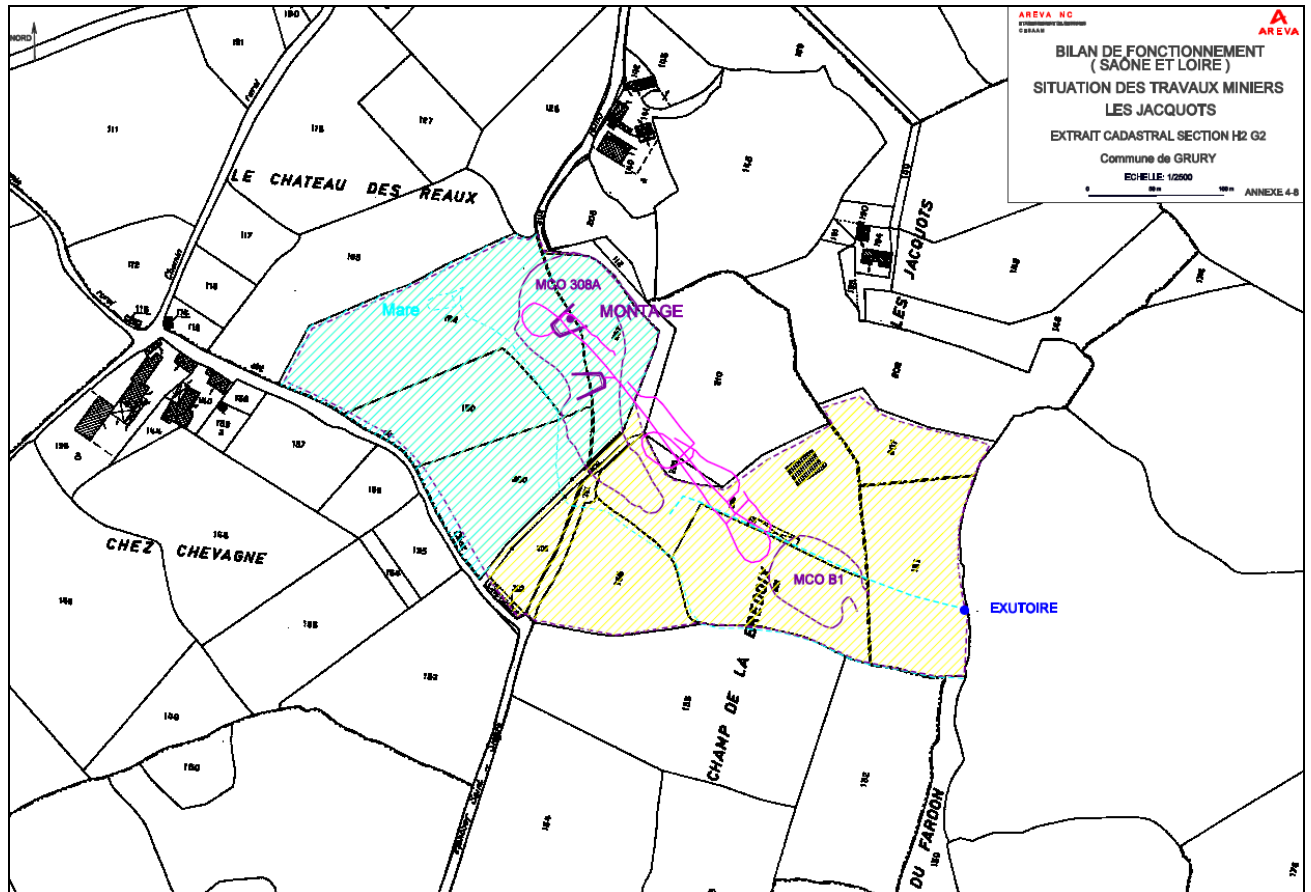


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Les Jacquots (source Areva [3])

La première fosse (B1) a été exploitée en 1981 sur 24 m de profondeur. La seconde MCO (308A) d'une vingtaine de mètres de profondeur, a permis l'exploitation des minéralisations de subsurface, puis à partir de 1986, l'exploitation du gisement s'est poursuivie en souterrain, par creusement de deux descenderies et d'un montage en fond de fosse.

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Les Jacquots est localisé à environ 3,5 km au Sud-ouest de Grury. Le paysage environnant est de type bocage et caractérisé par un relief vallonné. Le site est localisé dans le bassin versant de la Valence.

Une mare est située en amont hydraulique du site au Nord de l'exploitation. Un dispositif canalise les eaux en amont des travaux miniers et les rejette en aval du site dans le ruisseau Le Creuseveau, affluent du ruisseau Le Saint-Siacre (figure 3).

A la fin du réaménagement, un système de captages des eaux, provenant des travaux souterrains a été mis en place, au niveau du point bas de la MCO 308A. Ces eaux sont captées via une canalisation enterrée, avec regard de contrôle, puis dirigées vers un fossé, avant leur rejet dans le ruisseau Le Creuseveau.

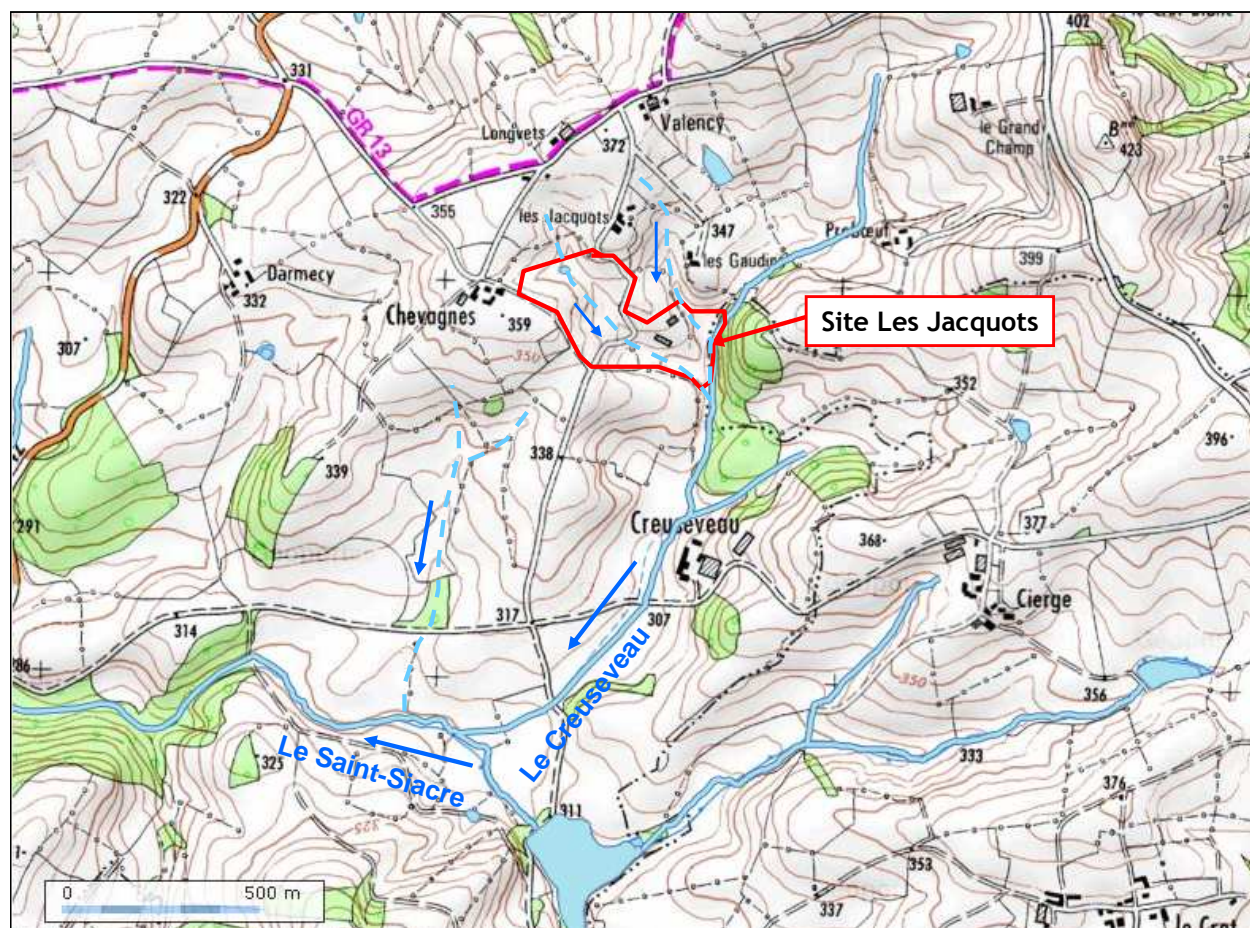


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Les Jacquots (cercle en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
18 octobre 2011 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Préciser l'usage et l'accessibilité. Préciser la propriété du site. Effectuer des mesures radiométriques sur site (ancien carreau notamment). Réaliser des prélèvements d'eau au niveau du regard et du rejet du site, et en champs proche et éloigné du site (ruisseaux en amont et en aval du site).	
Personnes présentes	
Adjoint au maire de Grury.	
Ouvrages visibles ou éléments de localisation	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Exutoire	X = 768839 ; Y = 6616341
Mare en amont	X = 768460 ; Y = 6616551
Parcelle MCO 308A et TMS	X = 768547 ; Y = 6616526
Parcelle MCO B1	X = 768763 ; Y = 6616340
Existence d'une convention d'usage particulière	Non

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est accessible par la route départementale qui longe le site. Les parcelles sont entourées par un grillage en fils barbelés (figure 3). Le regard donnant accès aux eaux souterraines, dans le réservoir minier, et situé à proximité du hangar, est toujours visible.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles concernées sont des prairies. L'ancien atelier et un hangar sont utilisés par une entreprise privée pour l'entreposage de matériel. Le ruisseau Le Creuseveau ne fait l'objet d'aucun usage particulier.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIOMETRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Des mesures au SPPy ont été réalisées par Areva au cours de la visite d'état des lieux en 2009 [3] : elles sont comprises entre 120 et 200 chocs/s sur les verses et les anciens travaux miniers et varient entre 250 et 800 chocs/s sur l'ancien carreau de la mine (milieu naturel de l'ordre de 100 à 120 chocs/s).

Contrôles IRSN.

Des mesures de débits de dose ont été effectuées à environ 50 cm au-dessus du sol. Ils ne résultent pas d'un balayage systématique de toutes les zones concernées par l'ancien site minier mais d'un balayage inhérent aux déplacements réalisés au cours de la visite du site.

Les mesures de l'IRSN confirment globalement de manière qualitative les variations des mesures réalisées par Areva. Les débits de dose varient entre 172 et 420 nSv/h (balayage au niveau de l'entrée, du regard, de la mare, des hangars). Ils peuvent être localement légèrement supérieurs aux niveaux mesurés dans le milieu naturel (120 à 300 nSv/h).

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à plusieurs prélèvements d'eaux (figure 4):

- Dans un regard qui recueille les eaux d'exhaure du site (JAQ REG) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de 680 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 110 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans la mare située en amont hydraulique du site (JAQ MARE) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de 14 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 70 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans un ruisseau en aval hydraulique et au Sud-ouest du site, affluent du ruisseau Le Saint-Siacre (lui-même affluent de La Valence) (JAQ RUW) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de 1,6 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 130 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans le ruisseau Le Creuseveau en aval hydraulique du site affluent du ruisseau Le Saint-Siacre (lui-même affluent de La Valence) (JAQ RUE) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de 21 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 60 mBq.l^{-1} respectivement.

Areva a procédé à un prélèvement d'eau dans le Saint-Siacre, en amont des sites Les Jacquots et Les Gaulins drainés par cette rivière, au lieu-dit « Chez Renaud » (SIA RUA, figure 4). Les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 30 mBq.l^{-1} respectivement.

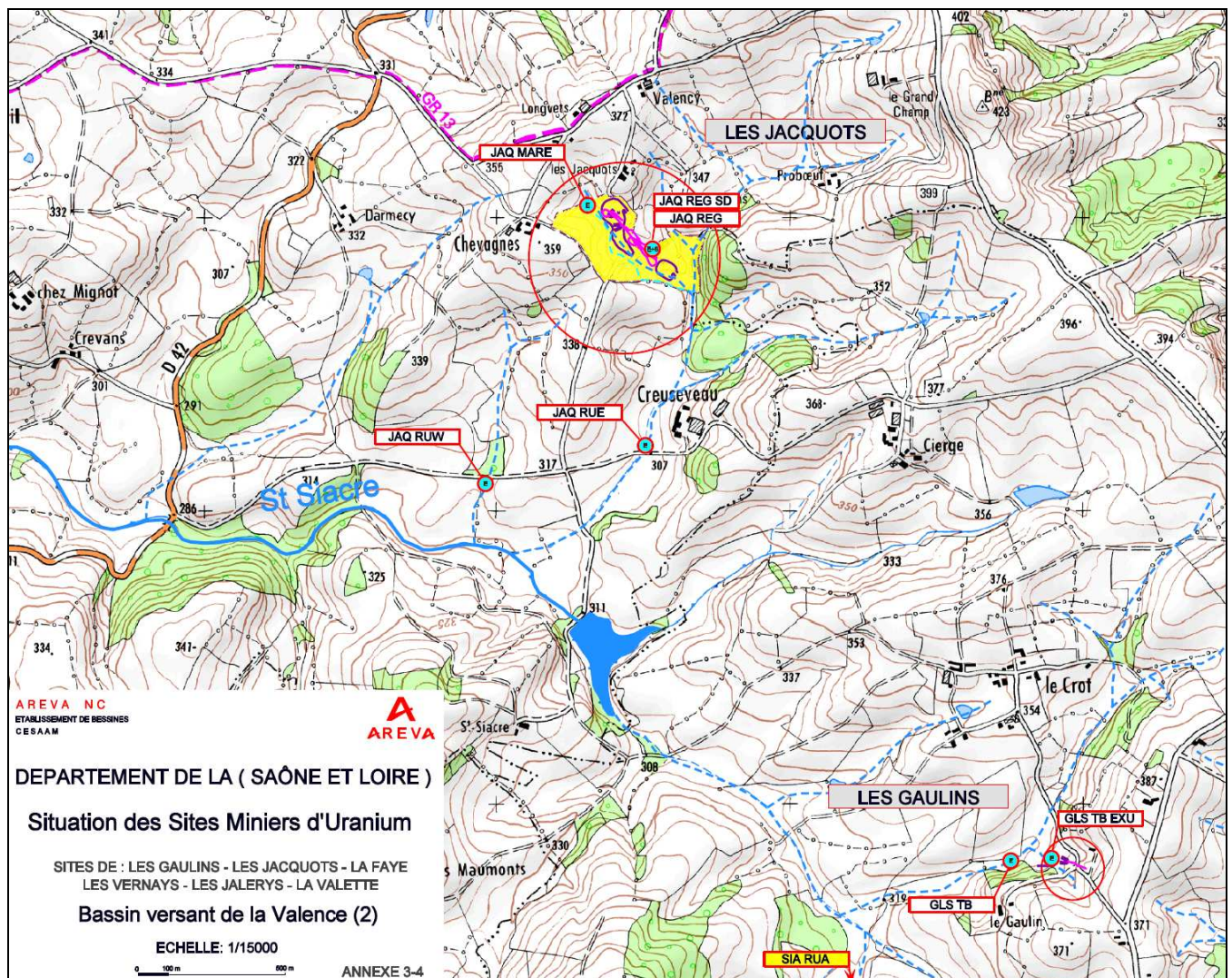


Figure 4 : Points de prélèvements d'Areva pour la campagne de 2009 [3]

Contrôle IRSN.

Quatre prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN sur le site et en champ proche (figures 5 à 8) pour contrôles et compléments :

- Dans la mare située en amont hydraulique, à l'extrémité NO du site (M_JAC_MARE) ;
- Dans le regard qui recueille les eaux d'exhaure du site (M_JAC_EXU);
- Dans le ruisseau Le Saint-Siacre en amont du site (M_JAC_RUA).
- Dans le ruisseau Le Saint-Siacre en aval du site (M_JAC_RUB).

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées sur le site Les Jacquots et en champ proche

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.l^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_JAC_MARE	Eau de la mare située en amont hydraulique	$7,41 \pm 0,29$	$0,69 \pm 0,07$	48 ± 13	393 ± 142
M_JAC_EXU	Eau du regard qui recueille les eaux d'exhaure du site	$59,6 \pm 2,4$	$4,67 \pm 0,47$	89 ± 23	740 ± 207
M_JAC_RUA	Eau du ruisseau Le Saint-Siacre en amont du site	$0,69 \pm 0,03^*$		$<18^*$	
M_JAC_RUB	Eau du ruisseau Le Saint-Siacre en aval du site	$2,59 \pm 0,10^*$		$<16^*$	

* Uranium ou radium 226 sur fraction totale

Les résultats d'analyse des eaux prélevées dans la mare située a priori en amont hydraulique du site (M_JAC_MARE) indiquent des concentrations en uranium légèrement plus élevées que les valeurs généralement observées pour des eaux de surface. Les teneurs en radium 226 dans la fraction particulaire sont également relativement élevées. Ces eaux traversent vraisemblablement des zones minéralisées riches en uranium.

Les concentrations en uranium ($64 \mu\text{g.l}^{-1}$ au total) de l'eau prélevée dans le regard sur site (eau d'exhaure des TMS) sont cohérentes avec des caractéristiques d'eaux de mine souterraine mais sont toutefois relativement faibles comparées aux valeurs observées dans les eaux circulant dans les TMS sur d'autres sites de la région comme Les Jalerys ($275 \mu\text{g.l}^{-1}$ au total en uranium et 3800mBq.l^{-1} en radium 226) et La Faye ($740 \mu\text{g.l}^{-1}$ au total en uranium et environ 10000mBq.l^{-1} en radium 226) (voir annexes 2 et 4). La teneur mesurée par l'IRSN est inférieure à celle reportée par Areva ($680 \mu\text{g.l}^{-1}$). Le marquage des eaux est également visible pour le radium 226 avec une concentration totale de l'ordre de 829mBq.l^{-1} essentiellement due à l'apport de radium 226 dans la fraction particulaire. Areva indique une concentration en radium 226 dissous légèrement plus faible (110mBq.l^{-1}). Ces écarts entre mesures IRSN réalisées en 2011 et mesures Areva datant de 2009 peuvent s'expliquer par la variabilité de la qualité de l'eau en fonction de la saison et des conditions météorologiques.

Les analyses réalisées dans le ruisseau Le Saint-Siacre en aval du site montrent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur que celles observées dans le milieu naturel hors influence minière.

Le site Les Jacquots semble donc avoir un impact limité sur les eaux environnantes, visible dans les eaux d'exhaure et le ruisseau Le Creuseveau, et qui n'est plus perceptible dans le ruisseau Le Saint-Siacre.

Comme détaillé dans les annexes 2 et 4, l'impact observé sur la rivière La Valence en ce qui concerne l'uranium ($13,3 \pm 0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$) serait dû principalement aux eaux provenant des travaux miniers souterrains du site Les Jalerys, via le ruisseau Le Montperroux recueillant le rejet de ce site.

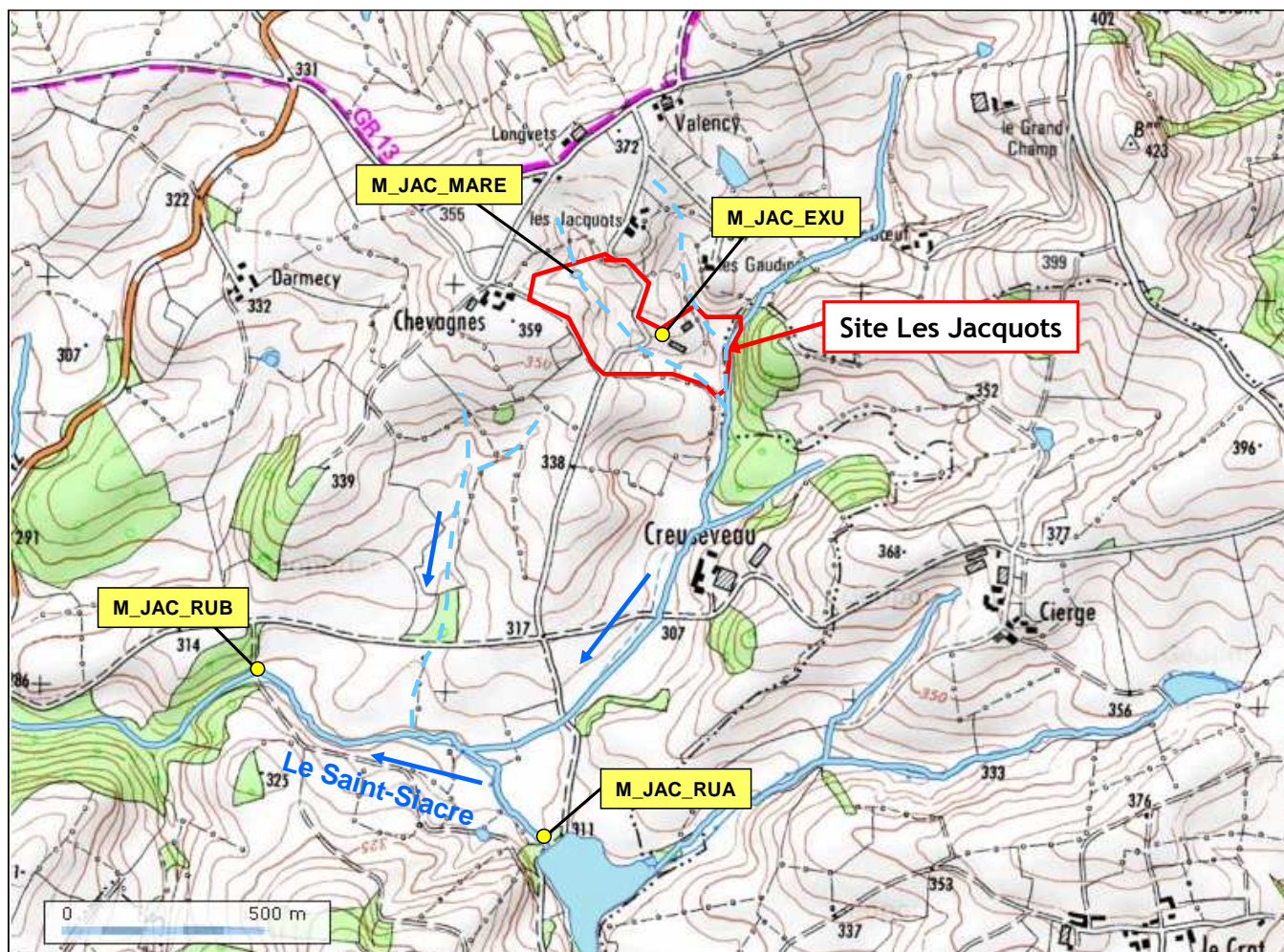


Figure 5 : Localisation des prélèvements d'eau de l'IRSN aux abords du site Les Jacquets.



Figure 6 : Mare située en amont hydraulique du site (prélèvement M_JAC_MARE).



Figure 7 : Ruisseau Le Saint-Siacre en amont du site Les Jacquots (prélèvements M_JAC_RUA de l'IRSN)



Figure 8 : Ruisseau Le Saint-Siacre en aval du site Les Jacquots (prélèvements M_JAC_RUB de l'IRSN).

ANNEXE 4

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

Site Les Jalerys

Site Les Jalerys

Région	Bourgogne		Autres sites sur la commune	Le Rompey, La Faye, Les Jacquots, La Valette, Les Vernays, Le Cartelet.
Département	Saône et Loire (71)			
Commune	Grury			
Cadastre	Propriété Areva : section D3, parcelles 408, 409, 692 et 694. Propriété privée : section D3, parcelles 293,286, 555, 294, 390, 393, 394, 395, 407, 392, 406, 405, 618, 401, 399, 400, 656, 512, 369 et 332.			
Propriété	Areva et privée			
Surface du site	12 ha 23 a			

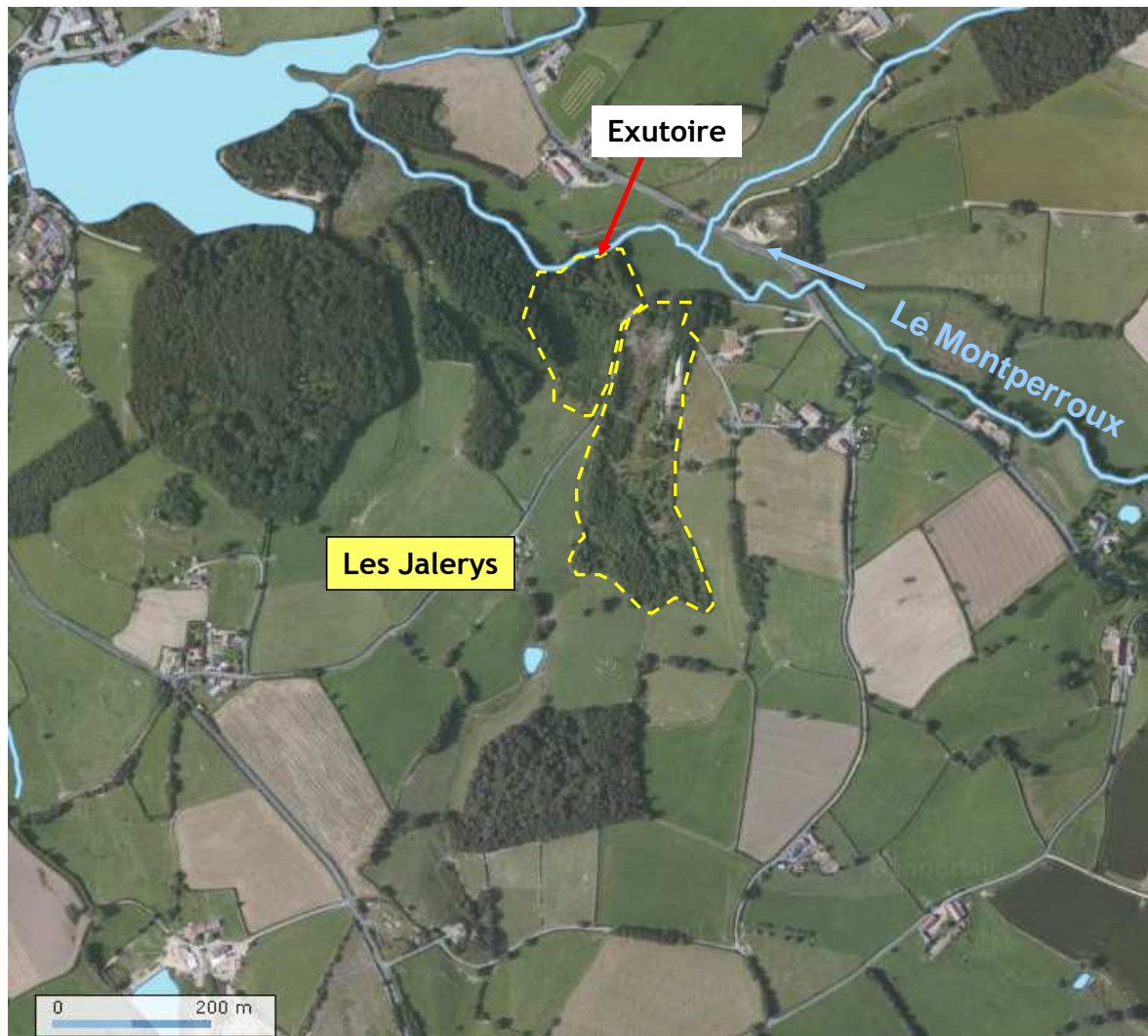
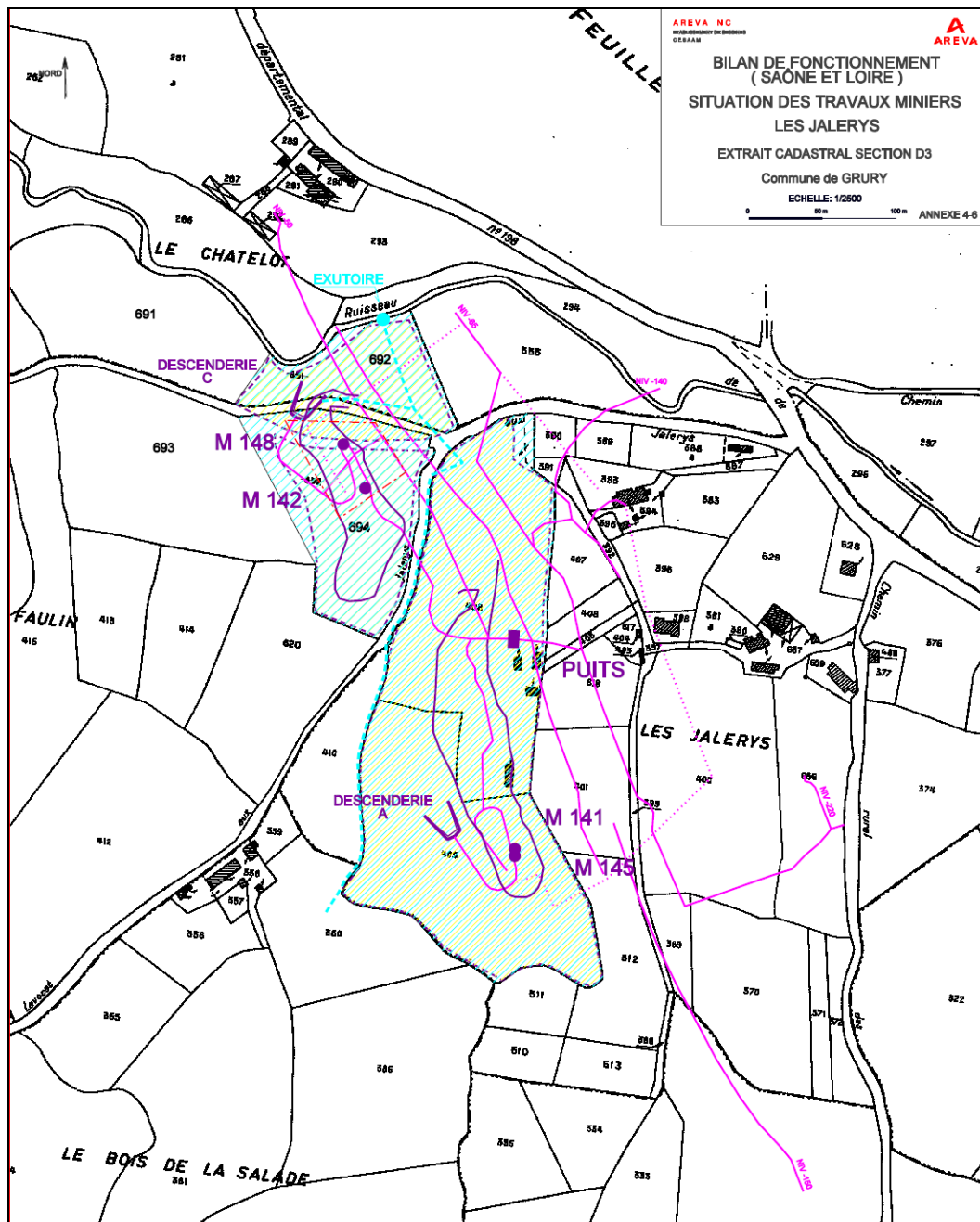


Figure 1 : Vue aérienne du site Les Jalerys (d'après Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux miniers souterrains et deux mines à ciel ouvert
Période d'exploitation	1958 à 1989
Production d'uranium (T)	622,987
Réaménagements réalisés	<p>Travaux miniers souterrains :</p> <ul style="list-style-type: none"> - remblayage du puits P1 avec des produits stériles sur lesquels un bouchon de 4 m d'épaisseur a été coulé ; - remblayage de la descenderie A sur 42 m, depuis l'entrée par des produits stériles ; - remblayage de la descenderie C sur 25 m, depuis l'entrée par des produits stériles éliminant ainsi le risque d'affaissement du chemin rural de Montperroux au Jalerys ; - les différents montages se trouvant dans l'emprise des deux mines à ciel ouvert ont été recouverts par des stériles qui ont été déversés dans les excavations. <p>Les travaux miniers souterrains ont fait l'objet de remblayage hydraulique.</p> <p>Un périmètre de sécurité a été posé à partir de 1995, à l'aplomb des travaux souterrains, près de la descenderie C, suite à un effondrement des terrains. Le chemin rural a également été dévié.</p> <p>Mines à ciel ouvert :</p> <ul style="list-style-type: none"> - remblayage intégral des fosses avec des produits stériles. - recouvrement avec de la terre végétale. <p>Les bassins de décantation ont été nettoyés et curés.</p> <p>Le remodelage de surface de l'ensemble du site a repris les formes des vallonnements d'origine.</p> <p>La pose d'une clôture autour du site était en cours au moment de la visite de l'IRSN en octobre en 2011. La mise en place d'un planning d'entretien annuel a été proposé par Areva.</p>
Fin des réaménagements	1995
Réalisation en cours	
Surveillance réglementaire	OUI
Projets futurs	
Servitudes	Elles sont de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat ». Ces servitudes interdisent de construire des locaux (atelier, habitations,...), de forer, d'effectuer des fouilles, au droit des travaux miniers souterrains, de réaliser des fondations.

Source principale : Areva



AREVA NC
 BILAN DE FONCTIONNEMENT
 (SAONE ET LOIRE)
 SITUATION DES TRAVAUX MINIRS
 LES JALERYS
 EXTRAIT CADASTRAL SECTION D3
 Commune de GRURY
 ECHELLE: 1/2500
 ANNEXE 4-6

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

Dans un premier temps, l'exploitation souterraine a débuté par le creusement d'un puits de 135 m de profondeur, donnant accès à quatre niveaux (N-35, N-65, N-95 et N-120). A partir de 1976, deux descenderies ont été creusées pour permettre le passage d'engins de type chargeuse-transporteuse et

camions. Le puits a été ensuite abandonné et a servi à l'aéragé. De 1976 à 1989, les mines à ciel ouvert, d'une vingtaine de mètres de profondeur, ont permis d'exploiter les minéralisations de subsurface.

Remblayage hydraulique des travaux souterrains du site :

Le remblayage des différentes tranches a été réalisé avec des sables cyclonés acheminés de manière hydraulique par un réseau de tuyauterie depuis des stations de remblayage situées en surface. Les sables cyclonés correspondent à la fraction sableuse (granulométrie variant entre 150 et 500 µm) obtenue par cyclonage des résidus de traitement du minerai. Sur le site des Jalerys, les sables proviennent de l'usine de traitement de Bessines-sur-Gartempe en Haute-Vienne (125 000 tonnes au total). Compte tenu de la granulométrie des sables de remblayage (150 à 500 µm), leur activité massique en radium 226 est faible et peut être estimée à environ 2500 Bq/kg, soit environ 20 % de l'activité initiale des résidus de traitement du minerai, l'activité radiologique étant majoritairement fixée sur les fractions les plus fines des résidus.

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Les Jalerys est localisé à environ 600 m au Sud-est de Grury. Le paysage environnant est de type bocage et caractérisé par un relief vallonné. Le site est situé dans le bassin versant de la Valence. Au moment du réaménagement, un exutoire a été réalisé au niveau de la descenderie C pour favoriser l'écoulement des eaux provenant des travaux miniers souterrains. Les eaux sont ensuite canalisées et rejetées dans le ruisseau de Montperroux. En bordure Ouest du site, un ruisseau alimenté par les eaux provenant du site La Faye, s'écoule dans un fossé, puis dans une canalisation enterrée rejoignant la canalisation de rejet des eaux des Jalerys.

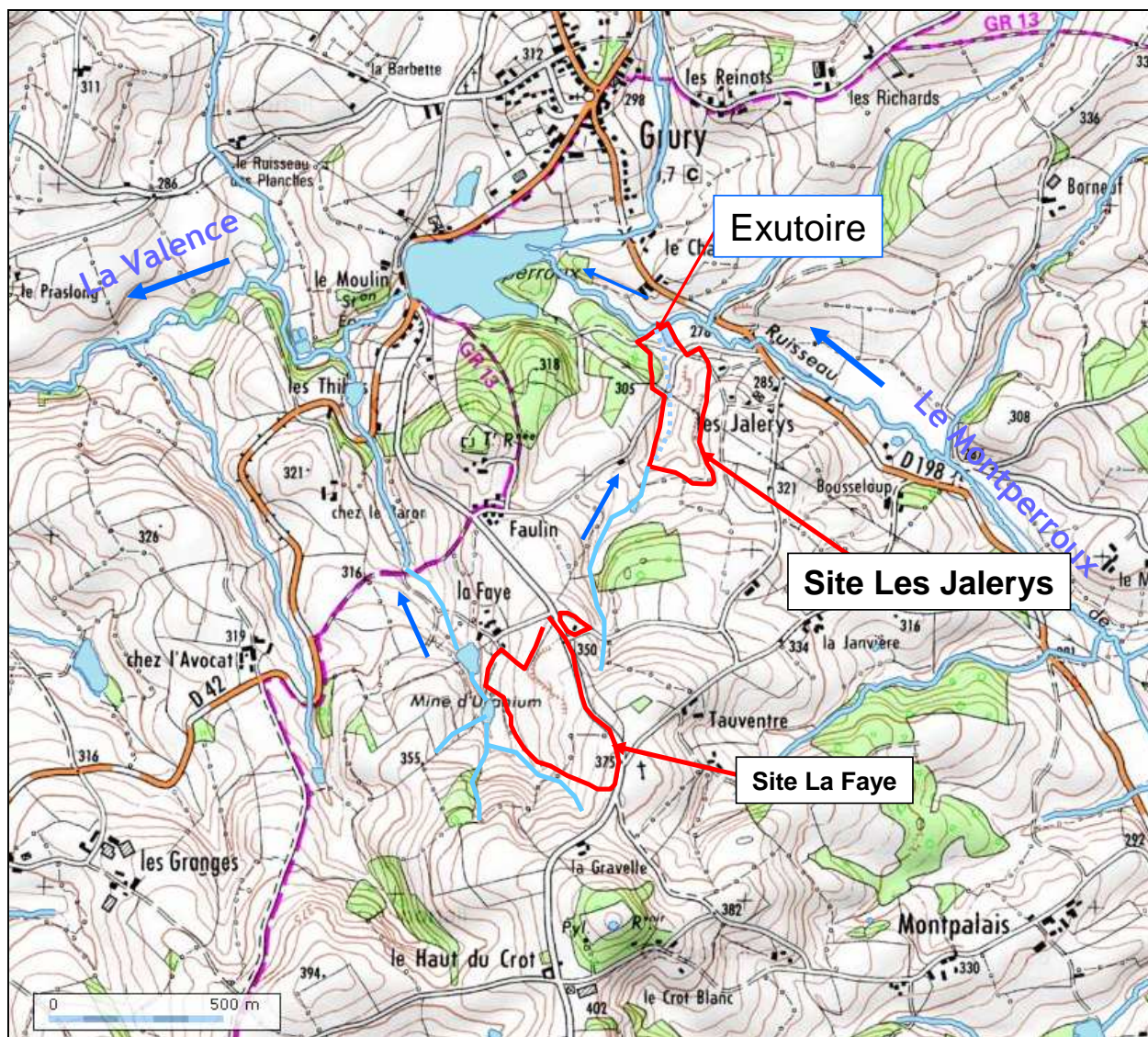


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Les Jalerys (cerclé en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
18 octobre 2011 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Préciser l'usage et l'accès au site. Effectuer des mesures radiométriques sur site. Réaliser des prélèvements d'eau sur site (regard, exutoire), et en champs proche et éloigné du site (ruisseaux en amont et en aval du site). Réaliser un prélèvement de sédiments dans l'étang de Montperroux en aval du site.	
Personnes présentes	
Un adjoint au maire de Grury.	
Ouvrages visibles ou localisés	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Entrée parcelle Nord-ouest	X = 769930 ; Y = 6619034
Entrée parcelle Est	X = 769992 ; Y = 6619031
Exutoire	X = 769917 ; Y = 6619123
Existence d'une convention d'usage particulière	Non

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est accessible par la route départementale qui longe le hameau des Jalerys (figure 3). Au moment de la visite de l'IRSN, la pose d'une clôture autour du site était en cours de réalisation, accompagnée d'une signalétique « Accès interdit » sur les portails d'entrée des parcelles (figures 4 à 6).

L'entrée de la partie Est du site, matérialisée par un portail fermé à clé, est localisée au niveau de la route départementale située au Nord de la parcelle concernée. Cette parcelle est boisée (figures 4 et 5).

L'entrée de la partie Nord-ouest du site est localisée au niveau de la route départementale, qui sépare les deux parcelles clôturées de l'ancien site minier, au Nord-est de la parcelle concernée, et matérialisée par un portail fermé à clé. Cette parcelle est laissée en friche (figure 6). Une buse en béton verticale, avec présence d'eau, est présente sur le terrain, au niveau de l'entrée de l'ancienne descenderie C (figure 6).

L'exutoire localisé au Nord du site est constitué d'une canalisation et d'un déversoir qui rejette les eaux provenant des travaux miniers dans le ruisseau Le Montperroux. La parcelle Nord où est localisé cet exutoire est libre d'accès (friche, bois, ronces) (figure 7).



Figure 4 : Site Les Jalerys. Partie Est du site.



Figure 5 : Site Les Jalerys. Partie Est du site.



Figure 6 : Site Les Jalerys. Partie Nord-ouest du site ; regard où a été prélevé l'échantillon IRSN M_JAL_REG.

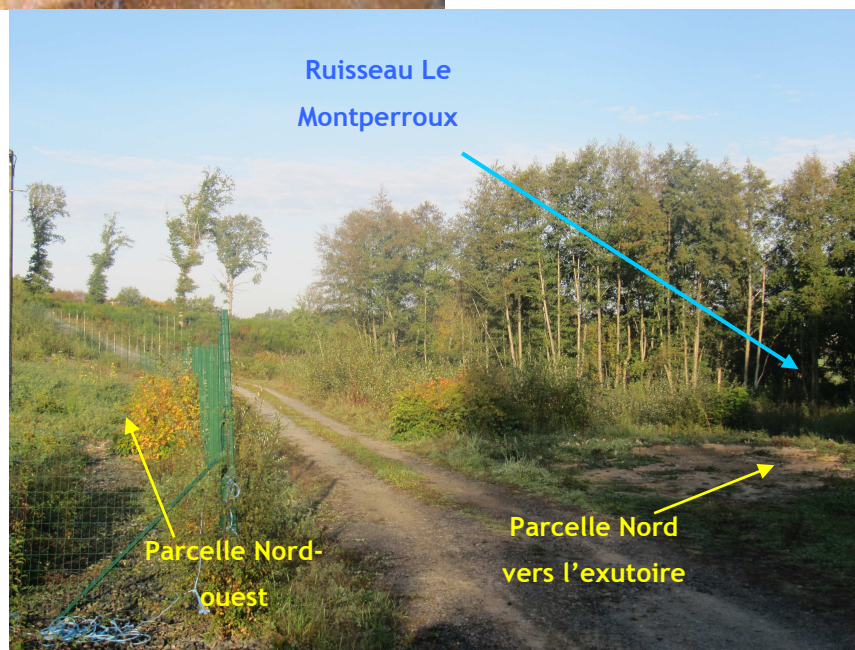


Figure 7 : Site Les Jalerys. Exutoire du site (prélèvements d'eau et de solide IRSN M_JAL_EXU et M_JAL_EXUSED).



Figure 8 : Site Les Jalerys. Vue sur le ruisseau situé au Sud-ouest en amont du site Les Jalerys et en aval du site La Faye (direction de l'écoulement matérialisé par une ligne bleue), où a été prélevé l'échantillon d'eau M_JAL_RUS.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Il n'est fait aucun usage des parcelles propriété Areva, qui sont boisées. Pour ce qui concerne les parcelles privées, aucun usage particulier n'a été observé.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMETRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Des mesures au SPP γ ont été réalisées par Areva au cours de la visite d'état des lieux en 2009 [3] : elles sont comprises entre 250 et 700 chocs/s sur l'ensemble du site (milieu naturel de l'ordre de 100-120 chocs/s).

Contrôles IRSN

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN à environ 50 cm au-dessus du sol. Ils ne résultent pas d'un balayage systématique de toutes les zones concernées par l'ancien site minier mais d'un balayage au gré des déplacements réalisés au cours de la visite du site.

Les mesures de l'IRSN (figure 8) confirment les variations des mesures réalisées par Areva. Les débits de dose varient entre 171 et 624 nSv/h. Certains niveaux mesurés peuvent atteindre environ 2-3 fois ceux du milieu naturel (120 à 300 nSv/h).

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à plusieurs prélèvements d'eaux (figure 9) pour analyse :

- Dans le fossé situé à l'Ouest du site (JAL DESCA), correspondant aux eaux provenant du rejet du site La Faye (annexe 2) et pouvant aussi collecter les eaux provenant de la descenderie A ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de 86 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 40 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans la zone humide de la parcelle 408 (JAL 408) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de 17 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 70 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient de 2,9 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 50 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans le regard situé à proximité de la descenderie C (JAL PTS) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de 281 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 1340 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient de 4,6 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 280 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Prélèvement d'eau dans la zone humide située à la limite des parcelles 692 et 555, à proximité des anciens bassins de décantation du site (JAL EXU) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de 64 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 170 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans le ruisseau Le Montperroux en aval hydraulique du site (JAL MPX) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de 45 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 90 mBq.l^{-1} respectivement.

Les eaux prélevées dans les deux zones humides (JAL 408 et JAL EXU) correspondent à des zones d'accumulation des eaux de surface ayant circulées au travers des stériles miniers du site.

Dans le cadre de la surveillance réglementaire (AP complémentaire n° 96-8429) du site, les analyses des prélèvements suivants sont également réalisées par Areva (figure 9b). Elles concernent les fractions dissoute et particulaire :

- 1 prélèvement trimestriel en amont du site dans la Valence : JAL A ;
- 1 prélèvement mensuel du rejet du site : JAL 3 ;
- 1 prélèvement trimestriel en aval du site dans la Valence : JAL B.

Les valeurs reportées par Areva dans le BDF pour l'année 2009 (valeurs moyennes), indiquent les résultats suivants :

- pour JAL A, les concentrations en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute étaient de 2 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 40 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient $<0,6 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 40 mBq.l^{-1} respectivement ;
- pour JAL 3, les concentrations en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute étaient de 228 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 500 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium

226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient de $3 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 340 mBq.l^{-1} respectivement ;

- pour JAL B, les concentrations en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute étaient de $21 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 80 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient de $1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 40 mBq.l^{-1} respectivement.

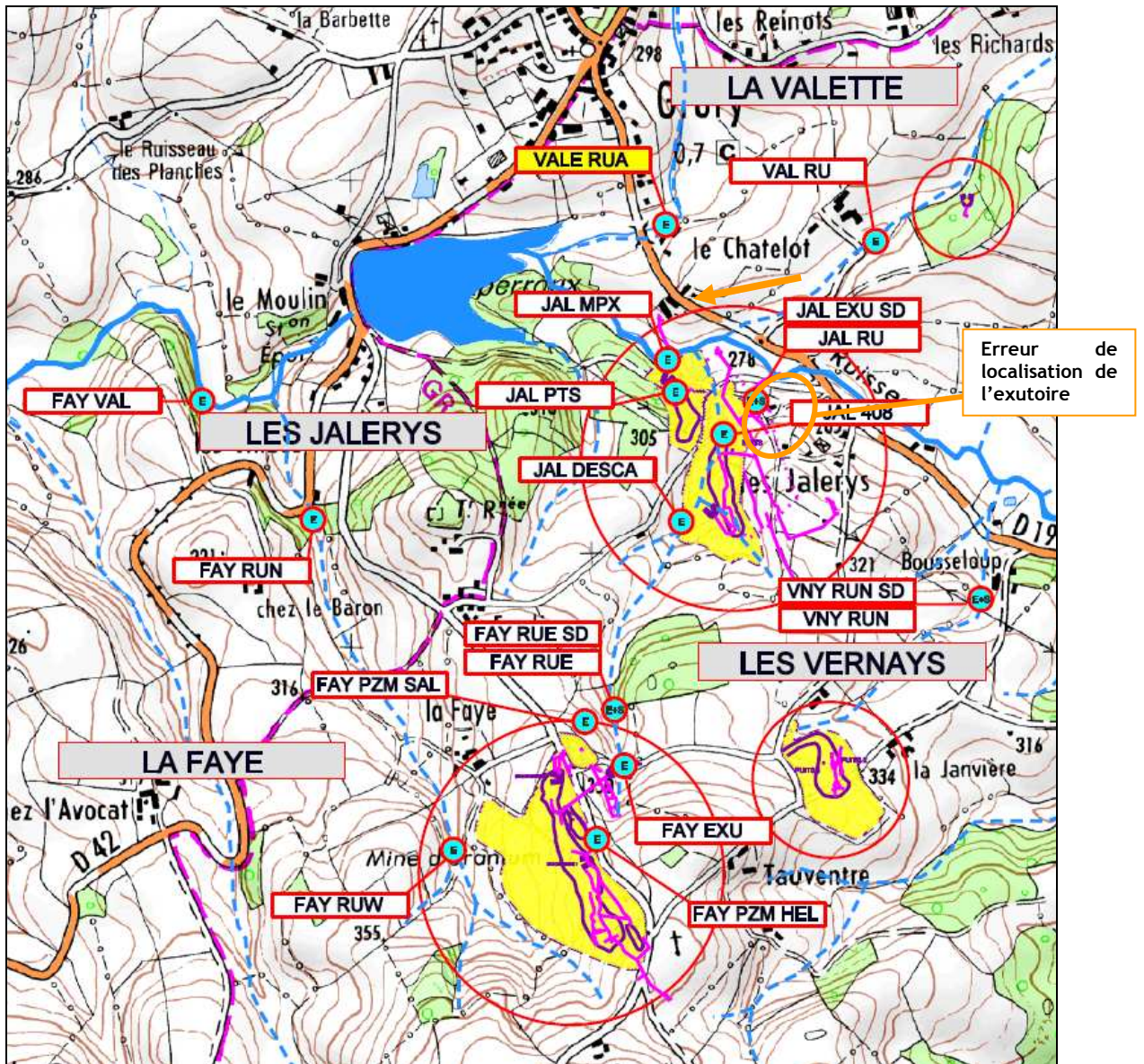


Figure 9a : Points de prélèvements d'Aрева au cours de la campagne de 2009

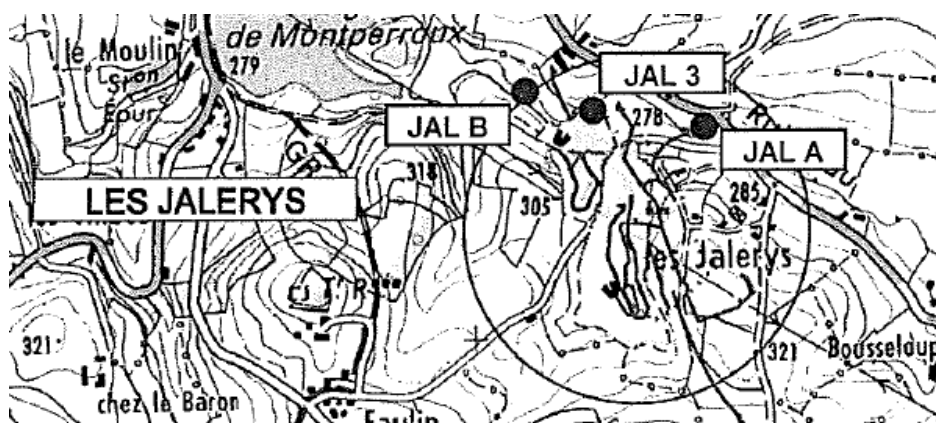


Figure 9b : Points de prélèvements d'Areva dans le cadre de la surveillance réglementaire du site.

Contrôle inopiné IRSN de 2010 à la demande de la DREAL Bourgogne

La DREAL Bourgogne a sollicité l'IRSN en décembre 2010 pour la réalisation d'un contrôle inopiné sur trois sites de Bourgogne dont Les Jalerys [10]. La demande portait sur le prélèvement et l'analyse d'échantillons d'eau et de sédiments ainsi que sur la mesure du pH et de la conductivité des eaux.

Trois prélèvements d'eau et un de sédiments ont été réalisés en champ proche du site minier :

- eau du ruisseau de Montperroux à l'amont du rejet minier ;
- eau du ruisseau de Montperroux à l'aval du rejet minier ;
- eau au niveau du rejet (TMS et site de la Faye) ;
- les sédiments du ruisseau de Montperroux au droit du rejet ;
- les sédiments de l'étang de Montperroux en aval.

Les résultats de l'analyse des eaux sont reportés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées par l'IRSN sur le site Les Jalerys pour le contrôle inopiné de décembre 2010

	^{226}Ra			U (^{238}U)		
	mBq.L ⁻¹			µg.L ⁻¹ (mBq.L ⁻¹)*		
	Dissous	Particulaire	Total**	Dissous	Particulaire	Total**
Ruisseau amont	8 ± 2	22 ± 5	30 ± 5	< 1 (< 12)	2,03 ± 0,20 (25 ± 2)	< 3 (< 37)
Rejet	150 ± 10	60 ± 8	210 ± 10	135 ± 13 (1 670 ± 20)	2,25 ± 0,23 (30 ± 2)	137 ± 13 (1 700 ± 20)
Ruisseau aval	15 ± 4	26 ± 7	41 ± 8	2,52 ± 0,25 (31 ± 3)	1,97 ± 0,20 (24 ± 2)	4,49 ± 0,32 (55 ± 4)

* les activités en ^{238}U ont été déduites des concentrations en U mesurées selon la relation 1µg d'uranium = 12,4 mBq d'uranium ^{238}U .

** les activités totales n'ont pas été mesurées. Les valeurs sont déduites des résultats obtenus sur les fractions dissoute et particulaire

Les prélèvements d'eau avaient été réalisés dans des conditions de fort débit, cela conduisant à des niveaux d'activité relativement bas, non représentatifs d'une situation moyenne. Cependant, qualitativement, les résultats du contrôle inopiné étaient cohérents avec les valeurs moyennes annuelles transmises par Areva. L'ensemble de ces résultats indiquait un léger impact du rejet sur les eaux du ruisseau se traduisant par une augmentation de l'activité en uranium, principalement dans la fraction dissoute. Les activités en radium 226 dissous et particulaire mesurées dans le rejet étaient respectivement de 150 ± 10 mBq.l⁻¹ et de 60 ± 8 mBq.l⁻¹, et que la teneur en uranium dissous était de 135 ± 13 µg.l⁻¹.

L'activité des radionucléides de la famille de l'uranium dans les sédiments prélevés dans l'étang de Montperroux était légèrement supérieure à celle déterminée dans les sédiments du ruisseau. Elle était cependant comparable à ce qui peut être observé dans des contextes géologiques similaires.

A rappeler qu'en raison de l'inondation des berges de l'étang, le prélèvement de sédiments dans l'étang n'avait pas pu être effectué dans la zone susceptible de présenter les plus forts niveaux d'activité.

Contrôles IRSN de 2011.

Plusieurs prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN sur site et en champ proche (figure 10) :

- Eau dans le regard collectant les eaux d'exhaure des TMS au niveau de la descenderie C (M_JAL_REG, figure 6) ;
- A l'exutoire du site au niveau du rejet (M_JAL_EXU, figure 7) ;
- Dans le ruisseau situé au Sud du site et provenant du site La Faye (M_JAL_RUS, figure 8) ;

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 2.

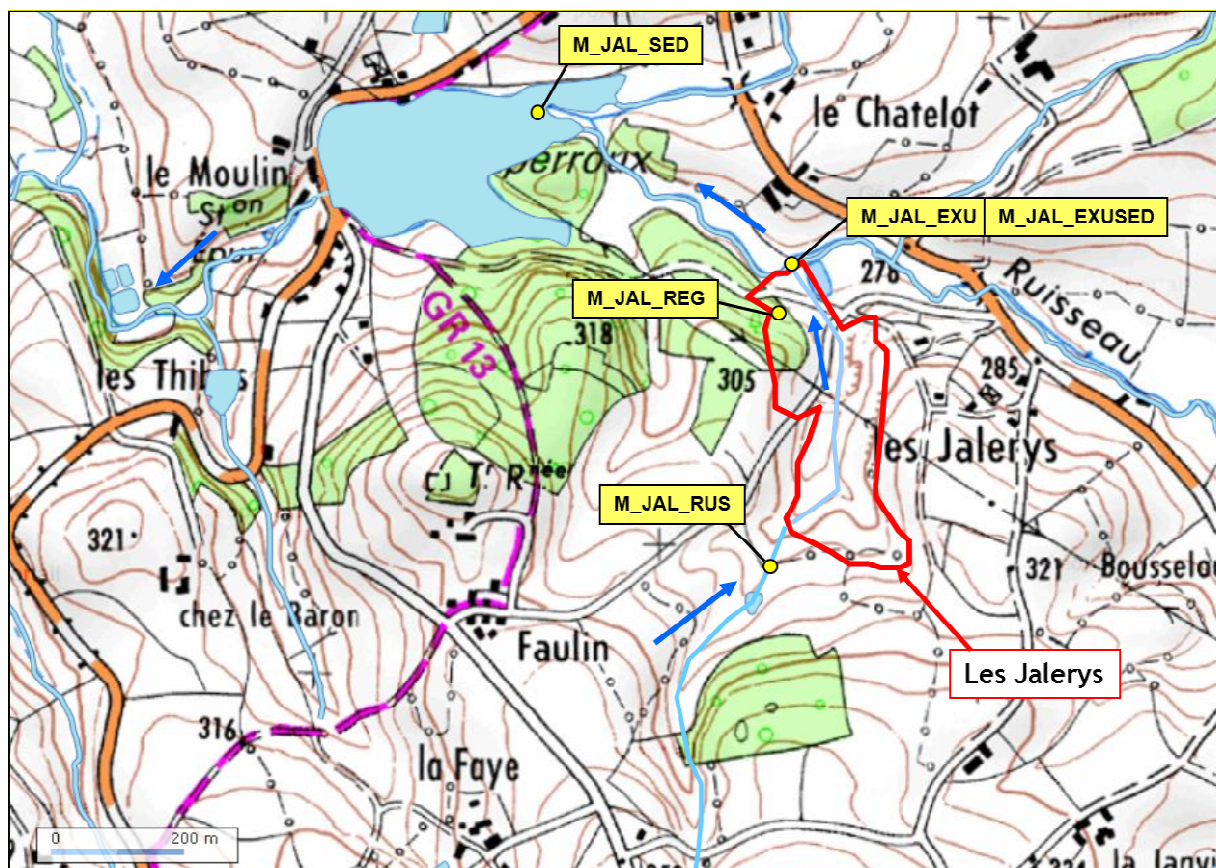


Figure 10 : Localisation des prélèvements d'eau et de sédiments de l'IRSN sur le site Les Jalerys et en champ proche.

Tableau 2 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées sur le site Les Jalerys et en champ proche

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.l^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_JAL_EXU	Eau du rejet du site	261 \pm 10*		1610 \pm 350*	
M_JAL_REG	Eau dans le regard collectant les eaux d'exhaure des TMS au niveau de la descenderie C	274 \pm 11	1,22 \pm 0,12	1750 \pm 390	2150 \pm 970
M_JAL_RUS	Ruisseau provenant du site La Faye	24,2 \pm 1	0,36 \pm 0,04	33 \pm 12	<176

* Uranium ou radium 226 sur fraction totale

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée à l'exutoire du site (rejet) indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 élevées (261 \pm 10 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 1610 \pm 350 mBq.l^{-1} respectivement dans la fraction totale). Ces valeurs sont significativement supérieures à celles analysées par l'IRSN en 2010 ; ce constat étant dû au fait que les prélèvements d'eau avaient été réalisés dans des conditions de fort débit en 2010.

Les eaux du rejet du site proviennent à la fois des eaux des travaux miniers souterrains du site des Jalerys (M_JAL_REG, $274 \pm 11 \mu\text{g.l}^{-1}$ en uranium et $1750 \pm 390 \text{ mBq.l}^{-1}$ en radium 226 dans la fraction dissoute ; $1,22 \pm 0,12 \mu\text{g.l}^{-1}$ en uranium et $2150 \pm 970 \text{ mBq.l}^{-1}$ en radium 226 dans la fraction particulaire) et du ruisseau provenant du site de La Faye (M_JAL_RUS, $24,2 \pm 1 \mu\text{g.l}^{-1}$ en uranium et $33 \pm 12 \text{ mBq.l}^{-1}$ en radium 226 dans la fraction dissoute ; $0,36 \pm 0,04 \mu\text{g.l}^{-1}$ en uranium et $<176 \text{ mBq.l}^{-1}$ en radium 226 dans la fraction particulaire). Les résultats montrent que l'apport en uranium et en radium 226 dans les eaux du rejet provient essentiellement des eaux circulant dans les travaux miniers du site Les Jalerys. Les concentrations des eaux du rejet sont sensiblement similaires à celles mesurées dans les eaux du regard au point M_JAL_REG.

Ces valeurs sont cohérentes avec celles rapportées par Areva [3].

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

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à un prélèvement de sédiments dans la zone humide au Nord du site, au point référencé JAL EXUSD (figure 9). Les activités en uranium 238, radium 226, plomb 210 et thorium 230 étaient respectivement de 3480, 1580, 740 et $<3600 \text{ Bq.kg}^{-1}$ de matière sèche.

Les résultats d'analyses mettent en évidence un déséquilibre en uranium 238 et en radium 226 par rapport au plomb 210. Ce marquage en uranium 238 et radium 226 s'explique, selon Areva, par le fait que cette zone humide soit localisée à l'emplacement des anciens bassins de décantation.

Contrôle IRSN.

Un prélèvement de « boues » constituées de fines particules (M_JAL_EXUSED) a été effectué par l'IRSN au niveau du rejet du site dans le déversoir (figures 7 et 10).

Un autre prélèvement complémentaire a été réalisé dans l'étang de Montperroux en aval du site minier (M_JAL_SED, figure 10), dans l'anse d'arrivée du ruisseau de Montperroux, c'est-à-dire dans la zone susceptible de présenter les plus forts niveaux d'activité.

Les résultats de l'analyse de la composition radiologique par spectrométrie gamma des sédiments sont synthétisés dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés aux abords du site Les Jalerys

Echantillons	Activité (Bq.kg ⁻¹ sec)						
	^{234m} Pa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
M_JAL_EXUSED	9300	20500	17900	16800	390	530	<8
Incertitude	1100	1800	1400	1800	60	80	
Débit de dose (nSv.h ⁻¹)							
M_JAL_SED	690	800	670	368	42	1190	4,7
Incertitude	120	70	50	33	10	110	0,8
Débit de dose (nSv.h ⁻¹)							

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

Les résultats de l'analyse des "boues" prélevés au niveau du rejet du site indiquent des activités massiques particulièrement élevées pour tous les radionucléides de la chaîne de l'uranium 238 avec un déséquilibre significatif en faveur du radium 226 (9300 Bq.kg⁻¹ sec et 20500 Bq.kg⁻¹ sec). Le rapport ²²⁶Ra/²³⁸U est d'environ 2.

Les résultats de l'analyse des sédiments prélevés dans l'étang de Montperroux en aval du site minier indiquent des activités de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière, dans un contexte géologique similaire. L'influence du site observée dans l'eau du Montperroux, n'est donc pas perceptible dans les sédiments de cet étang.

ANNEXE 5

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

Site Le Rompey

Site Le Rompey

Région	Bourgogne	Autres sites sur la commune	La Faye, Les Jalerys, Les Jacquots, La Valette, Les Vernays, Le Cartelet.
Département	Saône et Loire (71)		
Commune	Grury		
Cadastre	Propriété Areva : section C4, parcelles 521, 519, 508, 411, 445, 518, 539, 540, 527, 525 et 523. Propriété communale : section C4, parcelle 509.		
Propriété	Areva et commune de Grury		
Surface du site	8 ha 80 a		

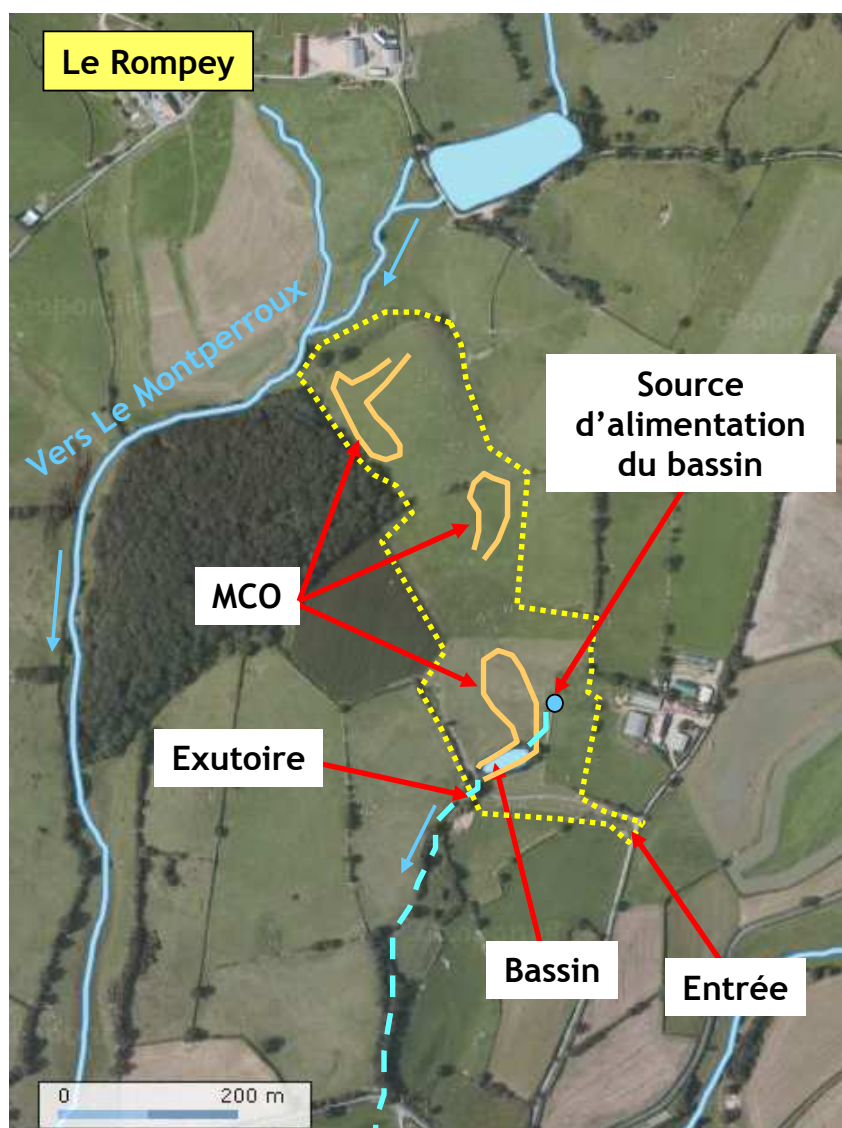


Figure 1 : Vue aérienne du site Le Rompey (d'après Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Trois mines à ciel ouvert puis travaux miniers souterrains
Période d'exploitation	Septembre 1982 à 1990
Production d'uranium (T)	33,657
Réaménagements réalisés	<p>Travaux miniers souterrains :</p> <ul style="list-style-type: none">- Obturation du puits : remblayage sur toute sa hauteur avec des stériles, mise en place d'un bouchon béton en base et en tête d'ouvrage et installation d'un piézomètre ;- Remblayage de la descenderie sur une longueur de 40 m avec des stériles. La descenderie a été recouverte par 15 m de remblai, compte tenu de son débouché en fond de fosse ;- Remblayage des dépilages entre les niveaux -40 et -60 (dû à la méthode d'exploitation : tranches montantes remblayées). <p>Mines à ciel ouvert :</p> <ul style="list-style-type: none">- Remblayage intégral des fosses avec aménagement d'un bassin sur la partie correspondant à l'entrée de la MCO 315A ;- Remodelage et recouvrement par de la terre végétale.
Fin des réaménagements	1990
Réalisation en cours	Dans le BDF, Areva propose la mise en place d'un fossé bétonné entre la goulotte à chicanes et le plan d'eau et l'identification de l'exutoire du plan d'eau.
Projets futurs	
Servitudes	Il est interdit d'utiliser l'eau du site à des fins agricoles (irrigation, abreuvement).

Source principale : Areva

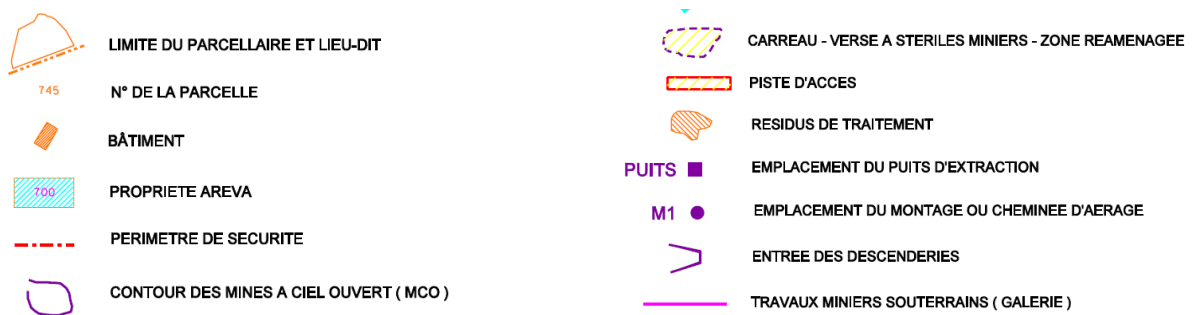
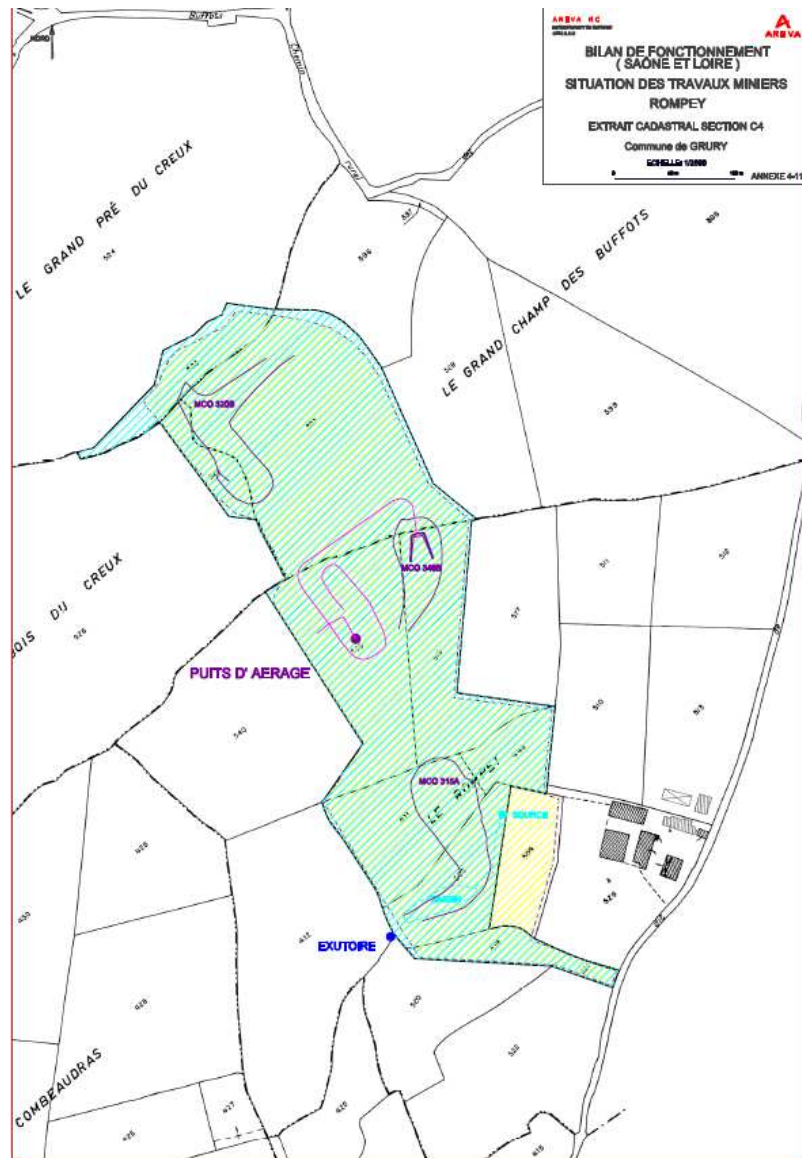


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Le Rompey (source Areva [3])

Les travaux miniers ont consisté en l'exploitation de trois mines à ciel ouvert. L'exploitation du gisement s'est poursuivie en souterrain par creusement d'une descenderie en fond de fosse (MCO 340A) et d'un puits servant à l'aéragé. Les travaux miniers souterrains ont été exploités par tranches montantes remblayées et par tranches descendantes sous dalle béton, sur dix niveaux (N-30 à N-80). Ces travaux ont eu lieu de 1982 à 1990.

A la fin de l'exploitation, les fosses 340A et 320A ont été entièrement remblayées, recouvrant la descenderie sous 15 m de remblai. La fosse 315 A (la plus au Sud) a été partiellement comblée et un bassin a été aménagé sur la partie correspondant à l'entrée de la mine à ciel ouvert. L'entrée de la descenderie a été foudroyée sur une quarantaine de mètres de longueur. Le puits a été entièrement obturé avec des stériles avec pose d'un piézomètre, afin de contrôler la remontée des eaux. Les terrains ont ensuite retrouvé leur vocation agricole.

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Le Rompey est localisé à environ 2,5 km à l'Est de Grury. Le paysage environnant est de type bocage et caractérisé par un relief vallonné. Le site est localisé dans le bassin versant de la Valence. Le bassin subsistant sur site est principalement alimenté par la source captée du ruisseau du Rompey. La surverse de ce plan d'eau se fait ensuite vers le ruisseau du Rompey affluent du ruisseau de Montperroux, lui-même affluent de la Valence. Un autre ruisseau, celui des Réchauds, s'écoule à l'Ouest du site.

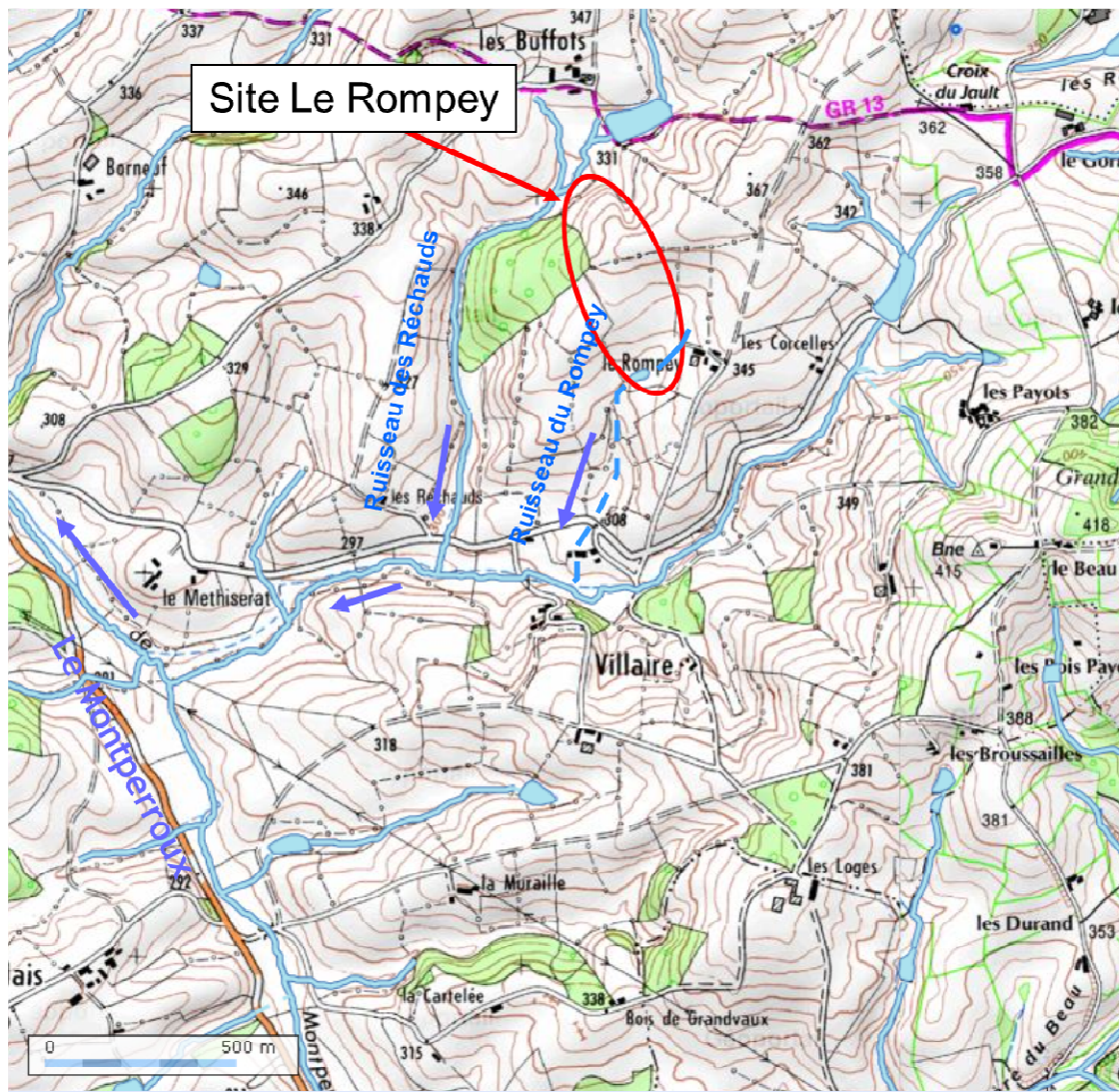


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Le Rompey (cerclé en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
19 octobre 2011 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Préciser l'usage et l'accès au site. Effectuer des mesures radiométriques sur site. Réaliser des prélèvements d'eau sur site (MCO, goulotte recueillant les eaux d'exhaure des TMS, exutoire), et en champs proche et éloigné du site (ruisseaux en amont et en aval du site).	
Personnes présentes	
Ouvrages visibles	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Bassin de la MCO en eau	X = 772449 ; Y = 6619029
Existence d'une convention d'usage particulière	Non

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est accessible par un chemin situé au Sud-est (figure 4). Il est ceinturé par un grillage en fils barbelés.

Un système d'évacuation des eaux provenant des travaux souterrains a été mis en place, par une canalisation reliée au piézomètre (figure 5). Les eaux sont dirigées, via cette canalisation enterrée avec regards de contrôle, vers une goulotte à chicanes (figures 6 et 7). De là, elles s'écoulent ensuite sur le terrain vers le bassin de la MCO 315A (la plus au Sud, figures 8 et 9). Aucun écoulement d'eau n'a été observé sur le site lors de la visite d'état des lieux réalisée par Areva [3].



Figure 4 : Site Le Rompey: entrée et chemin d'accès.



Figure 5 : Site Le Rompey. Piézomètre situé sur le site dans sa partie nord.



Figure 6 : Site Le Rompey. Vues du Nord au Sud. Regard sur la canalisation des eaux provenant des TMS.



Figure 7 : Site Le Rompey. Goulotte recevant les eaux provenant des TMS en période de hautes eaux (à sec au moment de la visite de l'IRSN).

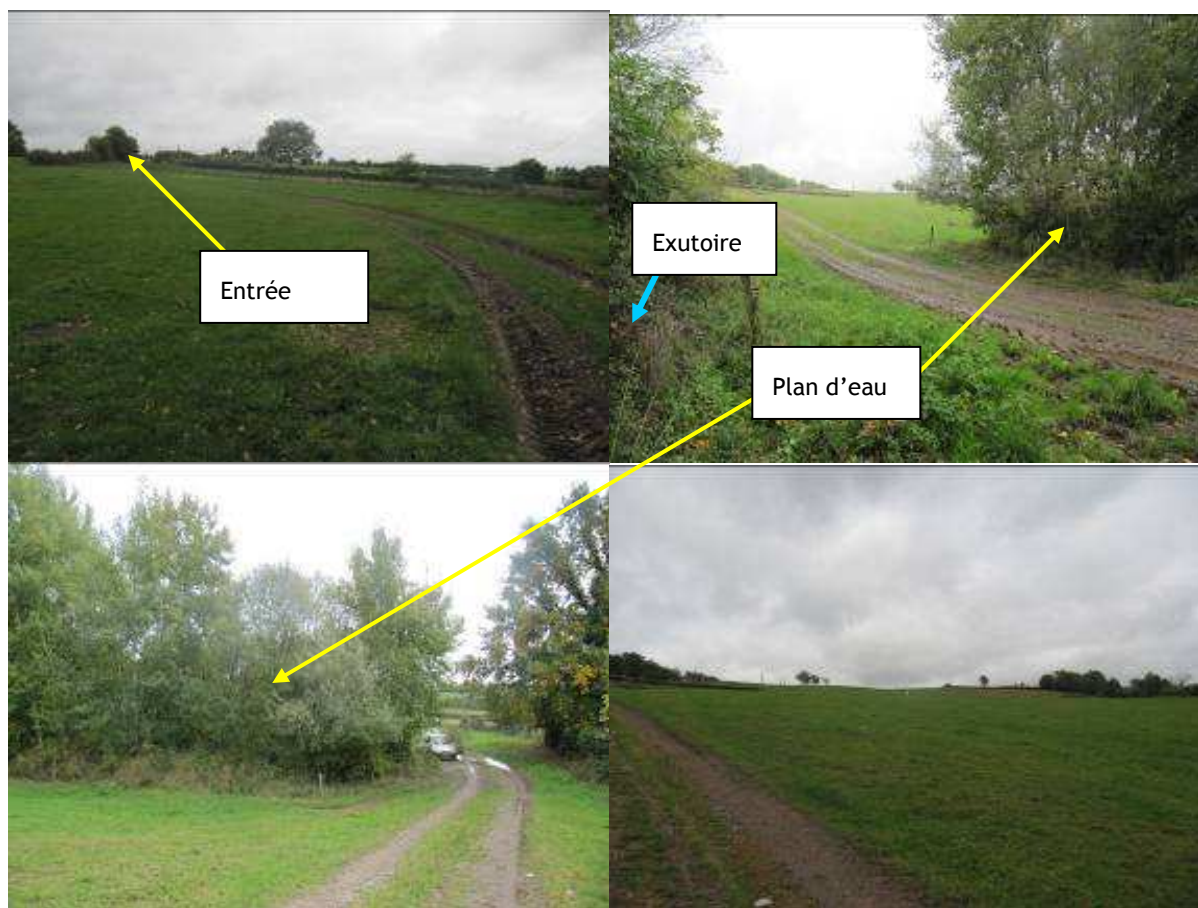


Figure 8 : Site Le Rompey. Vues du Sud au Nord.



Figure 9 : Site Le Rompey. Vues du bassin et de l'exutoire du site.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles concernées sont utilisées comme pâtures.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMETRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Des mesures au SPPy ont été réalisées par Areva au cours de la visite d'état des lieux en 2009 [3] : elles sont comprises entre 160 et 300 chocs/s sur le site et peuvent atteindre ponctuellement 500 chocs/s (milieu naturel de l'ordre de 120 chocs/s).

Contrôles IRSN.

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN à environ 50 cm au-dessus du sol. Elles ne résultent pas d'un balayage systématique de toutes les zones concernées par l'ancien site minier mais d'un balayage au gré des déplacements réalisés au cours de la visite du site.

Les mesures de l'IRSN (figure 10) confirment globalement les résultats rapportés par Areva. Les débits de dose varient entre 160 et 250 nSv/h (balayage au niveau de l'entrée, sur la partie sud de la parcelle, autour du bassin, à proximité du regard, de la goulotte et du piézomètre), et sont de l'ordre des niveaux mesurés dans le milieu naturel (120 à 300 nSv/h).

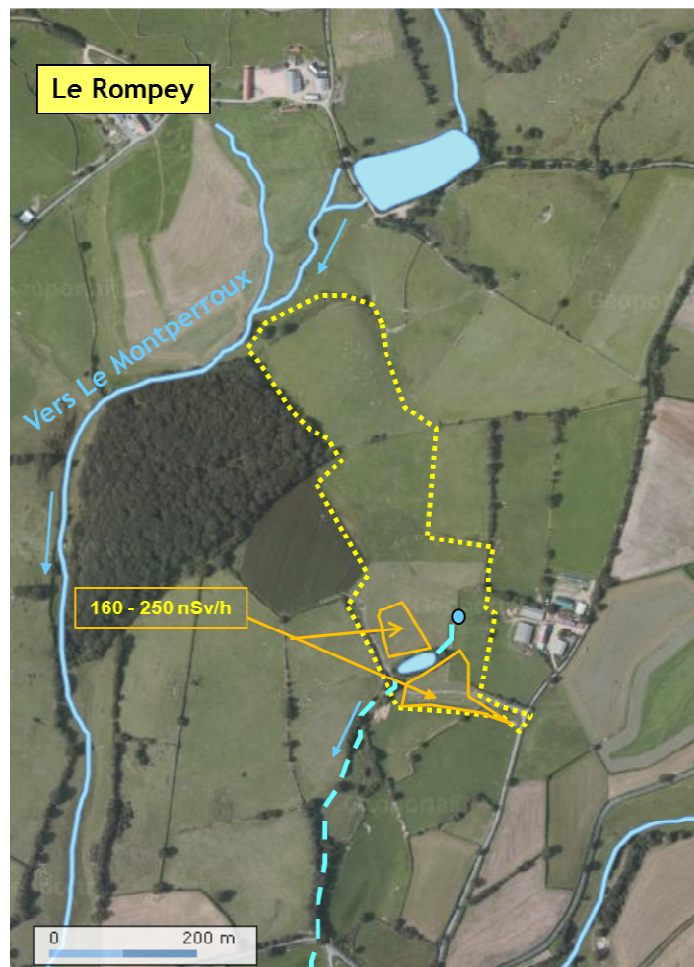


Figure 10 : Résultats des mesures radiamétriques réalisées sur le site Le Rompey (sur fonds Géoportail)

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à plusieurs prélèvements d'eau (figure 11) :

- Dans la source de la ferme du Rompey (amont du site, ROM SCE) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 50 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans le bassin du site (ROM MCO) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de $19 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 150 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans le ruisseau des Réchauds et en aval hydraulique (ROM RUW) et à l'Ouest du site ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et $<20 \text{ mBq.l}^{-1}$ respectivement ;
- Dans le ruisseau du Rompey en aval du site (ROM RUE); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 40 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans le ruisseau longeant le site au Nord-ouest (ROM RUN) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $2,6 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 60 mBq.l^{-1} respectivement ;
- Dans la goutlotte à chicanes du site (ROM GOUL); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de $8,2 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 110 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction insoluble de l'échantillon étaient de $0,8 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 20 mBq.l^{-1} respectivement.

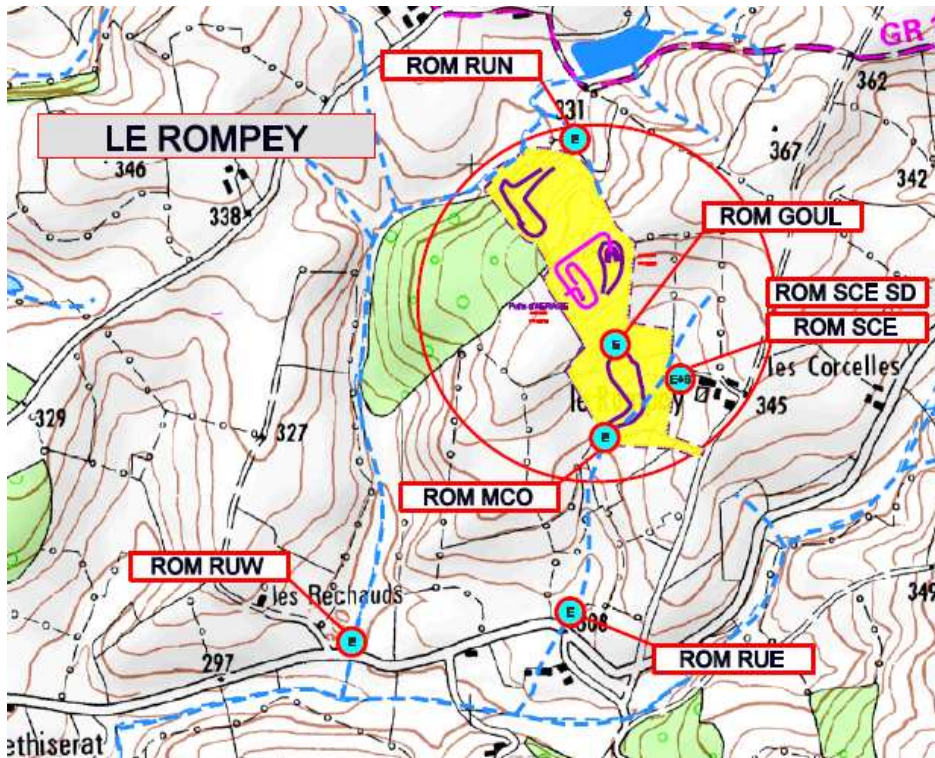


Figure 11 : Points de prélèvements d'Areva au cours de la campagne de 2009

Contrôles IRSN.

Trois prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN sur site et en champ proche (figure 12) :

- Dans le bassin du site (M_ROM_MCO) ;
- Dans le ruisseau à l'exutoire du site en aval immédiat du bassin (M_ROM_EXU) ;
- Dans le ruisseau du Rompey en aval du site (M_ROM_RUS) ;

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 1.

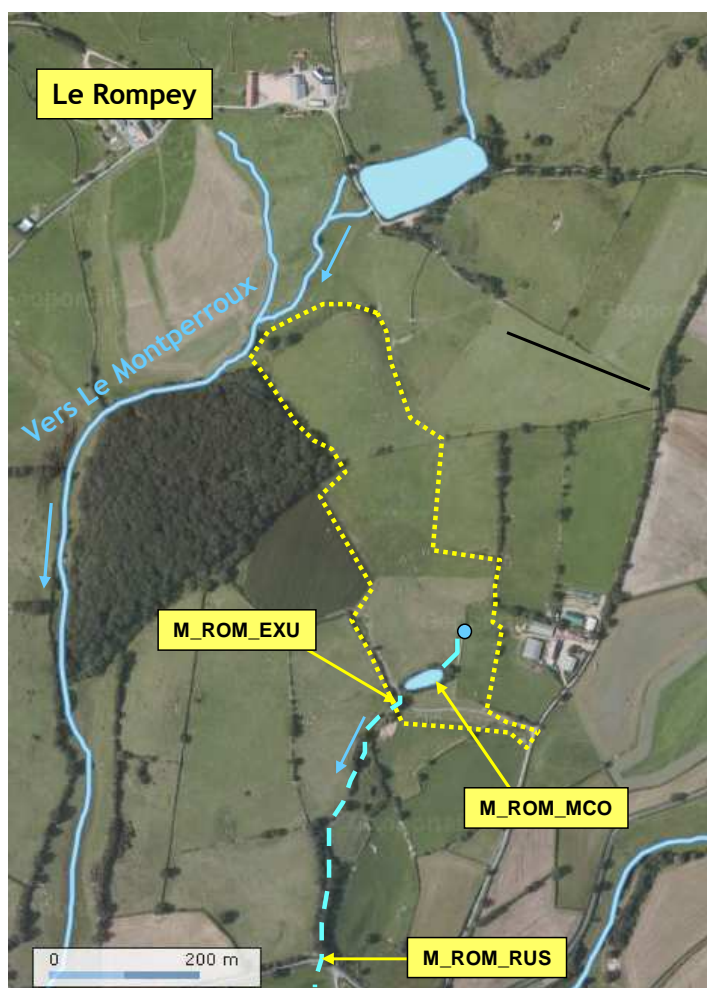


Figure 12 : Localisation des prélèvements d'eau IRSN sur le site Le Rompey et en champ proche.

Tableau 1 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées sur le site Le Rompey et en champ proche

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.l^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_ROM_MCO	Eau dans le bassin du site	$16,5 \pm 0,7$	$1,59 \pm 0,16$	320 ± 70	1460 ± 370
M_ROM_EXU	Eau dans le ruisseau à l'exutoire du site en aval immédiat du bassin	$20,6 \pm 0,8$	$3,30 \pm 0,33$	130 ± 30	4040 ± 930
M_ROM_RUS	Eau dans le ruisseau du Rompey en aval du site	$0,53 \pm 0,02$	$1,46 \pm 0,15$	29 ± 13	257 ± 100

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée dans le bassin indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 dans la fraction dissoute du même ordre de grandeur que les résultats d'Areva. Les analyses de l'eau prélevée dans le ruisseau constituant l'exutoire du site indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 dissous du même ordre de grandeur que celles mesurées dans l'eau du bassin. Les concentrations en uranium (16 et $20 \mu\text{g.l}^{-1}$) et en radium 226 (320 et 130mBq.l^{-1}) dissous de ces eaux sont supérieures à celles généralement mesurées pour des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires et témoignent de l'incidence des travaux miniers. Pour ces deux échantillons, les teneurs en radium 226 dans la fraction particulaire sont relativement élevées ($1460 \pm 370 \text{mBq.l}^{-1}$ pour M_ROM_MCO et $4040 \pm 930 \text{mBq.l}^{-1}$ pour M_ROM_EXU) et montrent un apport en radium particulaire des eaux minières souterraines dans le plan d'eau et dans le ruisseau en aval immédiat. Cette observation n'est pas relevée dans le BDF d'Areva.

Un prélèvement d'eau a été réalisé dans le ruisseau du Rompey en aval du site (M_ROM_RUS): Les résultats des analyses en uranium et en radium 226 indiquent des concentrations de l'ordre de celles généralement mesurées dans des eaux de surface en milieu naturel, hors influence minière. L'influence du site n'est donc plus observée dans ce ruisseau. Ces valeurs sont cohérentes avec celles mesurées par Areva.

ANNEXE 6

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

Site Les Oudots

Ce site n'a pas été sélectionné par l'IRSN pour une visite mais son environnement proche a été retenu pour effectuer certains contrôles sur les eaux et les sédiments.

Site Les Oudots

Région	Bourgogne	Autres sites sur la commune	Sur Issy L'Evêque : Les Usages Broaille Le Batou Montgillard Bauzot
Département	Saône et Loire (71)		
Communes	Issy L'Evêque et Marly sous Issy		
Cadastre	Issy L'Evêque : section A6, parcelles 304, 413, 414, 415, 417, 418 et 419 Marly sous Issy : section A3, parcelles 173 et 174.		
Propriété	Privée		
Surface du site	6 ha 30 a		



Figure 1 : Vue aérienne du site Les Oudots (d'après Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Trois mines à ciel ouvert (deux petites ayant une profondeur de 12 et 17 m, ainsi qu'une mine à ciel plus conséquente d'une profondeur de 32 m)
Période d'exploitation	Mars 1980 à Novembre 1982
Production d'uranium (T)	51,313
Réaménagements réalisés	Les trois fosses ont été intégralement remblayées par des produits stériles de fin 1983 à mai 1984. Les terrains de surface ont été remis en culture, les différentes clôtures ont été rétablies.
Fin des réaménagements	Mai 1984
Réalisation en cours	
Projets futurs	
Servitudes	Elles sont de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat ». Ces servitudes interdisent de construire des locaux (atelier, habitations,...), de forer, d'effectuer des fouilles, au droit des travaux miniers souterrains, de réaliser des fondations.

Source principale : Areva

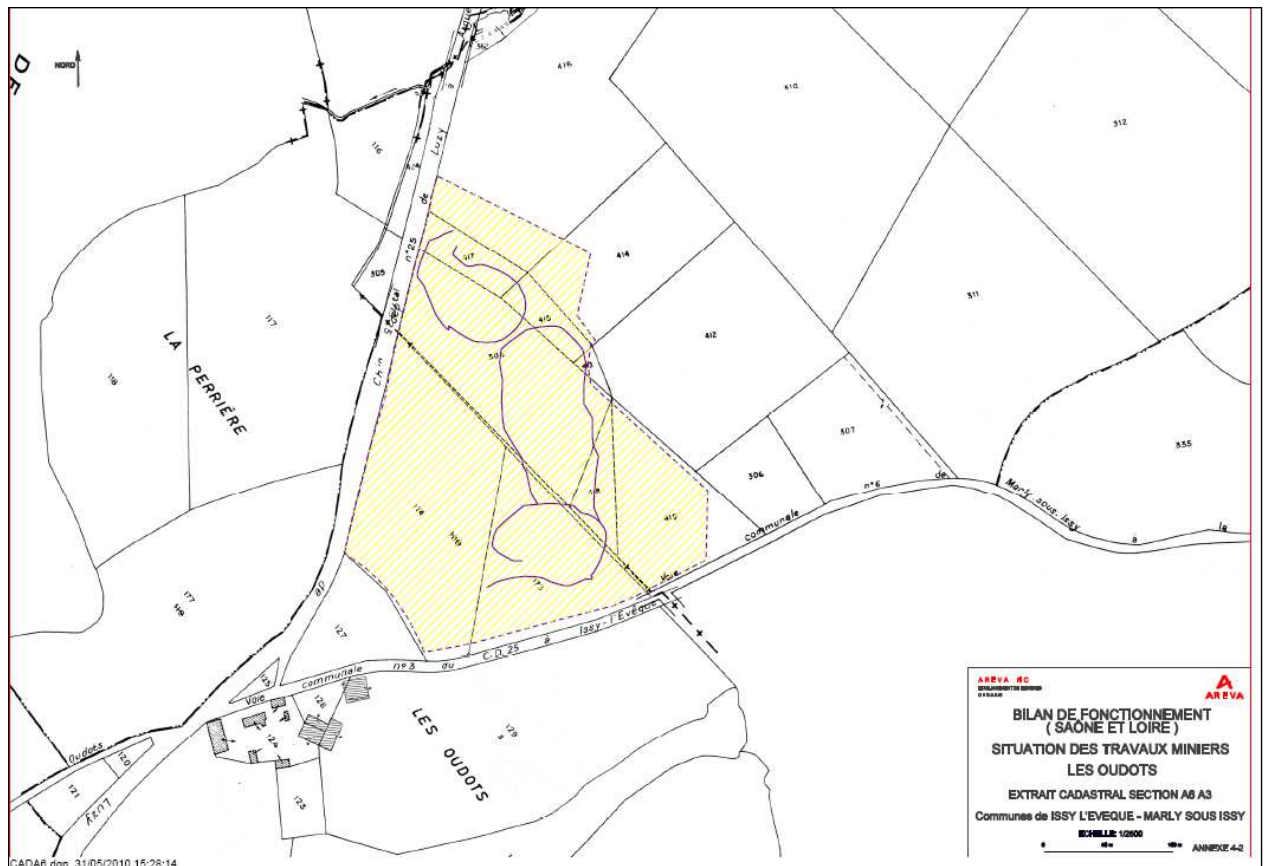


Figure 2 : Situation des travaux miniers fonds cadastraux sur le site Les Oudots (source Areva [3])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Les Oudots est localisé à environ 5,5 km au Nord d’Issy-l’Evêque. Le paysage environnant est de type bocage et caractérisé par un relief vallonné. Le site est localisé dans le bassin versant de la Somme.

Aucun écoulement d’eau n’a été observé sur et aux abords immédiats du site lors de la visite d’état des lieux réalisée par Areva [3]. Un ruisseau s’écoule au Nord et à l’Ouest du site ; il traverse l’étang Brûlé (2 plans d’eau successifs) et se jette plus au Sud dans la Somme. Un autre ruisseau s’écoule au Sud du site et se jette dans le ruisseau mentionné ci-avant en aval de l’étang Brûlé. Un ruisseau prend sa source à l’Ouest du site en aval immédiat (exutoire du site) et se jette dans le second étang Brûlé.

Une source privée est située sur le terrain de la ferme des Usages à l'Est du site ; elle coule en permanence et est utilisée occasionnellement par les habitants de la ferme à des fins domestiques hors boisson. Un petit étang privé est situé au Nord et en amont du site Les Oudots et en aval du site Les Usages (figure 3).

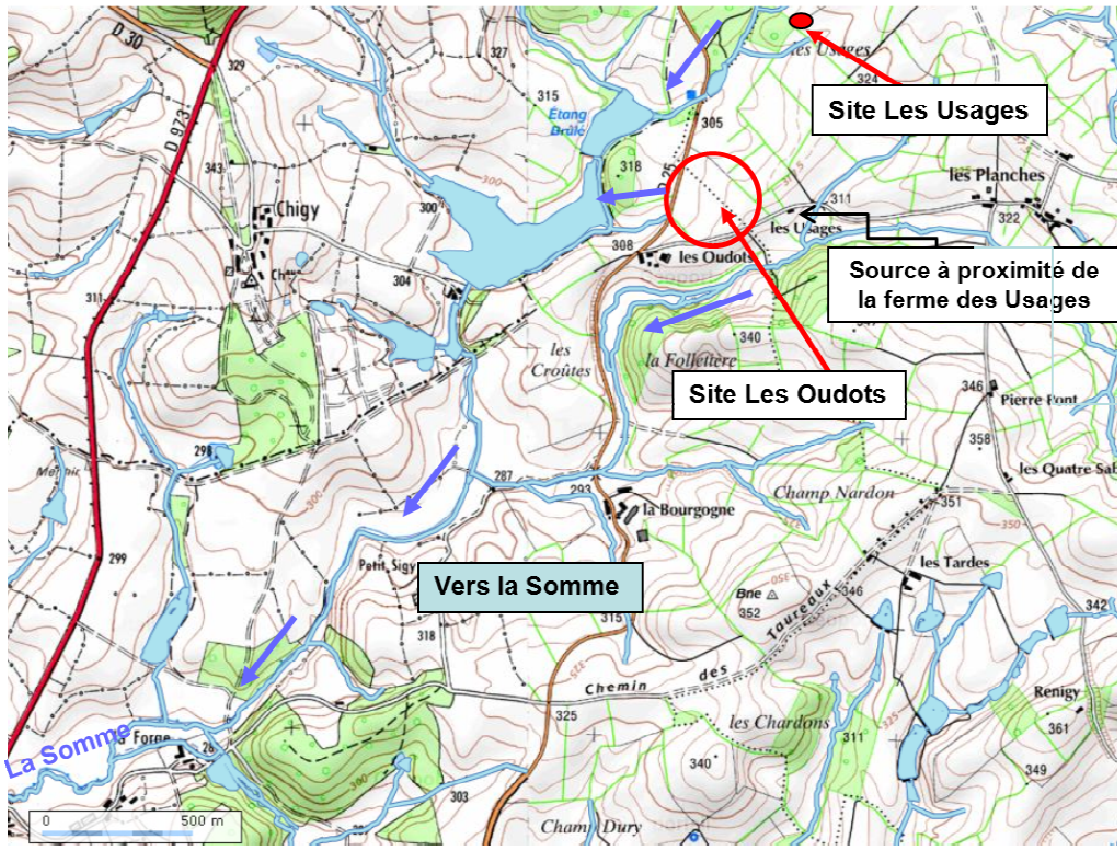


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Les Oudots (cerclé en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail)

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
19 octobre 2011 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Préciser l'usage et l'accès au site. Réaliser des prélèvements d'eau au niveau de la source au hameau des Usages, et en champs proche et éloigné du site (ruisseaux en amont et en aval du site). Réaliser des prélèvements de sédiments dans les étangs situés en aval du site.	
Personnes présentes	
M. le Maire d'Issy L'Evêque et adjoints à M. Le Maire de Marly sous Issy.	
Ouvrages visibles	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Aucun	X = 773619 ; Y = 6629244
Existence d'une convention d'usage particulière	Non

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est accessible par la route départementale 25. Propriété privée, l'entrée du site est matérialisée par un portail franchissable (figure 4). Le site est ceinturé par un grillage en fils barbelés (figure 4).



Figure 4 : Site Les Oudots. Le site est entouré d'un grillage en fils barbelés.

Le ruisseau situé à l'Ouest immédiat du site, en aval, et constituant l'exutoire des Oudots était à sec au moment de la visite.



Figure 5 : Ruisseau situé à l'Ouest du site, en aval immédiat (exutoire), à sec au moment de la visite IRSN.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles concernées sont utilisées comme pâtures.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMETRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Des mesures au SPPy ont été réalisées par Areva au cours de la visite d'état des lieux en 2009 [3] : elles sont comprises entre 160 et 200 chocs/s (milieu naturel de l'ordre de 100 à 120 chocs/s).

Contrôles IRSN.

L'IRSN n'a pas effectué de contrôle sur l'ancien site minier.

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à plusieurs prélèvements d'eau (figure 6):

- un échantillon en aval hydraulique du site, dans la source de la ferme des Usages (OUD SCE) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 80 mBq.l^{-1} respectivement ;
- un échantillon d'eau en aval hydraulique du site, dans le ruisseau dont la source est localisée à l'Ouest de la D25 (OUD EXU); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 60 mBq.l^{-1} respectivement ;

- un échantillon d'eau en aval hydraulique du site, dans le ruisseau au Nord qui se jette dans l'étang Brûlé (OUD RUN); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de 1,9 $\mu\text{g.l}^{-1}$ et 30 mBq.l^{-1} respectivement ;
- un échantillon d'eau en aval hydraulique du site, dans le ruisseau au Sud (OUD RUS); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 30 mBq.l^{-1} respectivement.

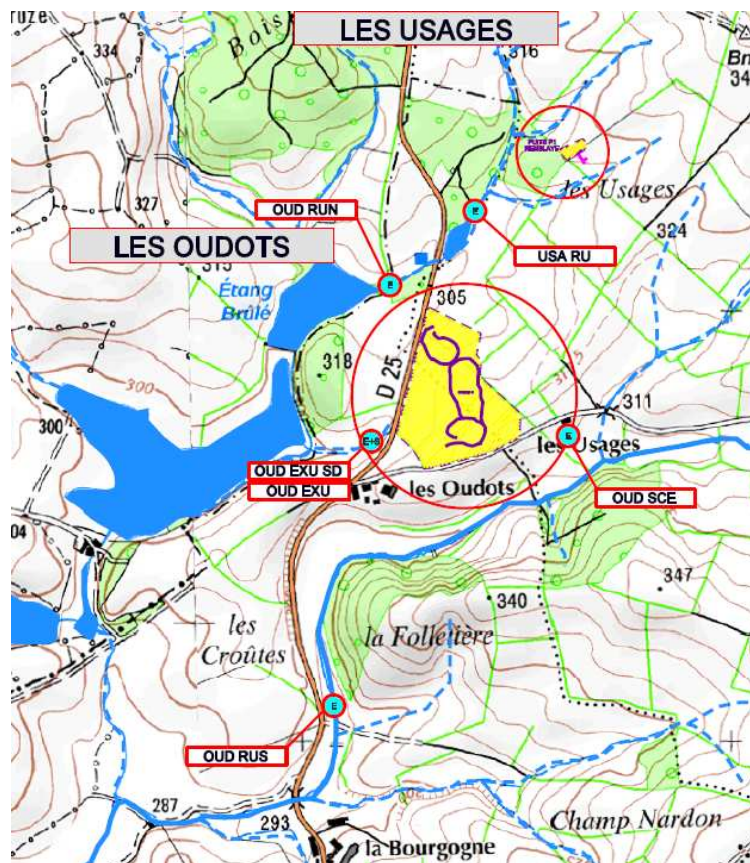


Figure 6 : Localisation des points de prélèvements d'eau et de sédiment par Areva lors de la campagne de 2009

Contrôle IRSN.

Trois prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en champ proche du site (figure 7) :

- Dans la source de la ferme des Usages, en aval du site (M_OUD_SCE) (figure 8) ;
- Dans le ruisseau au Nord en aval du site et en amont de l'étang de Brûlé (M_OUD_RUN) (figure 9) ;
- Dans le ruisseau au Sud en aval du site (M_OUD_RUS).

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 1.

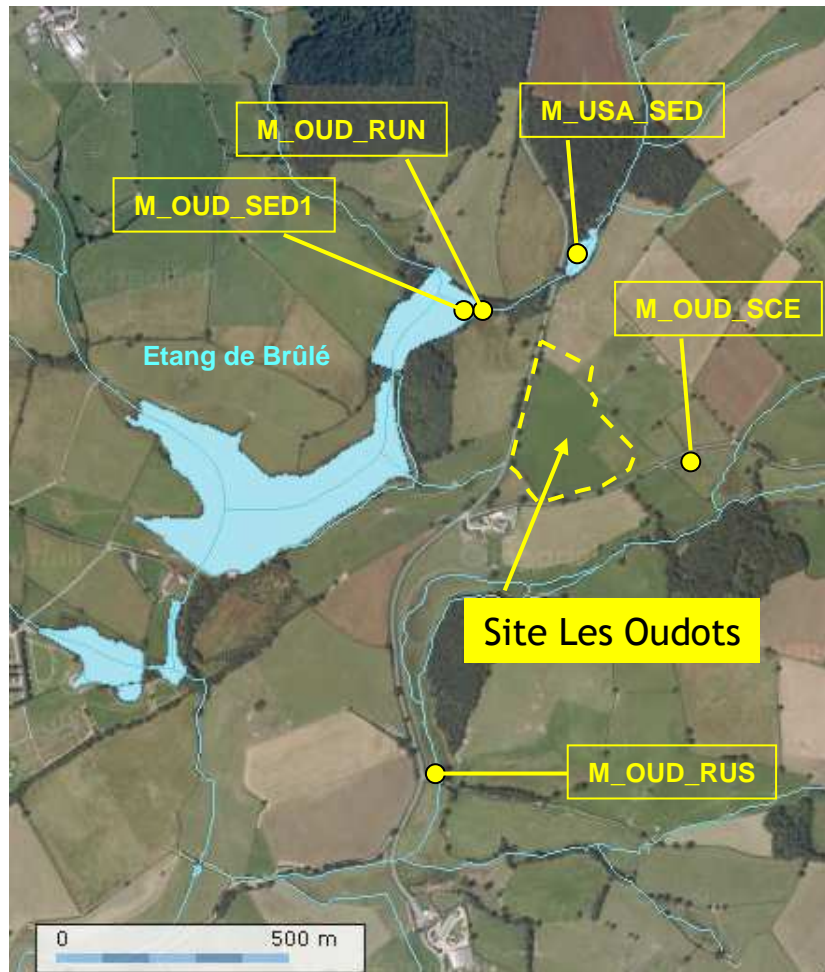


Figure 7 : Localisation des prélèvements d'eau et de sédiments de l'IRSN aux abords du site Les Oudots.



Figure 8 : Source privée de la ferme des Usages située à l'Est du site (prélèvement M_OUD_SCE).



Figure 9 : Ruisseau au Nord et en amont du site Les Oudots se jetant dans l'étang Brûlé (en amont de ce dernier) (gauche) ; ce ruisseau est localisé en aval du site minier Les Usages situé plus au Nord. Etang Brûlé (droite) (prélèvements M_OUD_RUN et M_OUD_SED1 de l'IRSN)

Tableau 1 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées aux abords du site Les Oudots

		Uranium ($\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$)		Radium 226 ($\text{mBq}\cdot\text{l}^{-1}$)	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_OUD_RUN	Eau du ruisseau au Nord en aval du site et en amont de l'étang de Brûlé	$1,43 \pm 0,06$	$1,32 \pm 0,13$	14 ± 7	37 ± 28
M_OUD_RUS	Eau du ruisseau au Sud en aval du site	$0,10 \pm 0,04$	$0,31 \pm 0,03$	10 ± 8	<255
M_OUD_SCE	Eau de la source de la ferme des Usages	$1,45 \pm 0,06$	$0,95 \pm 0,09$	44 ± 19	<171

Les résultats d'analyses des eaux prélevées dans les deux ruisseaux en aval du site (M_OUD_RUN et M_OUD_RUS) et dans la source de la ferme des Usages indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur que celles généralement mesurées pour des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires. Ces résultats montrent qu'il n'existe pas d'incidence des travaux miniers sur les ruisseaux et la source environnants. Ils confirment ceux obtenus par Areva.

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

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à un prélèvement de sédiments en aval hydraulique du site, dans le ruisseau dont la source est localisée à l'Ouest de la D25 (OUD EXUSD,

figure 6). Les activités en uranium 238, radium-226, plomb 210 et thorium 230 étaient respectivement de 290, 290, 330 et <800 Bq.kg⁻¹ de matière sèche.

Contrôle IRSN.

Deux prélèvements de sédiments ont été effectués par l'IRSN (figure 7) :

- un dans l'étang de Brûlé (M_OUD_SED1, figure 9) en aval du site et du point de prélèvement d'eau M_OUD_RUN ;
- un a été effectué dans un étang situé au Nord et en amont du site Les Oudots et en aval du site Les Usages (M_USA_SED) (figure 10).

Les résultats de l'analyse de la composition radiologique par spectrométrie gamma des sédiments sont synthétisés dans le Tableau 2.



Figure 10 : Etang privé situé au Nord et en amont du site Les Oudots et en aval du site Les Usages (prélèvement M_USA_SED de l'IRSN).

Tableau 2 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés aux abords du site Les Oudots

Echantillons	Activité (Bq.kg ⁻¹ sec)						
	^{234m} Pa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
M_OUD_SED1	190	228	190	246	<11	850	7,1
Incertitude	70	19	13	23		80	0,9
M_USA_SED	104	87	71	115	7,7	1570	2,5
Incertitude	43	8	5	12	3,6	140	0,4

L'activité massique de ²³⁸U peut être assimilée à celle de ^{234m}Pa soit **190 ± 70 Bq.kg⁻¹ sec pour M_OUD_SED1** et **104 ± 43 Bq.kg⁻¹ sec pour M_USA_SED**. Celle du ²²⁶Ra peut être assimilée à l'activité massique de ²¹⁴Pb soit **228 ± 19 Bq.kg⁻¹ sec pour M_OUD_SED1** et **87 ± 8 Bq.kg⁻¹ sec pour M_USA_SED**.

Ces résultats indiquent des concentrations de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière.

ANNEXE 7

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

Site Les Brosses

Site Les Brosses

Région	Bourgogne	Autre site sur la commune	Sur Neuvy Grandchamp : Les Gaulins
Département	Saône et Loire (71)		
Communes	La Chapelle au Mans et Neuvy Grandchamp		
Cadastre	<p>Areva :</p> <p>La Chapelle au Mans : section C4, parcelles 406, 407, 408, 563, 565 et 567.</p> <p>Neuvy Grandchamp : section C1, parcelles 21 et 30.</p> <p>Non Areva :</p> <p>La Chapelle au Mans : section C4, parcelles 409, 410, 415, 423, 564, 566 et 568.</p>		
Propriété	Privée et Areva		
Surface du site	6 ha 29 a		

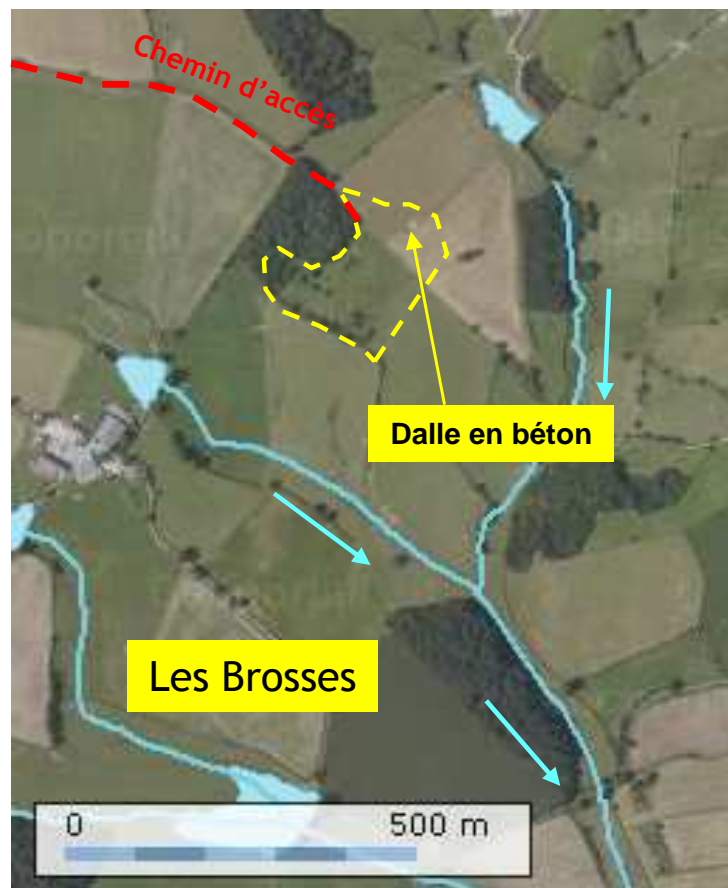


Figure 1 : Vue aérienne du site Les Brosses (d'après Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux miniers souterrains puis mine à ciel ouvert
Période d'exploitation	1954 à 1961 puis 1986
Production d'uranium (T)	128,717
Réaménagements réalisés	<p>Le puits et le montage M141 ont été entièrement rebouchés par des produits tout-venant, puis recouverts d'une dalle béton. Les deux autres montages ont été également comblés, puis les têtes d'ouvrage ont été reprises au moment de l'exploitation de la mine à ciel ouvert. La fosse a été entièrement remblayée.</p> <p>Il subsiste une dalle béton avec un sondage tubé en son centre (servant aujourd'hui de piézomètre) sur le site : elle correspondait à un projet de lixiviation in situ non réalisé qui a été abandonné en 1969. Le chemin d'accès à la parcelle voisine, localisé à l'aplomb des travaux miniers souterrains, a fait l'objet d'une déviation, matérialisée par un merlon barrant l'ancien accès. Ce merlon n'a pas été maintenu par le locataire actuel.</p>
Fin des réaménagements	1990
Réalisation en cours	
Projets futurs	
Servitudes	Elles sont de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat ». Ces servitudes interdisent de construire des locaux (atelier, habitations,...), de forer, d'effectuer des fouilles, au droit des travaux miniers souterrains, de réaliser des fondations. Des servitudes d'accès ou de passage ont été posées sur certaines parcelles.

Source principale : Areva

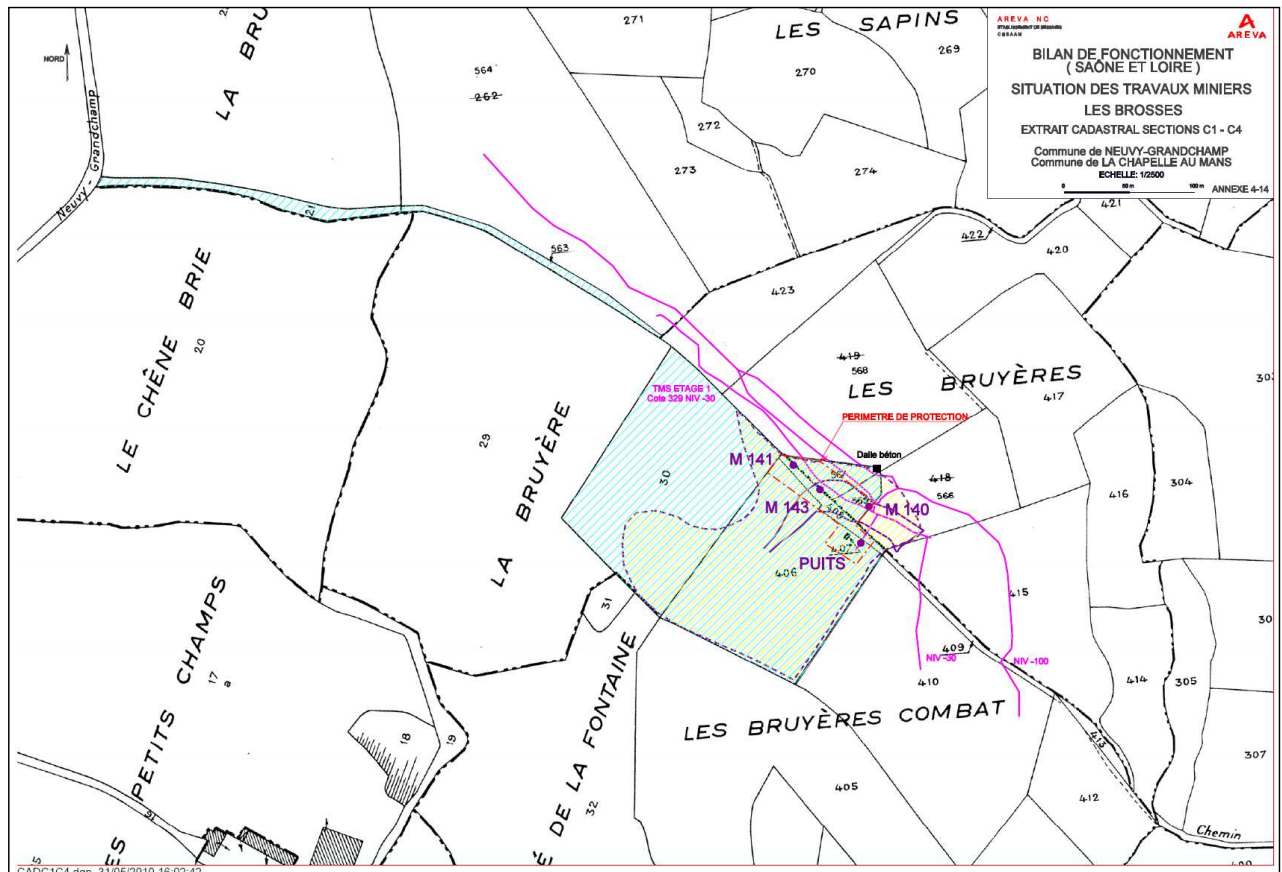


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Les Brosses (source Areva [3])

La mine souterraine était composée d'un puits d'accès de 151 m de profondeur, desservant 10 niveaux de galerie de N-35 à N-320. Les dépilages ont été réalisés par abattage en masse à partir de sous-niveaux. Trois montages servaient à l'aéragé de la mine. La mine à ciel ouvert, d'environ 16 m de profondeur, a permis d'exploiter les minéralisations de subsurface.

Le merlon permettant la déviation du chemin à l'aplomb des travaux souterrains sur la parcelle 406 a été enlevé par le locataire. Areva propose dans le BDF, la réfection de la déviation du chemin et la mise en place d'un périmètre de protection (clôture grillagée) comme mentionné dans le dossier d'arrêt définitif des travaux miniers, et d'un planning d'entretien annuel.

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Les Brosses est localisé à environ 2,9 km à l'Ouest de la Chapelle-au-Mans. Le paysage environnant est de type bocage et caractérisé par un relief vallonné. Le site est localisé dans le bassin versant du Blandenan. Un ruisseau alimenté par un étang s'écoule à l'Est du site ; il se jette plus au Sud dans le ruisseau des Brosses. Le ruisseau des Brosses s'écoule à l'Ouest du site ; il traverse deux étangs et se jette dans le Blandenan.



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

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
17 octobre 2011 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Préciser l'usage et l'accès au site. Effectuer des mesures radiométriques sur site. Réaliser des prélèvements d'eau sur site (piézomètre), et en champs proche et éloigné du site (ruisseaux en amont et en aval du site). Réaliser des prélèvements de sédiments dans les étangs situés en amont et en aval du site.	
Personnes présentes	
M. le Maire de La Chapelle au Mans et son adjointe.	
Ouvrages visibles	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Dalle en béton avec un sondage en son centre (servant aujourd'hui de piézomètre)	X = 771434 ; Y = 6614749
Existence d'une convention d'usage particulière	Non

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est accessible par un chemin situé au Nord-ouest (figure 4). Le site est ceinturé par un grillage en fils barbelés fixés sur des poteaux en bois (figure 5). Aucun désordre de surface et aucun écoulement d'eau sur ou aux abords immédiats du site, n'ont été repérés lors de la visite d'état des lieux réalisée par Areva [3]. Un ancien forage, utilisé ensuite comme piézomètre a été conservé sur le site afin de connaître le niveau d'eau dans le réservoir minier.



Figure 4 : Site Les Brosses : chemin d'accès.



Figure 5 : Site Les Brosses. Dalle en béton subsistant sur le site.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles concernées sont utilisées comme pâtures. Elles sont entourées de clôtures en fils barbelés.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMETRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Des mesures au SPP γ ont été réalisées par Areva au cours de la visite d'état des lieux en 2009 [3] : elles sont comprises entre 300 et 600 chocs/s sur le site et un point à 1500 chocs/s a été mesuré sur le chemin d'accès (milieu naturel de l'ordre de 120 chocs/s).

Contrôles IRSN.

Des mesures de débits de dose ont été effectuées à environ 50 cm au-dessus du sol. Les résultats obtenus ont été reportés sur la figure 6. Ils ne résultent pas d'un balayage systématique de toutes les zones concernées par l'ancien site minier mais d'un balayage inhérent aux déplacements réalisés au cours de la visite du site.

Les mesures de l'IRSN confirment globalement les variations des mesures rapportées par Areva dans son bilan. Les débits de dose varient entre 200 et 410 nSv/h (balayage au niveau du chemin, sur et à proximité de la dalle), et sont de l'ordre des niveaux mesurés dans le milieu naturel (120 à 300 nSv/h) ou légèrement plus élevés.

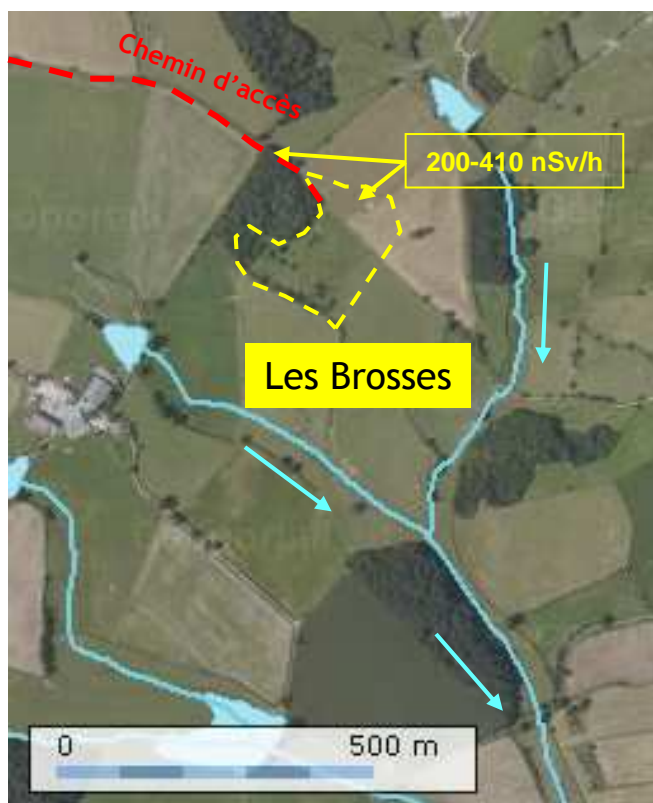


Figure 6 : Résultats des mesures radiométriques réalisées sur le site Les Brosses (sur fonds Géoportail)

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à plusieurs prélèvements d'eau (figure 7) :

- Dans le piézomètre situé au centre de la dalle (BRS PZM) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $12 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 40 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient de $1,2 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 30 mBq.l^{-1} respectivement ;
- dans le ruisseau à l'Est du site, affluent du ruisseau Les Brosses (BRS TWE); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $2 \mu\text{g.l}^{-1}$ et $<20 \text{ mBq.l}^{-1}$ respectivement ;
- dans le ruisseau Les Brosses (BRS RUN) en aval du site ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $1,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 50 mBq.l^{-1} respectivement ;
- dans le ruisseau Les Brosses (BRS RUS) en aval du site et en aval de la confluence avec le ruisseau situé à l'Est du site ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 30 mBq.l^{-1} respectivement.

Areva a procédé à un prélèvement d'eau dans la rivière le Blandenan, en amont de tous les sites du bassin versant (BLA RUA). Les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de $1,3 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 20 mBq.l^{-1} respectivement.

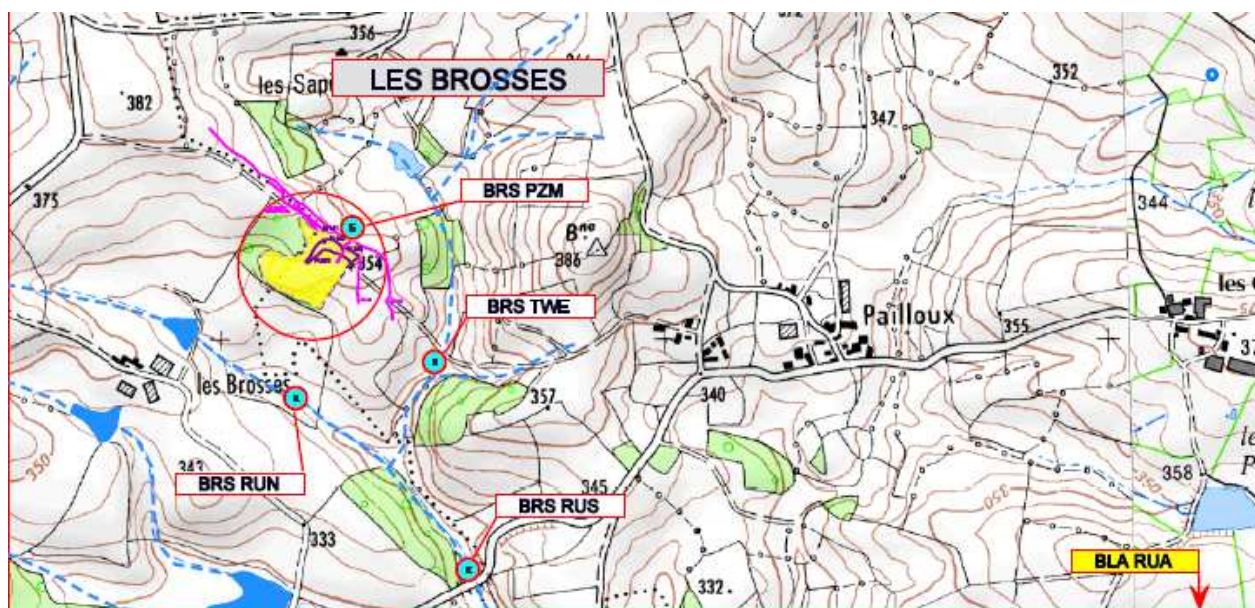


Figure 7 : Points de prélèvements d'Areva pour la campagne de 2009

Contrôle IRSN.

Trois prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN sur le site et en champ proche (figures 8 à 10) :

- Dans le ruisseau des Brosses au Sud-ouest en aval du site (M_BRS_RUSW) ;
- Dans le ruisseau au Sud-est en aval du site (M_BRS_RUSE) ;
- Dans le piézomètre sur le site (M_BRS_PZ) donnant accès aux eaux du réservoir minier.

Ces points sont des contrôles des mesures d'Areva.

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées aux abords du site Les Brosses

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.l^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_BRS_RUSW	Eau du ruisseau des Brosses au Sud-ouest en aval du site	$1,25 \pm 0,05$	$0,59 \pm 0,06$	<13	193 ± 118
M_BRS_RUSE	Eau du ruisseau au Sud-est en aval du site	$0,45 \pm 0,018$	$0,25 \pm 0,02$	<15	<170
M_BRS_PZ	Eau dans le piézomètre sur site	$0,79 \pm 0,03$	$0,17 \pm 0,02$	<16	225 ± 126



Figure 8 : Localisation des prélèvements d'eau et de sédiments IRSN aux abords du site Les Brosses.

Les résultats d'analyses de l'eau prélevée dans le piézomètre subsistant sur le site et interceptant a priori les eaux du réservoir minier, indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 dissous faibles, comparées à celles d'eaux souterraines traversant les travaux miniers des autres sites de la région comme La Faye ou Les Jalerys. Les valeurs sont de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel.

Quelques écarts avec les résultats d'Areva sont observés : la concentration en uranium mesurée par l'IRSN est d'environ $2 \mu\text{g.l}^{-1}$ par rapport à une valeur de $13 \mu\text{g.l}^{-1}$ fournie par Areva en 2010 ; la teneur en radium 226 particulaire mesurée par l'IRSN est de $193 \pm 118 \text{ mBq.l}^{-1}$, par rapport à une valeur de 30 mBq.l^{-1} mesurée par Areva. Ces écarts peuvent s'expliquer par la variabilité de la qualité de l'eau en fonction de la saison et des conditions météorologiques à deux années d'intervalle entre les prélèvements.

Les résultats d'analyses des eaux prélevées dans les deux ruisseaux en aval du site (M_BRS_RUSW et M_BRS_RUSE) indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 dissous du même ordre de grandeur que les résultats d'Areva et avec des valeurs comparables à celles d'eaux de surface, dans des contextes géologiques similaires. Les concentrations en radium 226 dans la fraction particulaire

sont toutefois plus élevées (de l'ordre de la centaine de mBq.l^{-1}) que celles généralement observées dans le milieu naturel hors influence minière (de l'ordre de la dizaine de mBq.l^{-1}).

Les analyses réalisées dans le ruisseau Le Blandenan montrent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur en amont et en aval du site.

Les résultats soulignent un léger impact ajouté du site sur les ruisseaux situés en aval immédiat de celui-ci pour le radium 226 dans la fraction particulaire.



Figure 9 : Prélèvement d'eau dans le piézomètre subsistant sur le site Les Brosses (prélèvement M_BRS_PZ).



Figure 10 : Ruisseau au Sud-est et en aval du site Les Brosses (prélèvements M_BRS_RUSE de l'IRSN).

3.3.3. ANALYSES DES SEDIMENTS DANS LES PLANS D'EAU

POTENTIELLEMENT SOUS INFLUENCE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva n'a procédé à aucun prélèvement de sédiments dans l'environnement du site.

Contrôle IRSN.

Un prélèvement de sédiments (M_BRS_SED1) a été effectué par l'IRSN dans un étang situé au Sud et en aval du site et du ruisseau Les Brosses (figure 8).

Les résultats de l'analyse de la composition radiologique par spectrométrie gamma des sédiments sont synthétisés dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Résultats de l'analyse par spectrométrie gamma des sédiments prélevés aux abords du site Les Brosses

Echantillons	Activité (Bq.kg ⁻¹ sec)						
	^{234m} Pa	²¹⁴ Pb	²¹⁴ Bi	²¹⁰ Pb	²³⁵ U	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs
M_BRS_SED1	96	140	115	125	<5	1400	2,4
Incertitude	45	10	13	12		120	0,5
Débit de dose (nSv.h ⁻¹)	160						

L'activité massique de ²³⁸U peut être assimilée à celle de ^{234m}Pa soit **96 ± 45 Bq.kg⁻¹ sec**. Celle du ²²⁶Ra peut être assimilée à l'activité massique de ²¹⁴Pb soit **140 ± 10 Bq.kg⁻¹ sec**.

Ces résultats indiquent des concentrations de l'ordre de celles observées dans le milieu naturel hors influence minière.

ANNEXE 8

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

Site Les Gaulins

Site Les Gaulins

Région	Bourgogne	Autre site sur la commune	Les Brosses
Département	Saône et Loire (71)		
Communes	Neuvy Grandchamp		
Cadastre	Section B1, parcelle 309 et section A2, parcelles 151 et 152		
Propriété	Privée		
Surface du site	0 ha 37 a		

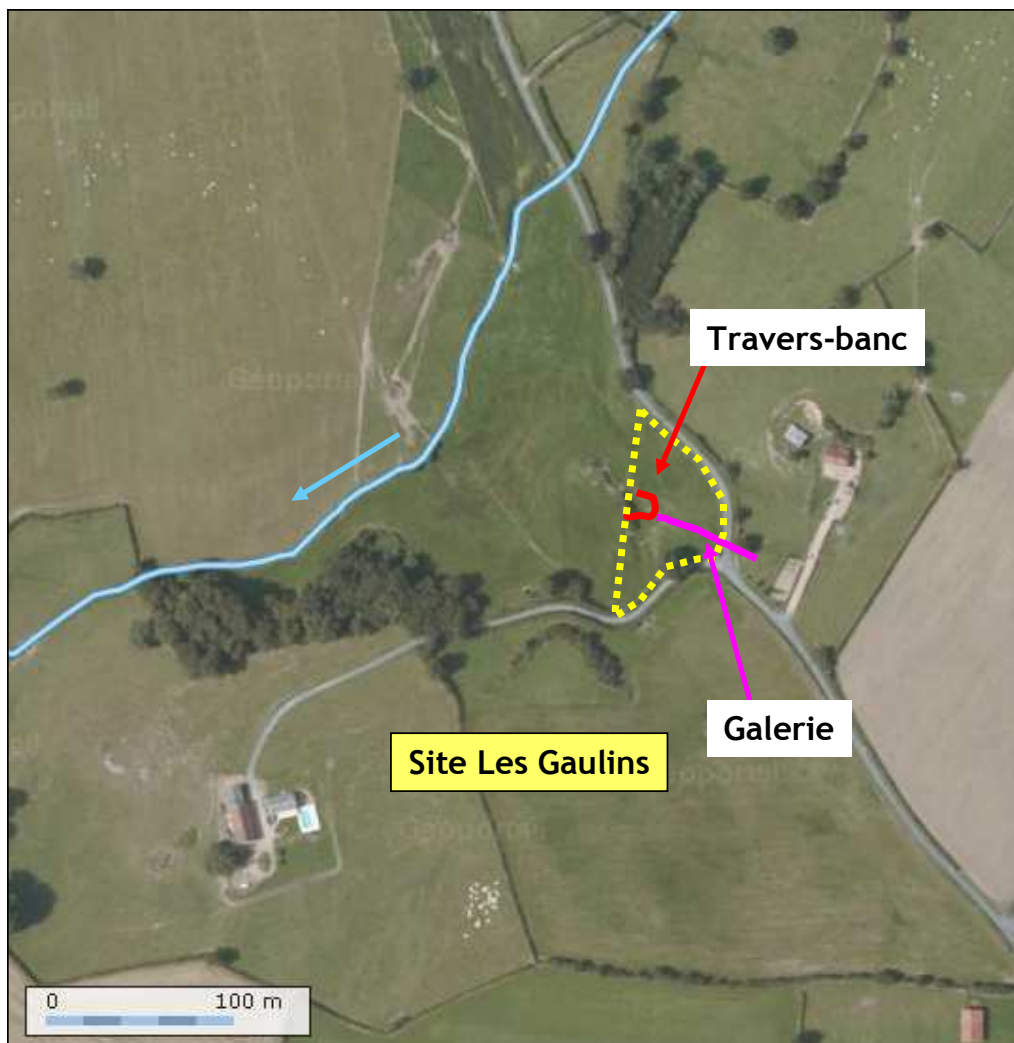


Figure 1 : Vue aérienne du site Les Gaulins (d'après Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux de reconnaissance par petit chantier : creusement d'un travers-banc de 78 m de longueur à flanc de coteau
Période d'exploitation	Novembre 1953 à janvier 1954 puis octobre à décembre 1956
Production d'uranium (T)	0,05
Réaménagements réalisés	<ul style="list-style-type: none">- Remblayage du travers-banc sur une longueur de 13 m ;- Remblayage de la galerie ;- Obturation de l'entrée du travers-banc sur une dizaine de mètres par foudroyage.
Fin des réaménagements	1956
Lieu de traitement du minéral	Usine de Gueugnon
Réalisation en cours	
Projets futurs	
Servitudes	Elles sont de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat ». Ces servitudes interdisent de construire des locaux (atelier, habitations,...), de forer, d'effectuer des fouilles, au droit des travaux miniers souterrains, de réaliser des fondations.

Source principale : Areva

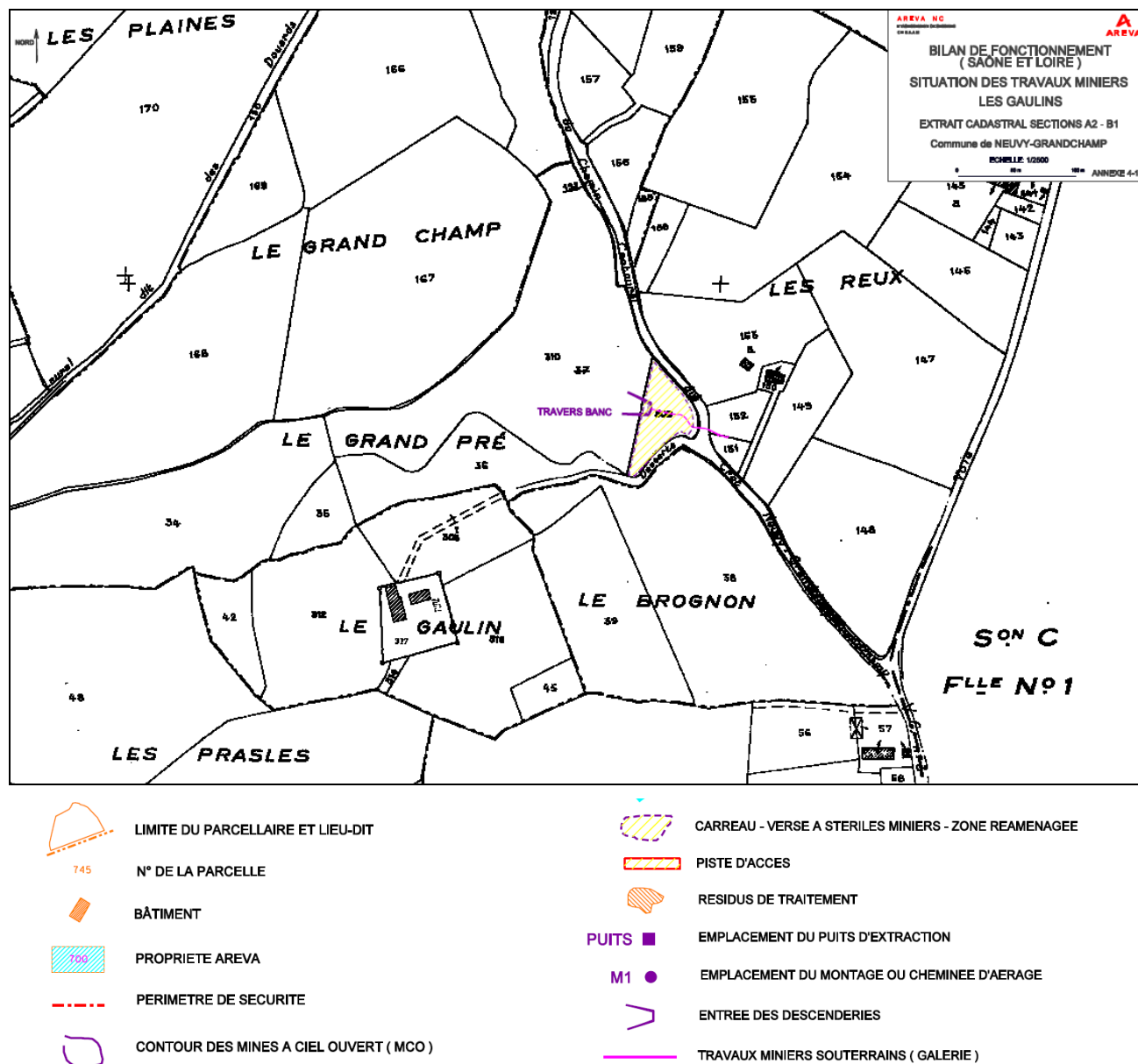


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Les Gaulins (source Areva [3])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site Les Gaulins est localisé à environ 4 km au Nord de Neuvy-Grandchamp. Le paysage environnant est de type bocage et caractérisé par un relief vallonné.

Le site est localisé dans le bassin versant de la Valence. Ces eaux s'écoulent ensuite vers un ruisseau, affluent du ruisseau Le Saint-Siacre, situé à 50 m à l'Ouest du site en contrebas (figure 3). Le Saint-Siacre est affluent de La Valence.

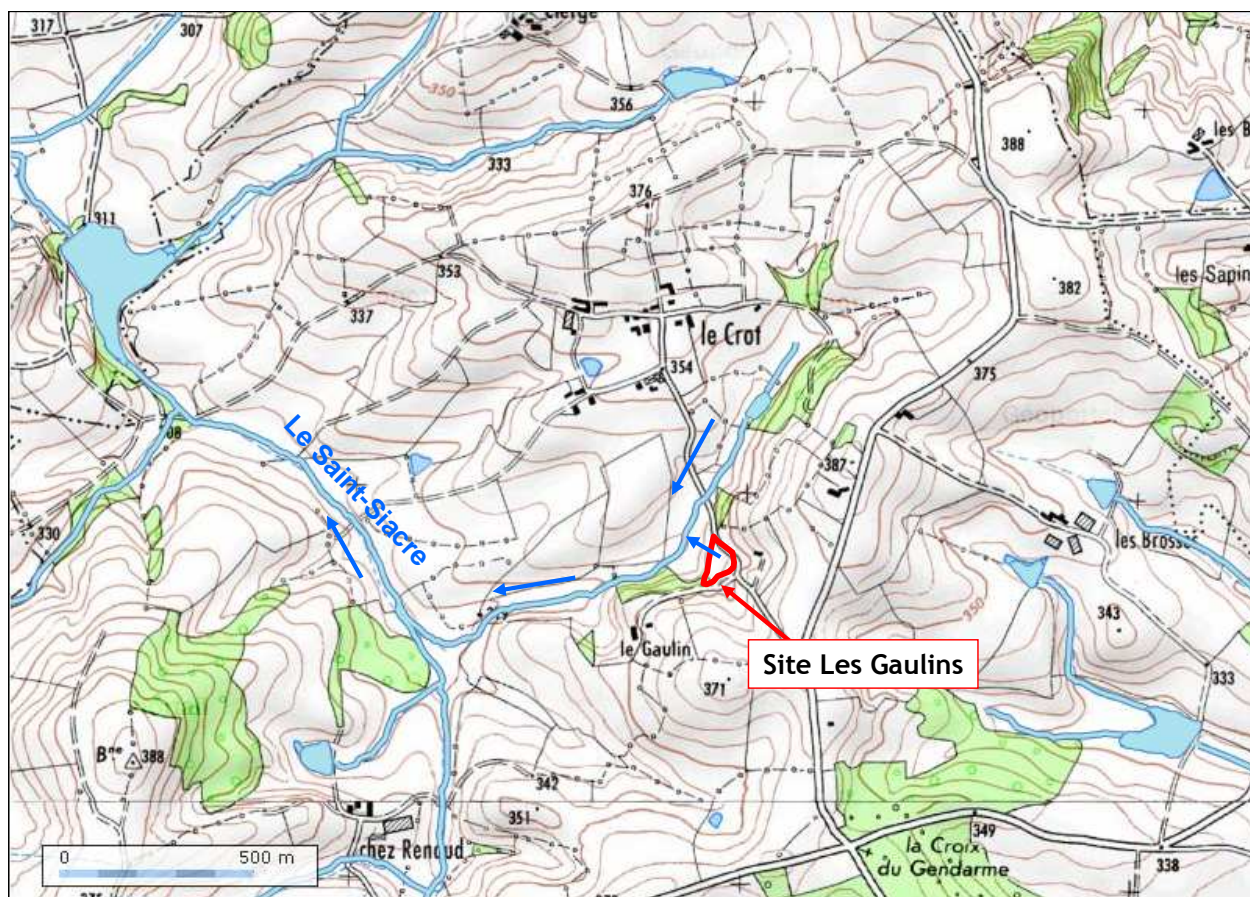


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Les Gaulins (cerclé en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
19 octobre 2011 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préciser qui est propriétaire du terrain (privé, commune) ; ▪ Préciser les usages et l'accessibilité ; ▪ Réaliser des prélèvements d'eaux pour contrôle des analyses d'Areva et en complément (amont immédiat). 	
Personnes présentes	
Ouvrages visibles ou éléments de localisation	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Travers-banc	X = 770075 ; Y = 6614324
Existence d'une convention d'usage particulière	Non

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est accessible par la route départementale qui le longe. La parcelle actuellement en prairie est entourée par un grillage en fils barbelés (figure 4). L'entrée du travers-banc est peu visible.

Lors de la visite de terrain d'Areva en 2009, des suintements non captés ont été observés en sortie de travers-banc, occasionnant une zone humide. Cette dernière a été observée par l'IRSN au moment de sa visite (figure 6).



Figure 4 : Site Les Gaulins. Vue générale sur la parcelle concernée utilisée actuellement comme pâture (le sens des écoulements d'eau de ruisseau est indiqué en bleu).



Figure 5 : Site Les Gaulins. Vue sur la parcelle concernée et l'ancien travers-banc et sens d'écoulement des eaux de ruissellement vers un ruisseau situé en contrebas.



Figure 6 : Site Les Gaulins. Vue sur l'ancien travers-banc et la zone humide située à proximité.

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles concernées sont en prairies.

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIAMETRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Des mesures au SPPγ ont été réalisées par Areva au cours de la visite d'état des lieux en 2009 [3] : elles sont comprises entre 120 et 200 chocs/s (milieu naturel de l'ordre de 100 à 120 chocs/s).

Des traces de minéralisations ont été repérées au niveau d'une brèche granitique localisée en bordure de la route, avec des mesures au SPPγ comprises entre 400 et 3000 chocs/s.

Contrôles IRSN.

Des mesures de débits de dose ont été effectuées à environ 50 cm au-dessus du sol. Ils ne résultent pas d'un balayage systématique de toutes les zones concernées par l'ancien site minier mais d'un balayage inhérent aux déplacements réalisés au cours de la visite du site.

Les mesures de l'IRSN confirment les variations des mesures réalisées par Areva. Les débits de dose varient entre 135 et 290 nSv/h (balayage au niveau du travers-banc, de la zone humide, de la prairie en bord de route et à proximité du ruisseau en contrebas). Ils sont de l'ordre des niveaux mesurés dans le milieu naturel (120 à 300 nSv/h). La minéralisation repérée par Areva en bordure de route n'a pas été recherchée.

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à plusieurs prélèvements d'eau (figure 7):

- Dans un ruisseau en aval hydraulique et à l'Ouest du site, affluent du ruisseau Le Saint-Siacre (lui-même affluent de La Valence) (GLS TB) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 20 mBq.l^{-1} respectivement ;
- A la sortie du travers-banc (suintements) (GLS TBEXU) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient de $4,5 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 40 mBq.l^{-1} respectivement ;

Areva a procédé à un prélèvement d'eau dans le Saint-Siacre, en amont des sites Les Jacquots et Les Gaulins drainés par cette rivière, au lieu-dit « Chez Renaud » (SIA RUA, figure 6). Les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction soluble de l'échantillon étaient $<1 \mu\text{g.l}^{-1}$ et de 30 mBq.l^{-1} respectivement.

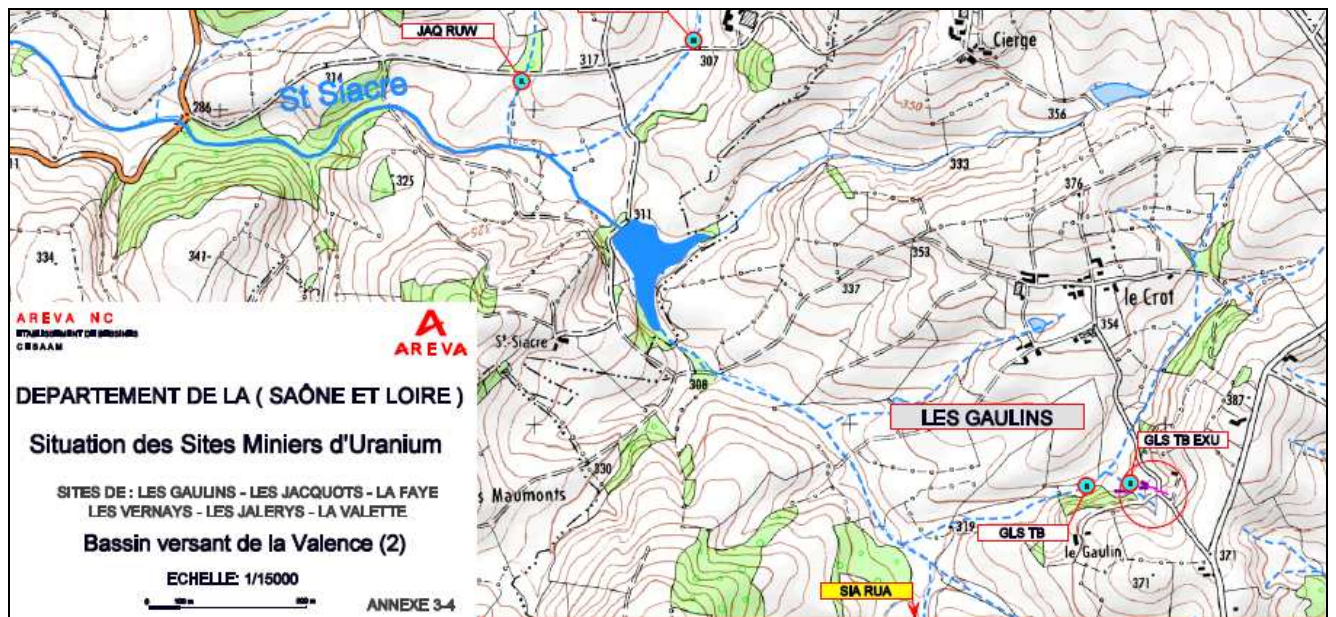


Figure 7 : Points de prélèvements d'Areva lors de la campagne de 2009

Contrôle IRSN.

Deux prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN en champ proche (figure 8) :

- En amont hydraulique du site, dans le ruisseau récepteur situé à 50 m à l'Ouest du site, affluent du ruisseau Le Saint-Siacre, lui-même affluent de La Valence (M_GAU_RUA) ;
- En aval hydraulique du site, dans le ruisseau récepteur situé à 50 m à l'Ouest du site, affluent du ruisseau Le Saint-Siacre, lui-même affluent de La Valence (M_GAU_RUB).

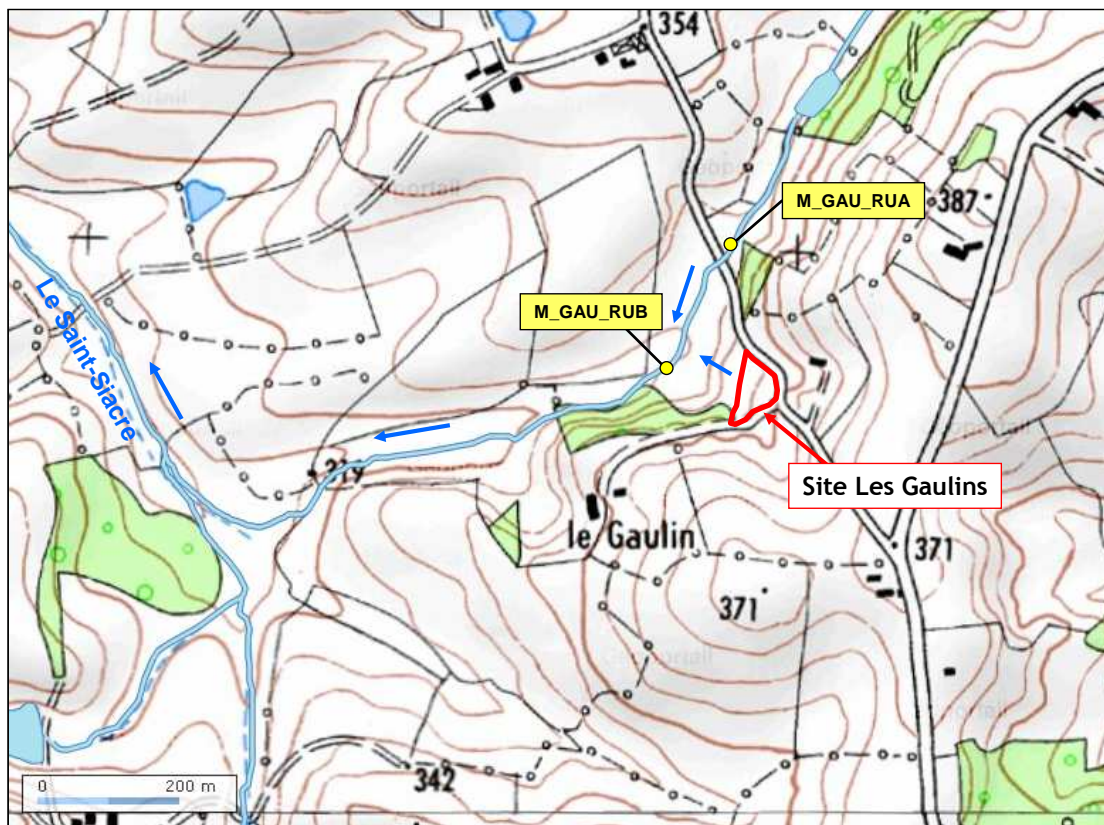


Figure 8 : Localisation des prélèvements d'eau de l'IRSN aux abords du site Les Gaulins.

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées sur le site Les Gaulins

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.l^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_GAU_RUA	Eau du ruisseau récepteur situé à 50 m à l'Ouest, en amont du site	$0,49 \pm 0,02^*$		$14 \pm 7^*$	
M_GAU_RUB	Eau du ruisseau récepteur situé à 50 m à l'Ouest, en aval du site	$0,29 \pm 0,01$	$0,8 \pm 0,08$	<18	235 ± 106

* Uranium ou radium 226 sur fraction totale

Les concentrations en uranium et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'eau prélevée dans le ruisseau récepteur des eaux de ruissellement provenant du travers-banc sont du même ordre de grandeur que celles observées en amont, hors influence minière. La teneur en radium 226 dans la fraction particulaire est toutefois plus élevée que les valeurs généralement mesurées dans des eaux de surface.

Le site Les Gaulins semble avoir un léger impact ajouté perceptible dans le ruisseau situé en aval immédiat, en ce qui concerne le radium 226 dans la fraction particulaire.

Comme détaillé dans les annexes 2 et 4, l'impact observé sur la rivière La Valence en ce qui concerne l'uranium ($13,3 \pm 0,5 \mu\text{g.l}^{-1}$) serait dû principalement aux eaux provenant des travaux miniers souterrains du site Les Jalerys, via le ruisseau Le Montperroux recueillant le rejet de ce site.

ANNEXE 9

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

Site Les Ruaux

Site Les Ruaux

Région	Bourgogne	Autre site sur la commune	/
Département	Saône et Loire (71)		
Commune	St Symphorien de Marmagne		
Cadastre	Section B3, parcelles 239, 241, 242, 243, 245, 368, 430, 432, 255, 257, 254, 260, 261, 263, 264, 265, 275 et 371.		
Propriété	Privée		
Surface du site	8 ha 60 a		

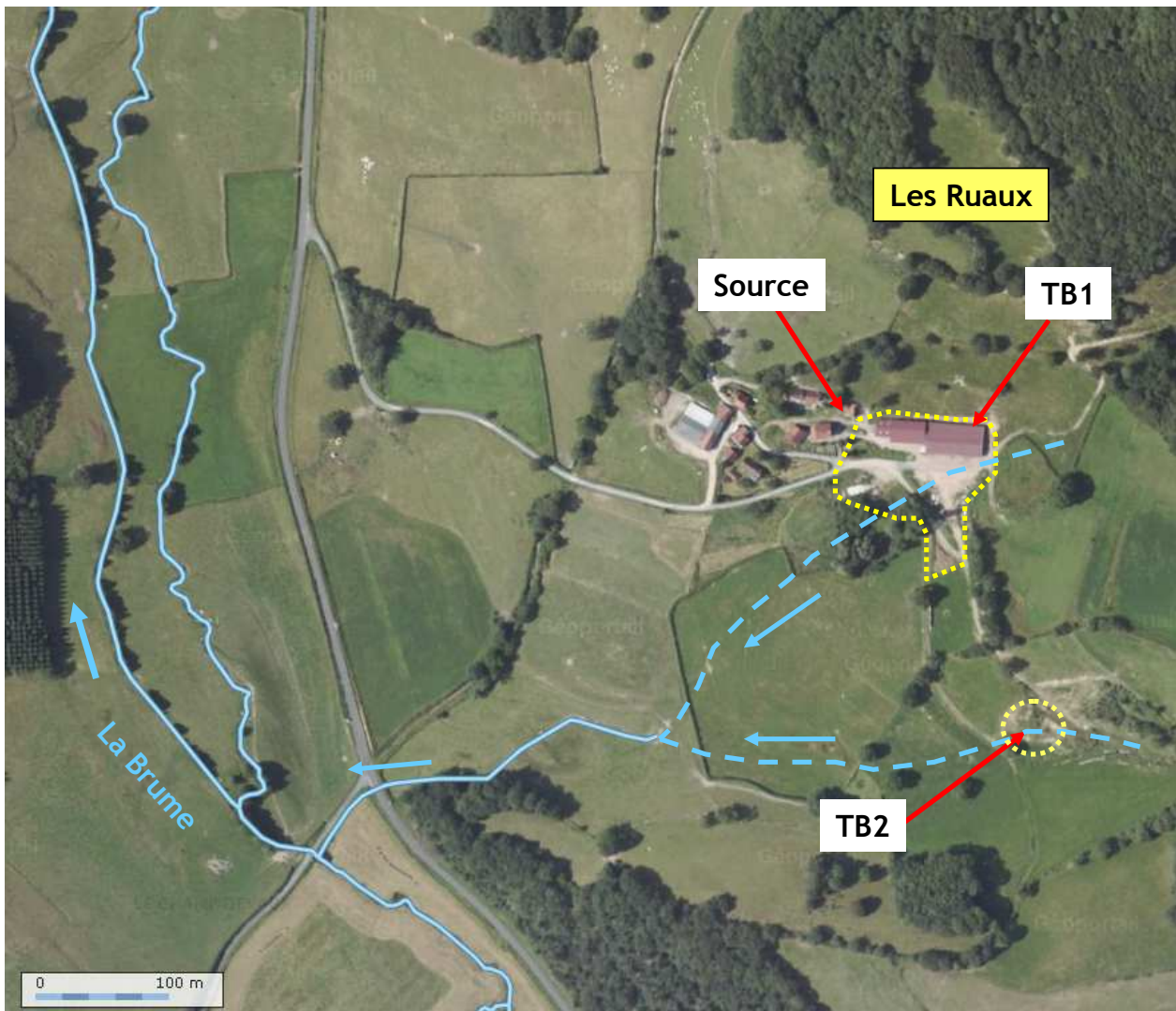


Figure 1 : Vue aérienne du site Les Ruaux (d'après Géoportail)

1. NATURE DES TRAVAUX MINIERS ET REAMENAGEMENTS

Type de travaux	Travaux miniers souterrains : deux travers-bancs (TB1 et TB2), un puits, deux montages et une petite descenderie
Période d'exploitation	De 1905 à 1910 pour la production de minerai de radium, de 1948 à 1949 puis de 1957 à 1958, pour la production de minerai d'uranium par le CEA.
Production d'uranium (T)	Inconnue
Réaménagements réalisés	1964 : le travers-banc TB1 a été remblayé et clôturé. Le travers-banc TB2 a été muré à 3m de l'entrée. Les puits et les montages ont été obturés par une dalle en béton enterrée. 1978-1979 : nivellement de l'ancien carreau ; réalisation de deux murs et d'une casquette bétonnée à l'entrée du TB1 ; pose de canalisation pour capter les eaux provenant du TB2. 1968 et 1980 : un effondrement constaté à l'aplomb des travaux miniers, près du puits Marlot. Celui-ci a été remblayé avec mise en place d'une clôture périphérique. 2006 au niveau du TB1 : mise en place d'une canalisation pour permettre l'écoulement des eaux ; création d'un bouchon bétonné de 5m de longueur ; mise en place d'un enrochement en pied de talus et reprofilage de l'ensemble.
Fin des réaménagements	2006
Lieu de traitement du minerai	Une partie du minerai a été transportée à l'usine du Bouchet.
Réalisation en cours	
Projets futurs	
Servitudes	Interdiction d'utiliser l'eau d'exhaure (captage ouvert) au niveau du TB2 par l'exploitant agricole afin d'abreuver son bétail. Dans le BDF, Areva propose la mise en place de servitudes de type « restrictions d'usage conventionnelles au profit de l'Etat » sur les parcelles concernées.

Source principale : Areva

Il existe un affleurement minéralisé à proximité du puits Marlot correspondant probablement à l'indice trouvé dans les années 1905-1910. L'exploitant agricole du site a indiqué à Areva que quelques stériles miniers ont été utilisés par des particuliers pour remblayer des chemins ruraux.

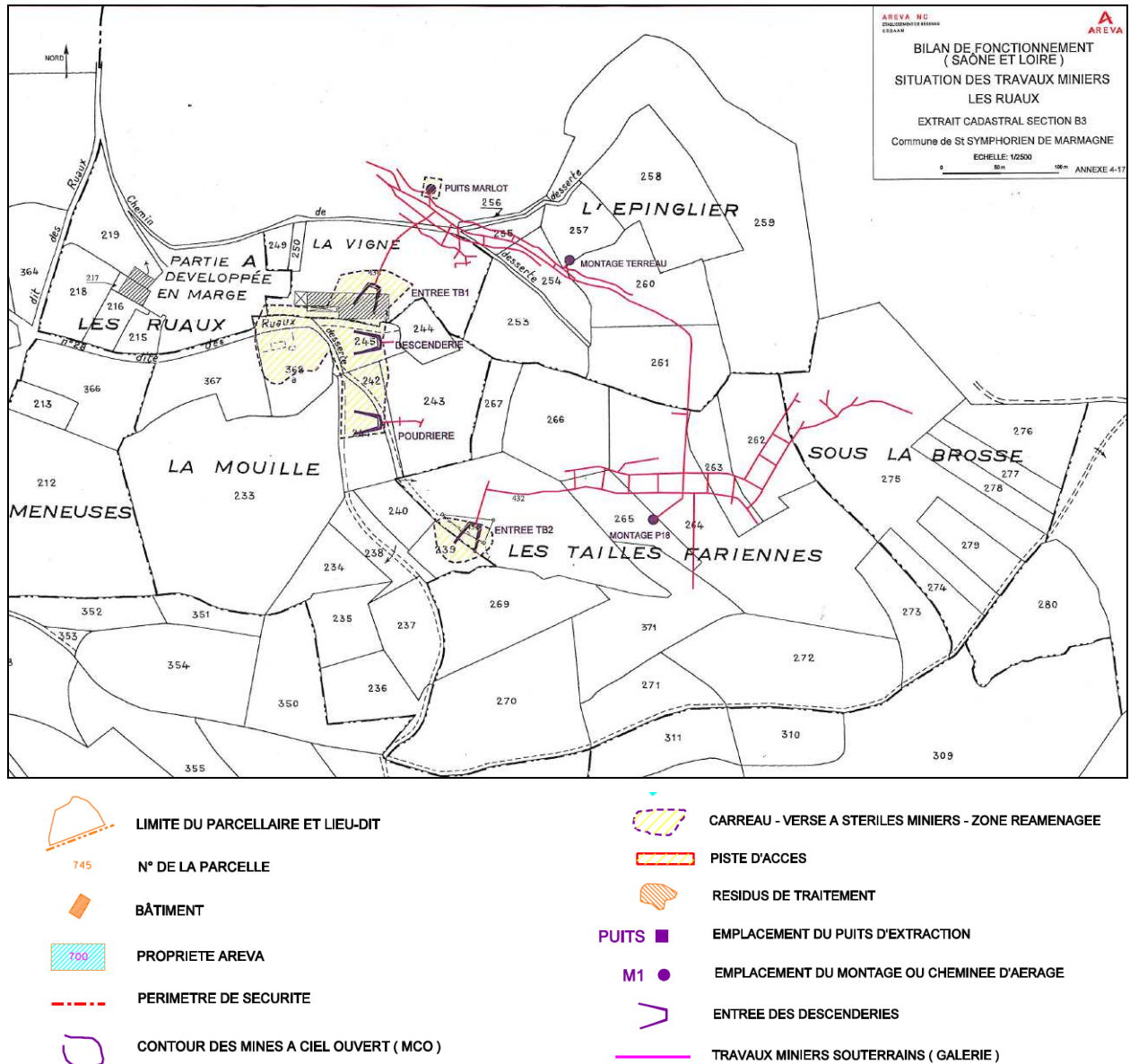


Figure 2 : Situation des travaux miniers sur fonds cadastraux sur le site Les Riaux (source Areva [3])

2. LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DU SITE ET RESEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

Le site des Riaux est localisé à environ 500 m au Sud de Marmagne. Le paysage environnant est de type bocage et caractérisé par un relief vallonné. Le site est localisé dans le bassin versant du Mesvrin. Les eaux provenant des travers-bancs sont dirigées, via une canalisation enterrée avec regard de contrôle, vers le ruisseau de la Brume, affluent du Mesvrin.

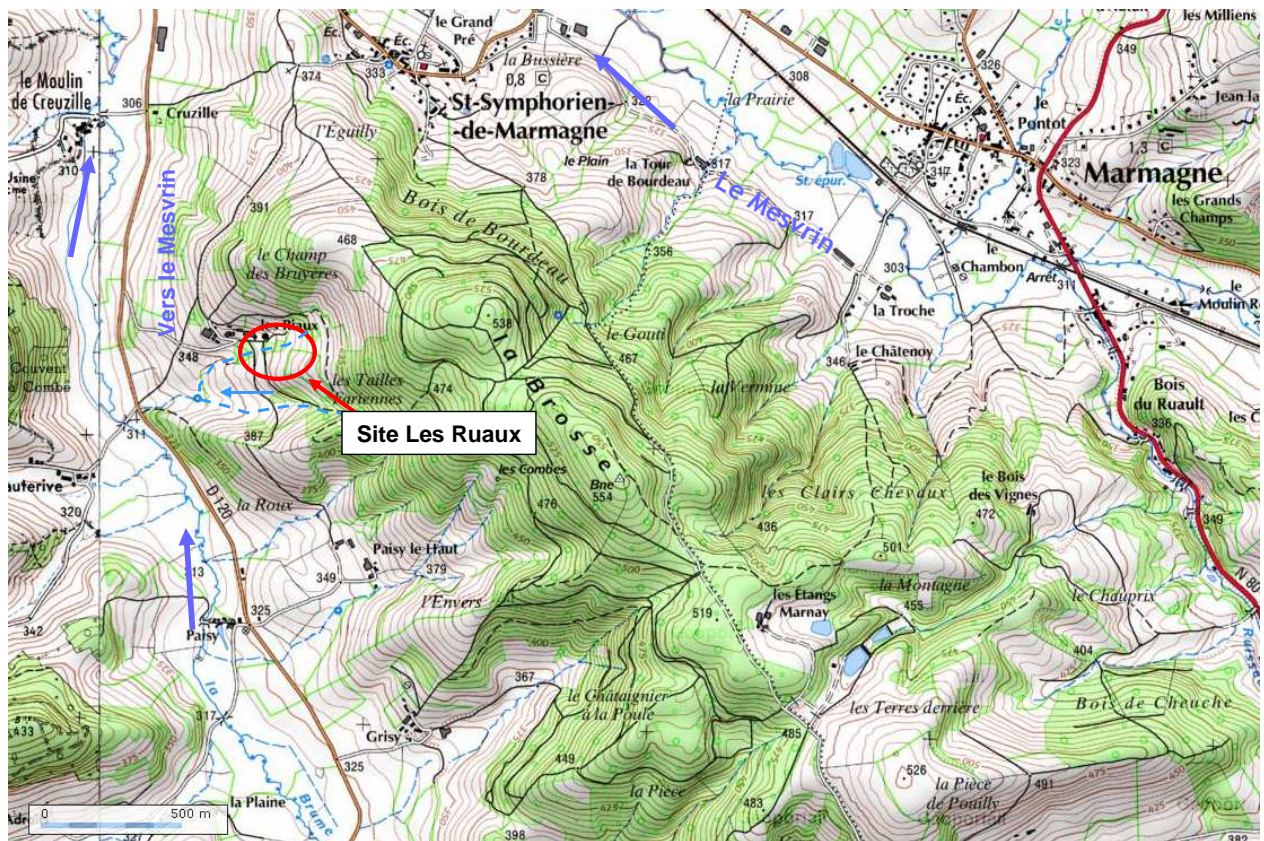


Figure 3 : Réseau hydrographique de surface à proximité de l'ancien site minier Les Ruaux (cerclé en rouge) ; les flèches bleues indiquent le sens des écoulements connus (sur fonds Géoportail).

3. OBSERVATIONS DE TERRAIN

Date de la visite et contexte	
20 octobre 2011 dans le cadre des contrôles de second niveau du programme MIMAUSA	
Objectifs de la visite	
Préciser l'usage et l'accès au site. Effectuer des mesures radiométriques sur site. Réaliser des prélèvements d'eau sur site (eaux d'exhaure des TB1 et 2) et à proximité (source du hameau), et en champs proche et éloigné du site (ruisseaux en amont et en aval du site).	
Personnes présentes	
M. le Maire de St Symphorien de Marmagne.	
Ouvrages visibles	Coordonnées GPS (Lambert 93)
Entrée TB1	X = 800935 ; Y = 6637618
Entrée TB2	X = 801021 ; Y = 6637368
Existence d'une convention d'usage particulière	Servitude d'usage de l'eau d'exhaure (captage ouvert) au niveau du TB2 pour l'exploitant agricole afin d'abreuver son bétail.

3.1. OBSERVATIONS DE LA SITUATION ACTUELLE

Le site est accessible par le hameau des Riaux (figures 1 et 3). La partie Nord de l'ancien site minier est actuellement localisée au sein du village Les Riaux (entrée du travers-banc 1, ancienne entrée de la descenderie et carreau minier, figures 6 et 7).

Une stabulation a été construite au Sud et à proximité immédiate de l'entrée du travers-banc 1 (à 2 m environ, figure 4).



Figure 4 : Site Les Ruaux : entrée du TB1 obturée par de gros blocs de granite et regard sur les canalisations des eaux provenant des TMS (prélèvement IRSN M_RUA_TB1).

L'entrée du travers-banc 2 est située plus au Sud, dans un pré. Elle est obturée par un portail cadenassé donnant sur une galerie d'une dizaine de mètre (figure 1 et 5).



Figure 5 : Site Les Riaux : entrée du TB2, regard sur les canalisations des eaux provenant des TMS, ancien travers-banc et canalisations des eaux (prélèvement IRSN M_RUA_TB2).



Figure 6 : Site Les Ruaux : vue sur l'ancien carreau et l'emplacement de l'entrée de l'ancienne descenderie.

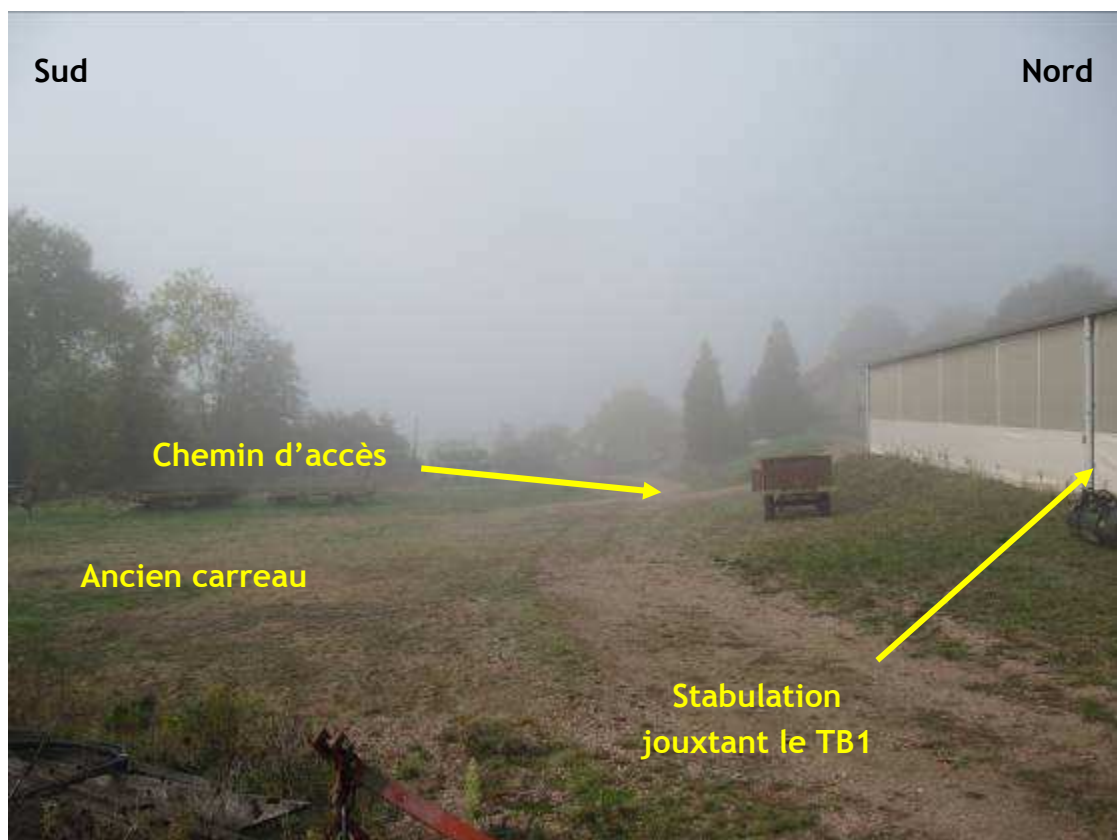


Figure 7 : Site Les Ruaux : vue sur l'ancien carreau et l'emplacement de l'entrée de l'ancienne descenderie.

Aucun désordre de surface n'a été observé au cours de la visite d'état des lieux réalisée par Areva en 2009 [3].

3.2. OBSERVATIONS DES USAGES ACTUELS SUR LE SITE

Les parcelles concernées sont des zones de passage dans le village, ou sont utilisées pour l'entreposage de matériel. Un bâtiment agricole (stabulation) a été construit sur l'ancien carreau de la mine (figures 6 et 7). La partie Sud (TB2) est située sur une parcelle entourée de clôtures en fils barbelés et utilisée comme pâture (figure 5).

3.3. OBSERVATIONS CONCERNANT LA SITUATION RADIOLOGIQUE

3.3.1. MESURES RADIOMETRIQUES DE SURFACE

Données Areva

Des mesures au SPPy ont été réalisées par Areva au cours de la visite d'état des lieux en 2009 [3] : elles sont comprises entre 200 et 280 chocs/s sur le site (milieu naturel de l'ordre de 120-140 chocs/s) et de l'ordre de 260 chocs/s à 1 m de l'affleurement minéralisé à proximité du puits Marlot (1500 chocs/s au contact de la formation).

Contrôles IRSN.

Des mesures de débits de dose ont été effectuées par l'IRSN à environ 50 cm au-dessus du sol. Elles ne résultent pas d'un balayage systématique de toutes les zones concernées par l'ancien site minier mais d'un balayage au gré des déplacements réalisés au cours de la visite du site.

Les mesures de l'IRSN (figure 8) confirment les variations des mesures réalisées par Areva. Devant l'entrée du TB1, les débits de dose varient entre 160 et 180 nSv/h, sur l'ancien carreau minier ils atteignent localement, sur environ 2 m², 550 nSv/h et au niveau de l'entrée du TB2, ils sont de l'ordre de 180 nSv/h (milieu naturel : 120 à 300 nSv/h).

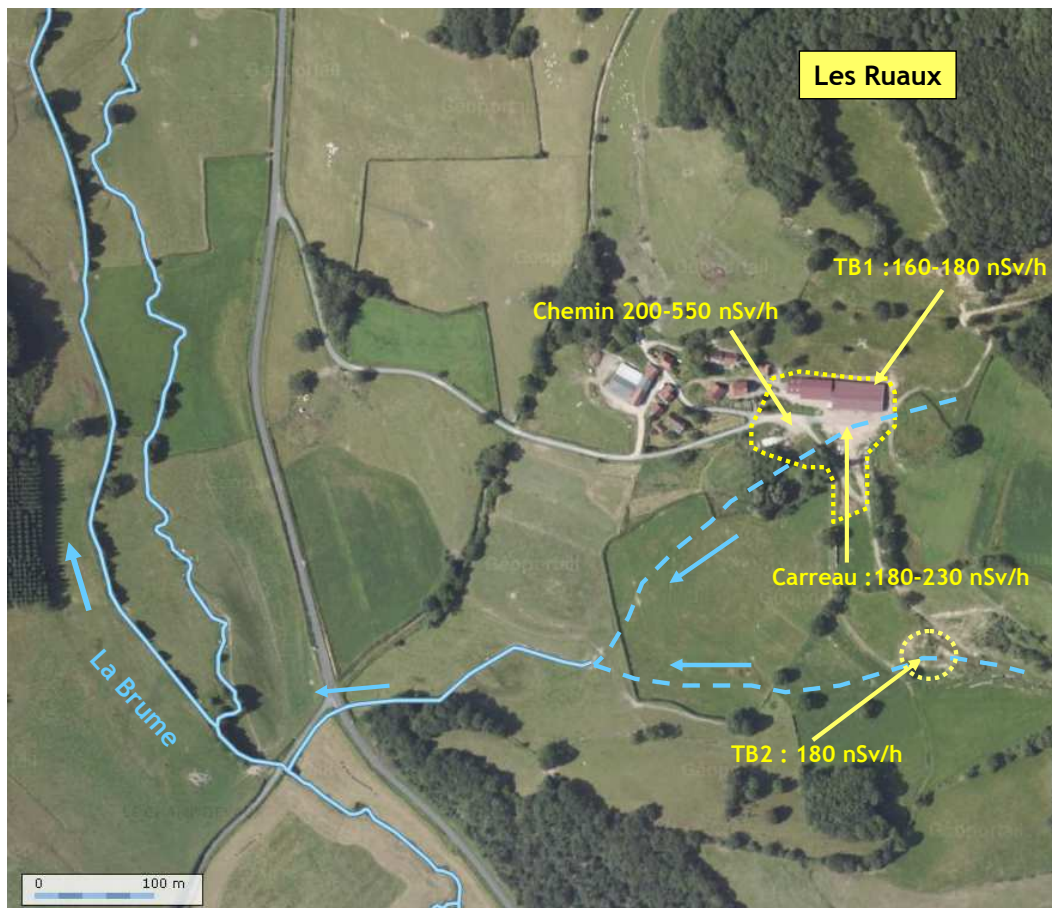


Figure 8 : Résultats des mesures radiométriques réalisées sur le site Les Ruaux (sur fonds Géoportail)

3.3.2. ANALYSES DES EAUX SOUS INFLUENCE POTENTIELLE DU SITE

Données Areva

Au cours de la campagne de mesure de 2009, Areva a procédé à plusieurs prélèvements d'eaux (figure 9) :

- Dans la source localisée à proximité de la stabulation (RUA SCE) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $2,8 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 70 mBq.l^{-1} respectivement ;
- En sortie du travers-banc TB1 (RUA TB1) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $15 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 90 mBq.l^{-1} respectivement ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction particulaire de l'échantillon étaient de $12 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 60 mBq.l^{-1} respectivement ;
- En sortie du travers-banc TB2 (RUA TB2) ; les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $980 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 490 mBq.l^{-1} respectivement ;
- dans le ruisseau collectant les deux rejets des TB1 et TB2, en aval du site (RUA TWN); les teneurs en uranium 238 et en radium 226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $6 \mu\text{g.l}^{-1}$ et 50 mBq.l^{-1} respectivement ;
- dans le ruisseau La Brume en aval du site (RUA RU); les teneurs en uranium 238 et en radium

226 dans la fraction dissoute de l'échantillon étaient de $1,2 \mu\text{g.l}^{-1}$ et $<20 \text{ mBq.l}^{-1}$ respectivement.

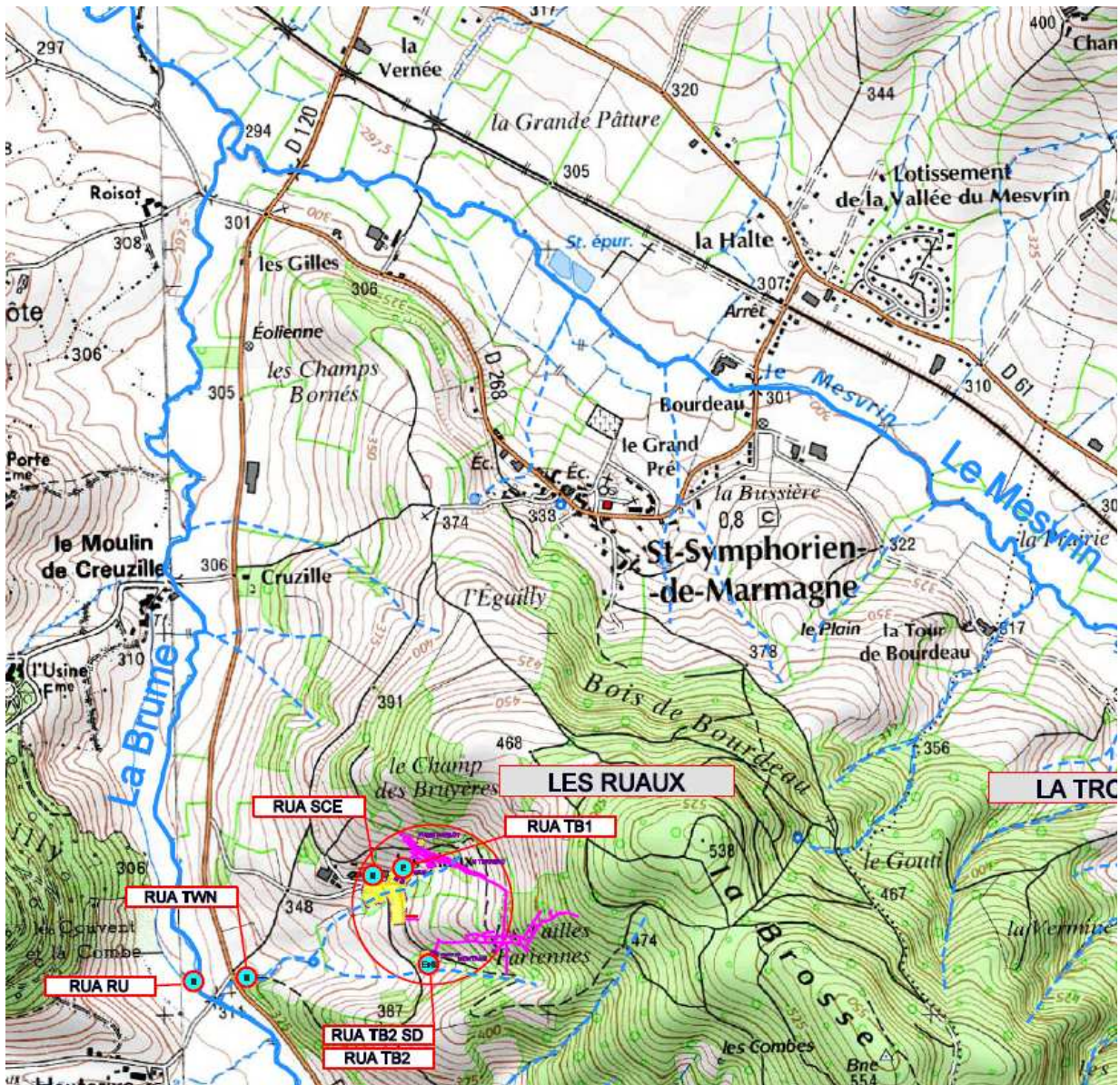


Figure 9 : Points de prélèvements d'Aрева lors de la campagne de 2009

Contrôles IRSN.

Cinq prélèvements d'eau ont été effectués par l'IRSN sur site et en champ proche (figure 10) :

- Dans la source localisée à proximité de la stabulation et du TB1 (M_RUA_SCE, figure 11) ;
- Dans la canalisation, en sortie du travers-banc TB1 (M_RUA_TB1, figure 4) ;
- Dans le regard, en sortie du travers-banc TB2 (M_RUA_TB2, figure 5) ;
- Dans le ruisseau La Brume en amont du site (M_RUA_RUA, figure 12) ;
- Dans le ruisseau La Brume en aval du site (M_RUA_RUB, figure 13).

Les résultats des analyses radiologiques sur les échantillons d'eau sont synthétisés dans le Tableau 1.

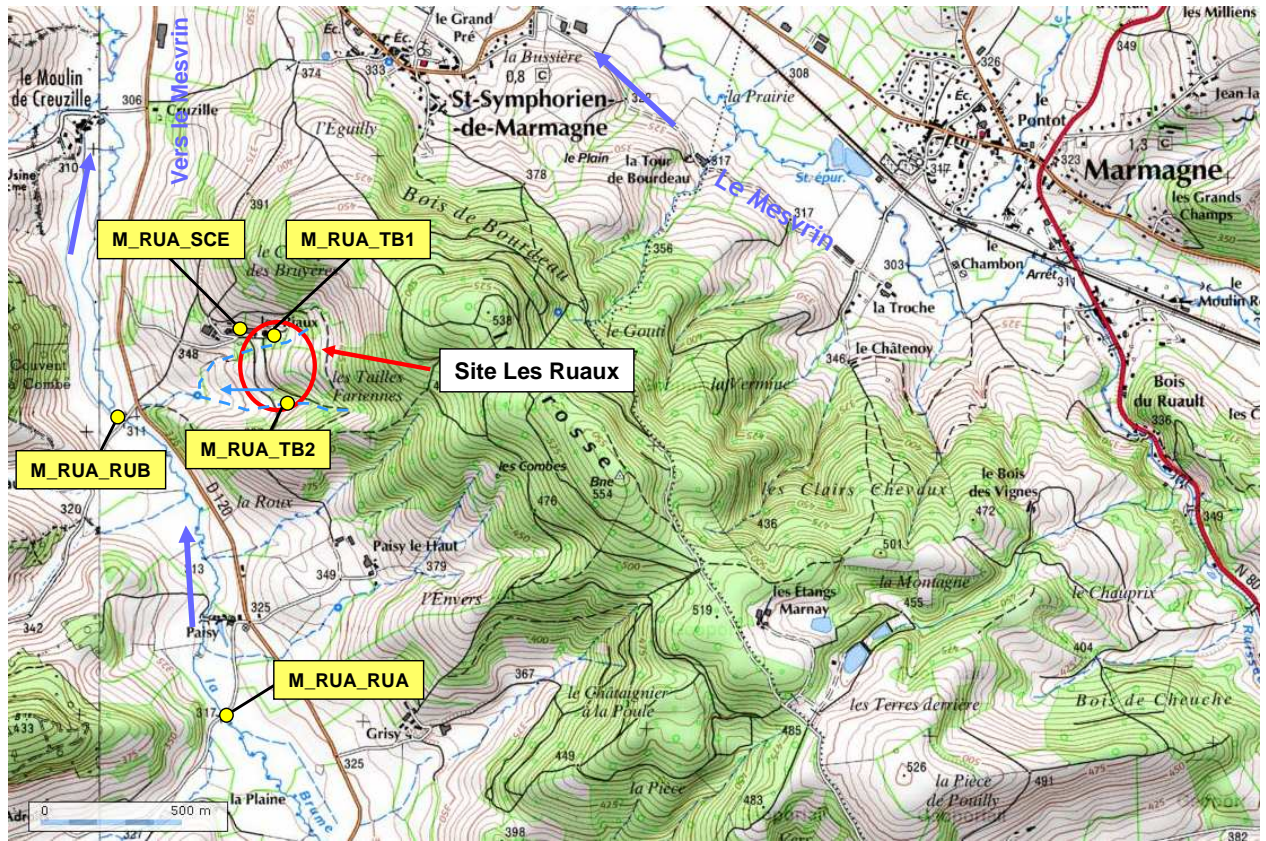


Figure 10 : Localisation des prélèvements d'eau de l'IRSN sur le site Les Riaux et en champ proche.



Figure 11 : Localisation des prélèvements d'eau IRSN à proximité du site Les Riaux dans la source du hameau des Riaux (source privée).



Figure 12 : Localisation des prélèvements d'eau IRSN dans le ruisseau La Brume, en amont du site Les Ruaux.



Figure 13 : Localisation des prélèvements d'eau IRSN dans le ruisseau La Brume, en aval du site Les Ruaux.

Tableau 1 : Résultats des analyses radiologiques sur les eaux prélevées aux abords du site Les Ruaux

		Uranium ($\mu\text{g.l}^{-1}$)		Radium 226 (mBq.l^{-1})	
		dissous	particulaire	dissous	particulaire
M_RUA_TB1	Sur site au niveau du travers-banc TB1	$29,1 \pm 1,2$	$1,65 \pm 0,16$	54 ± 23	<284
M_RUA_TB2	Sur site au niveau du travers-banc TB2	1590 ± 60	$10,6 \pm 1,1$	420 ± 100	939 ± 263
M_RUA_SCE	Eau de la source au hameau Les Riaux	$2,27 \pm 0,09$	$1,12 \pm 0,11$	45 ± 20	<179
M_RUA_RUA	Eau dans la Brume en amont du site	$0,18 \pm 0,01^*$		$<22^*$	
M_RUA_RUB	Eau dans la Brume en aval du site	$0,23 \pm 0,01^*$		$<15^*$	

* Uranium ou radium 226 sur fraction totale

Les résultats d'analyses de l'eau de la source du hameau des Riaux, située à proximité de TB1, indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur que celles généralement mesurées pour des eaux de surface dans des contextes géologiques similaires. Les travaux miniers n'ont donc pas d'influence sur cette source. Ces résultats confirment ceux obtenus par Areva.

Les résultats d'analyses de l'eau provenant de TB1 indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 d'environ 31 $\mu\text{g.l}^{-1}$ au total et d'environ 338 mBq.l^{-1} au total respectivement. Ces valeurs témoignent d'un léger marquage dû aux travaux miniers. Ces résultats confirment ceux d'Areva.

Les résultats d'analyses de l'eau issue de TB2 sont très différents de ceux observés pour le TB1. Ils indiquent des concentrations en uranium et en radium 226 largement supérieures (environ 1600 $\mu\text{g.l}^{-1}$ au total pour l'uranium et environ 1359 mBq.l^{-1} au total pour le radium) et témoignent de l'incidence significative des travaux miniers sur ces eaux. Ces résultats confirment l'ordre de grandeur donné par Areva.

Dans le BDF, Areva explique les différences de concentrations entre les eaux des deux travers-bancs par leur différence de localisation topographique. Le travers-banc TB1 se situe topographiquement plus bas (cote 374,5 m NGF) que le travers-banc TB2 (cote 375 m NGF). Les eaux d'origine différente (eaux fissurales du massif granitique pour TB1 et eaux météoriques pour TB2) n'ont pas le même pouvoir de lixiviation sur les minéralisations résiduelles.

Les résultats d'analyses des eaux prélevées dans le ruisseau La Brume montrent des concentrations en uranium et en radium 226 du même ordre de grandeur en amont et en aval du site. L'incidence des travaux miniers n'est pas perceptible dans ce ruisseau, en aval du site. Ces résultats confirment ceux rapportés par Areva.