



BILAN ENVIRONNEMENTAL

Sites miniers de l'Allier

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 1/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Préambule

Le présent bilan de fonctionnement a été prescrit par arrêté préfectoral n°1453/2010 en date du 20 avril 2010 (Annexe 6). Il a été rédigé conformément à l'arrêté préfectoral et aux dispositions prévues dans la circulaire n°2009-132 du 22 juillet 2009, cosignée entre le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer et l'Autorité de Sureté Nucléaire (ASN), portant sur la gestion des anciennes mines d'uranium.

Ce bilan comporte onze chapitres répondant successivement aux exigences énumérées dans l'axe 2 « Améliorer la connaissance de l'impact environnemental et sanitaire des anciennes mines d'uranium et la surveillance » de la circulaire du 22 juillet 2009 susvisée.

Ainsi, ce bilan a pour objectif de dresser un état des lieux des connaissances sur l'ensemble des sites miniers uranifères du département de l'Allier. Il est à noter qu'il n'existe aucune installation classée pour la protection de l'environnement liée à ces activités.

Les onze chapitres de ce bilan concernent :

- Chapitre 1 : une présentation générale des activités minières et industrielles de l'Allier en les replaçant dans leur contexte géographique et historique.
- Chapitre 2 : une présentation générale des sites dans leur environnement géologique, climatique, hydrologique et hydrogéologique.
- Chapitre 3 : le cadre réglementaire passé et actuel décrivant les différentes polices applicables aux sites miniers et les plans d'actions édictés au niveau national.
- Chapitre 4 : les techniques d'exploitation minières et le traitement du minerai d'uranium.
- Chapitre 5 : une présentation des sites miniers par bassins versants et leur situation administrative.
- Chapitre 6 : une description des résidus et déchets d'exploitation (résidus de traitement du minerai, stériles et produits de démantèlement).
- Chapitre 7 : une évaluation des impacts en terme de sécurité publique (risques liés aux travaux miniers souterrains, aux mines à ciel ouvert et aux verses à stériles).
- Chapitre 8 : une évaluation des impacts sur l'environnement et la population, via les trois vecteurs suivants : eau, air et chaîne alimentaire.
- Chapitre 9 : une évaluation de la dose efficace ajoutée annuelle.
- Chapitre 10 : les mesures prises pour réduire les impacts listés dans les chapitres 7 et 8.
- Chapitre 11 : les conclusions de l'analyse environnementale des sites de l'Allier, accompagnées de propositions d'actions correctives à mettre en œuvre et de la description du programme de gestion des stériles mis en place par AREVA NC dans le cadre de l'axe 3 de la circulaire du 22 juillet 2009.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 2/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Avertissement

Les développements ci-après présentent parfois un caractère technique, dû à la complexité de la matière et du contexte.

Afin de faciliter la lecture du présent document, un développement concernant des généralités sur la radioactivité a été établi à la page 7.

De plus, un glossaire général et une liste des sigles et abréviations utilisés sont présentés respectivement aux pages 96 et 101.

Le lecteur est invité à s'y reporter en tant que de besoin.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 3/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Sommaire

Préambule	2
Avertissement	3
Sommaire	4
Généralités concernant la radioactivité	7
1 PRESENTATION GENERALE DES ACTIVITES MINIERES ET INDUSTRIELLES DE L'ALLIER..	11
1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE	11
1.2 HISTORIQUE	11
2 PRESENTATION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT DES SITES	13
2.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE [1]	13
2.1.1 Géologie des terrains uranifères	14
2.1.2 Tectonique [2]	15
2.1.3 Caractéristiques des minéralisations	16
2.1.4 Fond radiologique régional	16
2.2 ENVIRONNEMENTS PAYSAGERS ET DEMOGRAPHIQUES	17
2.2.1 Relief et paysages à l'échelle régionale	17
2.2.2 Démographie du département [3]	17
2.3 CONTEXTE CLIMATIQUE [4]	18
2.3.1 Pluviométrie	18
2.3.2 Températures	18
2.3.3 Vents	19
2.4 CONTEXTE HYDROLOGIQUE	19
2.4.1 Bassins versants	19
2.4.2 Débit des cours d'eau [5]	20
2.4.3 Utilisation des eaux	21
2.5 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE	22
3 CADRE REGLEMENTAIRE	25
3.1 REGLEMENTATION EN VIGUEUR	25
3.1.1 Polices sectorielles	25
3.1.2 Polices transversales	33
3.1.3 Tableau de synthèse des polices applicables aux sites miniers	35
3.2 PLANS D'ACTION DE L'ETAT	35
3.2.1 Plan National de Gestion de Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) [10]	35
3.2.2 MIMAUSA [11]	36

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 4/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

3.2.3	Circulaire du 22 juillet 2009 sur la gestion des anciennes mines d'uranium	37
4	EXPLOITATION MINIÈRE ET TRAITEMENT DES MINÉRAIS	39
4.1	LES MÉTHODES D'EXPLOITATION	39
4.1.1	Les travaux de reconnaissance.....	39
4.1.2	Exploitation à ciel ouvert	40
4.2	LE TRAITEMENT DU MINÉRAI	40
5	PRÉSENTATION DES SITES MINIERS	42
5.1	GÉNÉRALITÉS	42
5.2	SITUATION RÉGLEMENTAIRE DES SITES ET INSTALLATIONS ARRÊTÉES.....	44
5.2.1	Titres miniers	44
5.2.2	Situation administrative relative à la fermeture des sites.....	45
5.3	SITES MINIERS ET BASSINS VERSANTS	45
5.4	PRÉSENTATION DES SITES	46
5.4.1	Bassin versant du ruisseau du Cottignon.....	46
5.4.2	Bassin versant du ruisseau de la Plante de Fragne	51
5.4.3	Bassin versant du ruisseau le Ris des Combillats	53
6	RÉSIDUS ET DÉCHETS D'EXPLOITATION.....	55
6.1	Généralités sur les stériles miniers – Teneur en uranium	55
6.2	Réaménagement des verses à stériles.....	56
6.3	Réutilisation particulière des stériles.....	57
7	EVALUATION DES IMPACTS EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ PUBLIQUE	58
7.1	INTRODUCTION.....	58
7.2	LES RISQUES LIÉS AUX TRAVAUX SOUTERRAINS.....	59
7.2.1	Les ouvrages de liaison fond-jour	59
7.2.2	Les infrastructures et chantiers souterrains.....	60
7.3	LES RISQUES LIÉS AUX MINES À CIEL OUVERT.....	63
7.4	LES RISQUES LIÉS AUX VERSES À STÉRILES	64
8	EVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT	65
8.1	IMPACT SUR LE VECTEUR EAU.....	65
8.1.1	Voies de contamination sur le milieu aquatique	65
8.1.2	Valeurs de référence « milieu naturel ».....	66
8.1.3	Analyse par bassin versant de l'impact réel sur le milieu aquatique.....	67
8.1.4	Bilan des impacts sur le milieu aquatique	73
8.2	IMPACT SUR LE VECTEUR AIR	75
8.2.1	Voies de contamination de l'air	75
8.2.2	Surveillance de la qualité radiologique de l'air.....	75
8.2.3	Résultats de la surveillance de la qualité de l'air	76

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 5/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

8.3	IMPACT SUR LA CHAÎNE ALIMENTAIRE ET LES SOLS.....	78
8.3.1	Voies de contamination de la chaîne alimentaire	78
8.3.2	Contrôles de la chaîne alimentaire.....	78
9	EVALUATION DE LA DOSE EFFICACE AJOUTEE.....	79
9.1	PRINCIPE DE L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES	79
9.2	RISQUES RADIOLOGIQUES.....	79
9.3	LA NOTION DE DOSE EFFICACE.....	80
9.4	METHODE D'EVALUATION DE LA DOSE EFFICACE AJOUTEE DANS L'ENVIRONNEMENT PROCHE DES SITES	81
9.4.1	Voies d'exposition à considérer	81
9.4.2	Détermination des groupes de référence	82
9.4.3	Calcul de la dose efficace annuelle ajoutée	83
10	MESURES PRISES POUR REDUIRE LES IMPACTS.....	87
10.1	REDUCTION DES IMPACTS SUR LE VECTEUR AIR.....	87
10.2	REDUCTION DES IMPACTS SUR LE VECTEUR EAU	88
11	CONCLUSIONS.....	89
11.1	CONCLUSIONS DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE.....	89
11.2	PROPOSITIONS D'ACTION CORRECTIVES A METTRE EN ŒUVRE.....	89
11.3	GESTION DES STERILES MINIERS	90
11.4	INFORMATION DU PUBLIC	93
	Références bibliographiques.....	94
	Liste des Figures, Annexes et Plans	95
	Glossaire	96
	Sigles et abréviations.....	101

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 6/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

GENERALITES CONCERNANT LA RADIOACTIVITE

Quelques définitions concernant l'atome

La matière est constituée à partir d'atomes ou d'assemblages d'atomes (molécules...). Ceci est vrai à la fois pour le monde vivant et pour les objets inanimés (roches, air, eau...). Ces atomes, que l'on pensait, jusqu'à la fin du XIX^e siècle, être les constituants élémentaires de la matière, peuvent être décomposés en deux parties :

- un noyau central qui est un assemblage de protons et de neutrons, l'ensemble de ces particules étant appelé nucléons
- un nuage périphérique d'électrons tournant autour de ce noyau

Les protons portent une charge électrique positive, les électrons une charge électrique négative et les neutrons ne portent pas de charge électrique. Dans leur état fondamental (état stable, donc de plus basse énergie), les atomes ont une charge électrique globale nulle ; ceci implique que les atomes à l'état fondamental possèdent autant de protons que d'électrons.

Un élément chimique est un ensemble d'atomes comportant le même nombre de protons (et donc le même nombre d'électrons). Les atomes d'un élément chimique peuvent cependant comporter des nombres différents de neutrons ; ils sont alors appelés isotopes de cet élément.

Exemple :

L'élément carbone, noté C, est caractérisé par un nombre de protons égal à 6. Naturellement, on observe trois isotopes particulièrement abondants pour cet élément : le carbone 12 contenant 6 neutrons (soit 12 nucléons), le carbone 13 contenant 7 neutrons (soit 13 nucléons) et le carbone 14 contenant 8 neutrons (soit 14 nucléons).

La radioactivité : un phénomène naturel

Deux interactions fondamentales sont à l'œuvre au sein des noyaux d'atomes : l'interaction forte (ou force nucléaire) et l'interaction électromagnétique.

La force électrique agit à longue distance, en attirant les particules de charge opposée et en repoussant les particules de même charge. Ainsi, cette force tend à éloigner les protons les uns des autres, au sein du noyau atomique (force déstabilisante).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 7/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

En revanche, la force nucléaire agit à très courte distance en faisant fortement s'attirer les nucléons. Elle constitue donc une force stabilisante pour le noyau.

Pour des très courtes distances, l'interaction forte est beaucoup plus intense (100 à 1 000 fois plus) que la force électrique. Dans la nature, la plupart des noyaux d'atomes sont donc stables.

Cependant, certains atomes sont instables du fait d'un excès de protons ou de neutrons, voire des deux, qui rompt l'équilibre des interactions assurant la cohésion de leur noyau. Ils sont dits radioactifs et sont appelés radio-isotopes ou radionucléides.

Naturellement, ces noyaux d'atomes radioactifs tendent à retrouver un état d'équilibre. Ils se transforment alors spontanément en d'autres noyaux d'atomes, eux-mêmes radioactifs ou non. Cette transformation irréversible d'un atome en un autre atome est appelée désintégration et s'accompagne de l'émission de différents types de rayonnements.

On peut donc noter qu'un même élément chimique peut présenter à la fois des isotopes radioactifs et des isotopes non radioactifs.

Les différents types de désintégrations

- *Le rayonnement alpha* est émis par des atomes dont les noyaux possèdent un trop grand nombre de nucléons (neutrons et protons). Ils se transforment en un autre élément chimique dont le noyau est plus léger en émettant un noyau d'hélium (He), c'est-à-dire un noyau constitué de 2 protons et 2 neutrons. Ce rayonnement a une pénétration très faible dans l'air et est arrêté par une simple feuille de papier.
- *Le rayonnement bêta* résulte de l'instabilité des noyaux dont le nombre de protons ou de neutrons est en excès. Pour se stabiliser, le proton en surplus se transforme en neutron avec émission d'un positon (*rayonnement bêta plus*) ou bien le neutron en surplus se transforme en proton avec émission d'un électron (*rayonnement bêta moins*). Dans les deux cas, la désintégration implique une transformation de l'élément initial en un autre élément chimique. Les électrons du rayonnement bêta moins ont une pénétration faible dans l'air et sont arrêtés par une feuille d'aluminium de quelques millimètres d'épaisseur. Les positons du rayonnement bêta plus sont pratiquement absorbés sur place : ils fusionnent avec des électrons pour former deux photons gamma, ce qui ramène le problème au cas du rayonnement gamma.
- *Le rayonnement gamma* suit souvent une désintégration alpha ou bêta. Il provient d'une simple désexcitation du noyau nouvellement formé ; il s'agit d'une onde électromagnétique, de même nature que la lumière visible ou les rayons X, mais en plus énergétique. Ce rayonnement a une très grande pénétration et n'est arrêté que par une forte épaisseur de béton ou de plomb.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 8/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Ces trois types de rayonnements font partie des rayonnements ionisants car, du fait de leur haute énergie, ils sont capables d'arracher des électrons aux atomes des matières qu'ils traversent, formant ainsi des ions. Ils sont donc nocifs pour les organismes vivants.

Caractérisation d'une source radioactive

Une source radioactive peut être caractérisée à l'aide de trois paramètres :

- *son activité*, c'est-à-dire le nombre de noyaux radioactifs qui se désintègrent par unité de temps. Cette activité est liée au nombre de radionucléides initialement présents et s'exprime en becquerels noté Bq ; 1 Bq équivaut à une désintégration par seconde.

On a donc :

1 Bq = 1 désintégration par seconde

1 000 Bq = 1 kilobecquerel (1 kBq)

1 000 000 Bq = 1 mégabecquerel (1 MBq)

1.10^9 Bq = 1 gigabecquerel (1 GBq)

1.10^{12} Bq = 1 térabecquerel (1 TBq)

- *sa période (ou demi-vie)*, c'est-à-dire la durée au bout de laquelle son activité a diminué de moitié. En effet, l'activité d'un échantillon radioactif diminue avec le temps du fait de la disparition progressive par désintégration des noyaux instables qu'il contenait initialement.

La période radioactive est une propriété intrinsèque des radionucléides et peut aller de quelques fractions de seconde (0,000164 seconde pour le polonium 214) à plusieurs milliards d'années (4,47 milliards d'années pour l'uranium 238).

- *l'énergie du ou des rayonnements qu'elle produit* et notamment l'énergie que ces rayonnements cèdent à la matière qu'ils traversent. La quantité de rayonnements absorbés (ou dose absorbée) par un organisme ou un objet est exprimée en gray noté Gy.

Une valeur de 1 Gy équivaut à un joule par kilogramme de matière irradiée. On utilise également le débit de dose absorbée qui correspond à la quantité d'énergie reçue par la matière irradiée par unité de masse et par unité de temps ; il s'exprime en gray par heure (noté Gy/h).

La notion d'activité

Mis à part le becquerel que nous avons déjà vu, il existe une autre unité plus ancienne permettant d'exprimer les valeurs d'activité : le Curie, noté Ci.

Une activité de 1 Curie représente l'activité d'un gramme de radium c'est-à-dire le nombre de noyaux contenus dans 1 gramme de radium 226 qui se désintègrent en 1 seconde.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 9/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Cette activité est beaucoup plus grande que le becquerel car, dans un gramme de radium, il se produit 37 milliards de désintégrations par seconde.

On a donc : $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq} = 37 \text{ GBq}$

Il est difficile de se représenter des valeurs aussi élevées. On peut donc user d'un exemple concret développé par l'ANDRA afin de mieux évaluer à quoi correspond une activité de 1 GBq.

Supposons que vous creusiez une excavation de la taille d'une piscine d'environ 4 m x 10 m x 2 m. Vous allez extraire un volume de terre d'environ 80 m³. Si votre terrain est situé en pays cristallin (granitique...), en Bretagne par exemple, il est probable que ces 80 m³ contiennent une radioactivité d'environ 1 GBq.

Cela signifie que ce volume de terre « émet » une radioactivité naturelle correspondant à un milliard de désintégrations par seconde (10⁹), due essentiellement aux éléments uranium, thorium, radium et potassium 40 qui rentrent dans la composition de cette terre.

Exemples de valeurs de radioactivité naturelle pour différents milieux

70 éléments parmi les 340 existant dans la nature présentent un (ou des) isotope(s) radioactif(s). Ils sont présents dans tout l'environnement, y compris dans le corps humain.

On peut ainsi estimer les valeurs moyennes d'activité naturellement associées à différents types de milieux (sources des données : ANDRA, CEA) :

Eau de pluie	0,5 Bq/l
Eau de mer	13 Bq/l
Eau minérale naturelle	2 à 6 Bq/l dont 0,01 à 0,9 Bq/l d'U238 et 0,02 à 1,8 Bq/l de Ra226
Terre	500 à 5 000 Bq/kg selon la nature du sol
Pomme de terre	150 Bq/kg
Lait	40 Bq/l
Poisson	100 Bq/kg
Corps humain	130 Bq/kg soit 8 000 à 10 000 Bq pour un adulte

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 10/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

1 PRESENTATION GENERALE DES ACTIVITES MINIERES ET INDUSTRIELLES DE L'ALLIER

1.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le périmètre concerné par ce bilan environnemental couvre l'ensemble des activités minières et industrielles uranifères passées sur le territoire du département de l'Allier.

Ces activités peuvent être regroupées en 2 secteurs :

- Le secteur de Cérilly, comprenant le site de LOMBRE,
- Le secteur d'Estivareilles, sur lequel sont situés les sites de SAVIGNY, LES MARAIS et LES TANNIERES.

Le département de l'Allier comporte ainsi 4 sites d'extraction de minerai d'uranium, dont l'un, le site de Lombre, comportant une station de traitement des eaux.

1.2 HISTORIQUE

Les premiers travaux de prospection uranifères dans l'Allier commencèrent en 1954, dans le secteur d'Estivareilles. Des missions organisées à l'initiative du Commissariat à l'Energie Atomique (CEA) aboutirent à la découverte d'indices uranifères. L'indice le plus important, Savigny, fit alors l'objet de travaux de recherches plus importants.

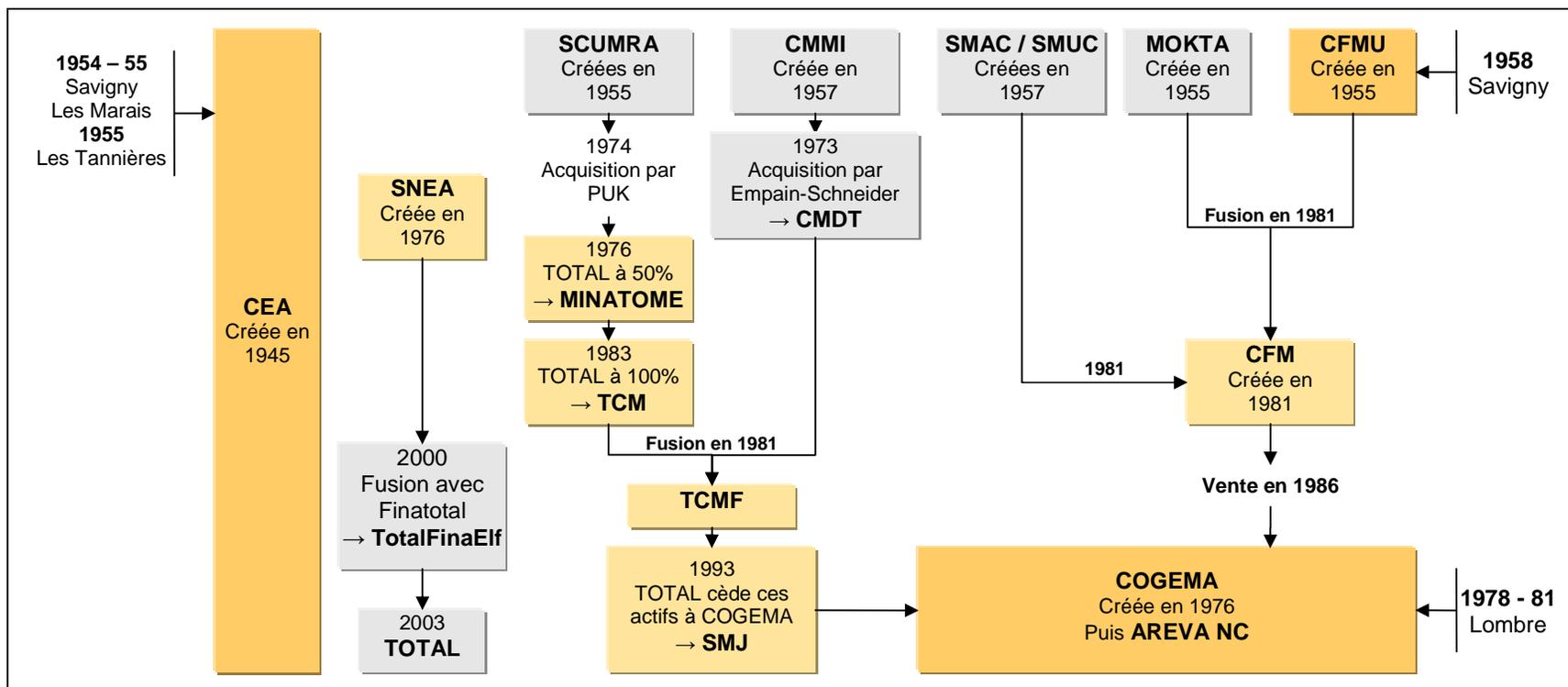
En 1958, la société privée CFMU reprit les travaux de recherches du CEA dans le secteur d'Estivareilles. Cependant, devant le peu de résultats intéressants, aucuns travaux d'exploitation ne seront engagés.

De 1978 à 1981, la société COGEMA exploite le gisement de Lombre. L'arrêt de cette exploitation marquera l'arrêt des activités minières uranifères élavérines.

De nombreuses sociétés ont prospectées dans le département, et ce de 1955 aux années 1980, à l'Ouest (secteur d'Estivareilles et Cérilly) et au Sud-Est (secteur Lapalisse), conduisant à la pose de nombreux permis exclusifs de recherches et à la découverte de gisements.

Le schéma suivant synthétise les évolutions des différents acteurs de la prospection et de l'exploitation dans le département de l'Allier. Sont indiqués en beige les acteurs e la prospection, et en orange, les sociétés possédant un site concerné par le présent bilan.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 11/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0



En 2001, COGEMA devient filiale d'AREVA NC. Depuis 2005, le suivi environnemental des sites est assuré par le CESAAM (Centre d'Etude et de Suivi des Anciennes Activités Minières), rebaptisé DAM (Direction de l'Après-Mines) en 2010, située à Bessines-sur-Gartempe (87).

L'exploitation des gisements uranifères de l'Allier a permis de produire environ 288 tonnes d'uranium métal à partir de 275 000 tonnes de minerai d'une teneur moyenne de 1,05 ‰ (1,05 kg d'uranium par tonne).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 12/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

2 PRESENTATION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT DES SITES

2.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE [1]

Le contexte géologique régional s'inscrit dans l'histoire géologique du Massif Central, que l'on peut découper en quatre phases principales. Une carte géologique départementale simplifiée est présentée en Annexe 5.

L'ère Primaire : du Cambrien au Permien (-600 à -245 millions d'années)

De -600 à -500 Ma, les granites du Lot, du Limousin et du Lyonnais se mettent en place dans des formations sédimentaires vieilles de 600 à 700 Ma. De 500 à 480 Ma, l'écartement de plaques continentales au Nord et au Sud provoque l'arrivée d'un océan qui recouvre l'emplacement actuel du Massif Central.

Vers -400 Ma, ces plaques se resserrent, tandis que le sous-sol de cet océan s'enfonce lentement sous la plaque européenne, et que les roches de ce fond océanique subissent une forte pression, transformant leur nature et produisant des roches dites reliques (comme la serpentine).

Entre -380 et -340 Ma, la plaque européenne et la plaque africaine entrent en collision. La plaque européenne se soulève pour donner naissance à la chaîne hercynienne. Ce soulèvement provoque de vastes chevauchements des terrains ainsi qu'une intense déformation des roches. La formation, vers -350 Ma, des grands systèmes de failles provoque l'effondrement de l'ensemble des terrains métamorphiques et favorisent la mise en place des granites du Limousin, de la Margeride et des Echassières.

L'ère Secondaire : du Trias au Crétacé (-245 à -65 millions d'années)

Au début de l'ère Secondaire, l'érosion transforme le Massif Central en un vaste plateau. Vers la fin de cette ère, la région est progressivement envahie par la mer. Les formations sédimentaires s'y déposent. Des argiles et calcaires s'empilent sur le socle granitique. Ces formations ne subsistent à l'affleurement de nos jours que dans quelques grands bassins périphériques (extrémité Nord de l'Allier).

L'ère Tertiaire : du Paléogène au Pliocène (-65 à -2 millions d'années)

Durant l'ère Tertiaire a lieu un nouveau soulèvement général accompagnant la genèse des Alpes provoquée par le choc de la plaque africaine se glissant sous la plaque européenne. Ce soulèvement continue jusqu'à nos jours. Vers 35 Ma, de grandes failles se forment, compartimentant le Massif Central et délimitant de grands bassins sédimentaires d'effondrement.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 13/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Ces grands bassins d'effondrement deviennent alors des lacs, au fond desquels se déposent des sédiments calcaires et des marnes riches en fossiles. Entre ces failles, de vastes compartiments de terrains sont restés en relief : les Monts du Forez et du Livradois. A la faveur des fissures, le magma remonte.

Le volcanisme auvergnat débute il y a 25 Ma, avec les manifestations des Limagnes, alors inondées. La rencontre du magma basaltique et de l'eau conduit à un système éruptif explosif fragmentant à la fois matériaux anciens (dépôts marno-calcaires) et juvéniles (magma frais). Se forme une roche constituée d'un mélange de basalte et de calcaire : la pépérite.

S'en suit la période la plus intense du volcanisme avec l'édification :

- Du volcan du Cantal entre -13 Ma et -3 Ma, qui constitue le plus vaste stratovolcan d'Europe,
- Du volcan du Cézallier de -6 Ma à -3 Ma,
- Du volcan du Mont Dore-Sancy de -3 Ma à -200 000 ans,
- De l'ensemble Devès Velay entre -13 Ma et -1 Ma.

L'ère Quaternaire (à partir de -2 millions d'années)

L'ère Quaternaire est marquée par deux événements majeurs :

- Le refroidissement à plusieurs reprises du climat : des glaciers apparaissent sur les Monts Dore, l'Artense et le Cantal, érodant ces reliefs et provoquant l'apparition de dépôts morainiques en altitude ainsi que d'alluvions dans les vallées,
- Le volcanisme : le phréato-magmatisme récent de Limagne, il y a 90 000 ans environ, provoque la formation des maars de Saint-Hyppolite et de Clermont-Ferrand. Puis les volcans de la chaîne des Puys apparaissent entre -35 000 et -6 000 ans.

2.1.1 Géologie des terrains uranifères

Le gisement de Lombre se situe dans la partie Nord du bassin permo-carbonifère de l'Aumance. Sur un socle essentiellement leucogranitique se développent des formations détritiques, conglomératiques, d'âge stéphanien.

Les minéralisations uranifères sont liées aux formations fluvio-lacustres, surmontées par l'autunien supérieur (grés et argiles rouges). La minéralisation, sous forme de pechblende et coffinite, (autunite dans les zones superficielles), est incluse dans les sédiments fins à matière organique encaissant les chenaux.

Les gisements du secteur d'Estivareilles se situent dans le massif granitique d'Estivareilles. Le cadre géologique est caractérisé par l'intrusion dans le granite à deux micas, de filons de diorite ou de diorite quartzique (filons de « minette » ou lamprophyres) souvent associés aux minéralisations uranifères.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 14/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

De nombreux points minéralisés se trouvent à l'intersection d'accidents tectoniques et de filons de lamprophyres. Dans les minéralisations qui jalonnent les plans de rupture des roches, il a pu être reconnu les minéraux suivants : autunite fréquemment, chalcopite, gummite, pechblende, coracite, pyrite, oxyde de manganèse, limonite, hématite. Les minéraux secondaires d'uranium se trouvent au-dessus du niveau hydrostatique, alors que les produits noirs se trouvent en-dessous.

Des cartes géologiques sont présentées en Annexe 5.

2.1.2 Tectonique [2]

La région a été affectée par deux phases tectoniques majeures :

- **La tectonique hercynienne (-380 à -230 Ma) :**

La mise en place des différentes roches granitiques est à rattacher à cette période. Les grandes lignes tectoniques sont soulignées par les directions des filons de microgranites qui recoupent les granites et terrains métamorphiques.

Trois directions sont prédominantes : les directions varisques et armoricaines qui se superposent, au point de rehaussement du « V » hercynien, et la direction subméridienne qui peut être considérée comme la résultante des deux autres.

La direction armoricaine se trouve surtout dans les Monts du Forez et du Livradois, où se situent la majorité des sites uranifères. Elle est beaucoup plus rare à l'Est de la Loire où elle ne forme plus que quelques grandes structures régionales. Elle est caractérisée par de puissants filons siliceux hydrothermaux (dont la majorité des filons uranifères) et par quelques filons de microgranite. De plus, elle forme généralement les contacts entre les différents granites.

La direction varisque est surtout représentée dans la partie Est de la région. Ce sont généralement des zones bréchiques à rejeu horizontal. C'est aussi la direction de nombreux filons de microgranite.

La direction subméridienne est marquée par la mise en place de puissants filons de quartz hydrothermaux de direction sensiblement Nord-Sud et de filons de granulite dans le domaine cristallogénique.

- **La tectonique alpine (-230 à -2 Ma) :**

Cette tectonique est caractérisée essentiellement par les directions méridiennes de type cassant : les grandes failles bordières subméridiennes des bassins d'effondrements et les failles sensiblement NS des vallées intra-batholitiques.

Ce sont des failles à pendage Est qui ont compartimentées les zones cristallines à la fois dans le sens vertical en surélevant les horsts et créant les bassins d'effondrement et dans le sens horizontal en repoussant vers le Nord les compartiments de l'Ouest.

Ces accidents alpins ont servi et servent encore au passage d'eaux minérales, telles que :

- Les sources de Vichy-Cusset et Saint-Yorre,
- Les sources de Ris et Châteldon,
- La source de Sichon.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 15/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

2.1.3 Caractéristiques des minéralisations

Les minéralisations rencontrées dans l'Allier sont variables selon les secteurs. Le tableau suivant décrit ces minéralisations suivant les secteurs et les sites exploités :

Secteurs	Sites	Minéralisations
Cérilly	Lombre	Minéralisations sous forme de pechblende et coffinite, (autunite dans les zones superficielles), incluse dans les sédiments fins à matière organique encaissant les chenaux.
Estivareilles	Savigny	Minéralisations sous forme d'autunite, chalcopite, produits jaunes et pechblende
	Les Marais	Minéralisations de type secondaire : autunite et produits noirs
	Les Tannières	Minéralisations de type secondaire : autunite

2.1.4 Fond radiologique régional

Les variations radiométriques des différents secteurs géographiques ont été mises en évidence à partir des visites de terrain effectuées en 2010. Elles sont essentiellement liées aux différenciations pétrographiques des terrains. Elles sont présentées dans le tableau suivant :

Géologie	Sites miniers	Ordre de grandeur du fond radiométrique (en chocs/seconde SPP _v)
Assise de Buxière (Grès conglomératiques et argiles micacées grises à jaunâtres (Autunien gris))	Lombre	150 à 170
Massif granitique d'Estivareilles (Granite à deux micas)	Savigny	150 à 170
	Les Marais	120 à 140
	Les Tannières	140 à 180

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 16/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

2.2 ENVIRONNEMENTS PAYSAGERS ET DEMOGRAPHIQUES

2.2.1 Relief et paysages à l'échelle régionale

Le cadre régional est caractérisé par trois grands ensembles (voir Figure 1) :

Les plaines sédimentaires du Bourbonnais et de la Limagne

Ces plaines se situent au Nord de la région auvergnate, principalement au niveau du département de l'Allier. La zone est traversée par l'Allier, le Cher et leurs affluents respectifs, ainsi que par certains affluents de la Loire. Ce secteur possède des altitudes comprises entre 200 et 400 m. il est destiné en majorité :

- A l'élevage bovin pour la production de viande,
- Aux grandes cultures céréalières (blé, orge, maïs), oléagineuse (colza, tournesol) et de betteraves sucrières.

Clermont-Ferrand, capitale régionale, se situe à l'extrémité Sud de cette plaine. Les sites élavérins se situent dans la plaine bourbonnaise.

Les plateaux granitiques du Livradois et du Forez

Localisés à l'Est de la région, les plateaux du Livradois et du Forez sont bordés à l'Ouest par la vallée de l'Allier, et à l'Est par celle de la Loire. Les deux plateaux sont séparés par une vallée au fond de laquelle s'écoule la rivière de la Dore. Ces plateaux possèdent des altitudes comprises entre 600 et 1200 m. Dans ce secteur, l'élevage bovin est prédominant.

Les massifs montagneux

Les massifs montagneux regroupent la chaîne des Puys, les Monts Dore, les Monts Dôme et les Monts du Cantal, situés au Sud de la région auvergnate. Ils correspondent à la partie Nord du Massif Central. L'élevage bovin est important dans ce secteur, mais c'est le tourisme qui prédomine (tourisme « vert », sports d'hiver).

2.2.2 Démographie du département [3]

Le département de l'Allier possède une superficie de 7 340 km² et 343 114 habitants¹, soit une densité de population de 47 habitants/km². Les zones de plus fortes densités de population correspondent aux grandes villes du département et à leurs communes périphériques (Montluçon, Vichy et Moulins par ordre de taille). Le reste du département comprend quelques petites villes et bourgs dispersés, principalement le long des rivières. Les zones rurales ont ainsi une très faible densité de population.

¹ Populations légales 2007 – INSEE

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 17/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Globalement, la population du département tend à diminuer depuis les années 70, avec une diminution de l'ordre de 11 %, de 1968 à 2007 (source : INSEE – Statistiques Locales).

2.3 CONTEXTE CLIMATIQUE [4]

Le climat en Auvergne est inégal à l'image du relief de la région.

- Le secteur Ouest est sous influence océanique, avec une forte pluviosité, très étagée selon l'altitude, avec un maximum de 2 000 mm/an sur les monts du Cantal. Une forte dissymétrie existe entre les versants Ouest de pluviosité élevée, et les versants Est plus secs. La répartition saisonnière des précipitations est régulière, avec cependant un minimum en été et des précipitations hivernales très abondantes sous forme de neige.
- Sur les plaines du centre et l'Est de la région, cette tendance s'atténue nettement pour faire place à l'influence continentale qui se caractérise par des précipitations relativement modestes, généralement moins de 800 mm/an, voire moins de 600 mm/an sur les bassins intérieurs à l'abri des lignes de reliefs. Sur ces zones, on observe une sécheresse marquée en hiver et de fortes précipitations d'orage en fin de printemps et en été.
- Certains secteurs du Sud de l'Auvergne, et en particulier le Sud-Est de la Haute-Loire, sont soumis également à l'influence méditerranéenne qui apporte des situations anticycloniques stables en été, de soudaines et abondantes précipitations en automne (pluies de type cévenol), puis un hiver plutôt sec.

2.3.1 Pluviométrie

Comme décrit précédemment, la pluviométrie en Auvergne est très inégale selon les secteurs. Le tableau suivant présente les précipitations moyennes sur l'ensemble de la région.

Secteurs	Influence climatique prédominante	Précipitations moyennes
Secteur Ouest	Océanique	Plus de 1 200 mm/an > 2 000 mm/an sur les Monts du Cantal
Secteurs Centre et Est	Continentale	De 400 à 1 200 mm/an
Secteur Sud	Méditerranéenne	De 400 à 1 200 mm/an

2.3.2 Températures

Les températures moyennes annuelles dépendent fortement du relief et sont donc très hétérogènes en Auvergne. Le tableau suivant présente les températures moyennes par département.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 18/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Département	Température moyenne minimale	Température moyenne maximale	Température moyenne
Allier (Vichy)	5,1°C	15,9°C	10,5°C
Cantal (Aurillac)	5,4°C	15,4°C	Non connue
Haute-Loire (Le Puy-en-Velay)	3,8°C	14,1	8,9°C
Puy-de-Dôme (Clermont-Ferrand)	5,7°C	15,9°C	10,8°C

2.3.3 Vents

Du fait du relief, la direction comme la vitesse moyenne des vents est très variable en Auvergne. Globalement, les vents sont déviés par le relief et proviennent essentiellement du Nord ou du Sud.

2.4 CONTEXTE HYDROLOGIQUE

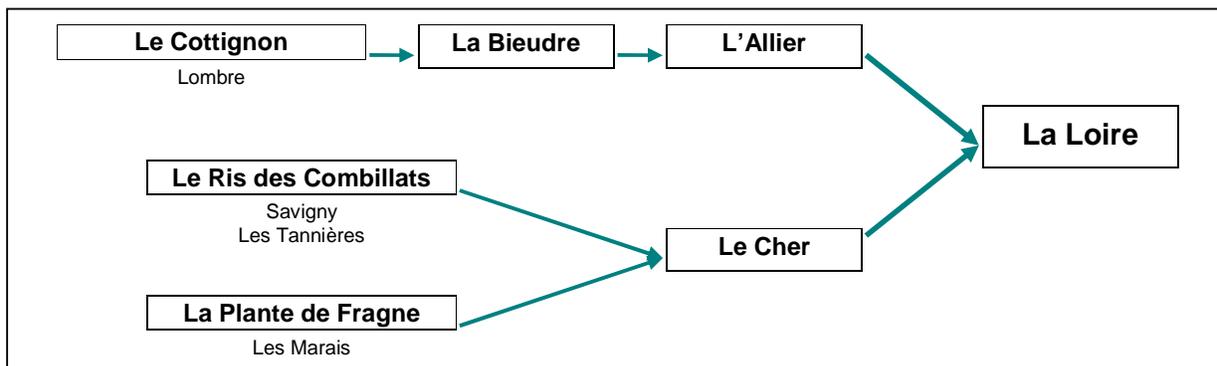
2.4.1 Bassins versants

Les gisements exploités sont répartis sur trois bassins versants (Figure 4) :

- Le site de Lombre est localisé sur le bassin versant du ruisseau de Cottignon, affluent rive gauche de la rivière la Bieudre, elle-même affluent rive gauche de l'Allier ;
- Deux sites – Savigny et les Tannières - appartiennent au bassin versant du ruisseau du Ris des Combillats, affluent rive droite de la rivière le Cher ;
- Un site – Les Marais - se situe sur le bassin versant du ruisseau de la Plante de Fragne, affluent rive droite du Cher.

L'ensemble de ces cours d'eau appartient au bassin versant de la Loire. Le schéma suivant présente le chainage des cours d'eau principaux :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 19/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0



2.4.2 Débit des cours d'eau [5]

Les données sur l'écoulement des cours d'eau sont fournies par des mesures de débits effectuées à des stations hydrométriques. Sur les secteurs concernés, les données disponibles sont fournies :

- Pour la rivière la Bieudre, à Pouzy-Mesangy, en aval du site de Lombre ;
- Pour la rivière le Cher :
 - par la station de Montluçon, en amont des sites du secteur d'Estivareilles,
 - à Saint-Amand-Montrond, en aval de ces mêmes sites.

Pour les autres cours d'eau concernés par les sites uranifères, il n'existe pas de stations hydrométriques.

Bassin versant	Localisation	Surface du BV km ²	Débit moyen m ³ /s	Débit d'étiage		Crues		Débits maxi. journaliers m ³ /s	Débits maxi. instantanés m ³ /s
				QMNA2 m ³ /s	QMNA5 m ³ /s	QIX biennal m ³ /s	QIX décennal m ³ /s		
La Bieudre	A Pouzy-Mesangy	143	0,908	0,053	0,034	26,00	40,00	29,40 *	40,30*
Le Cher	A Montluçon	1 716	16,40	2,000	1,200	150,0	260,0	268,0	306,0*
	A Saint-Amand-Montrond	3 492	29,50	3,200	2,100	280,0	490,0	486,0*	580,0*

★ : Données non calculées par le gestionnaire (DIREN / DREAL)

* : Données « estimée » (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire (DIREN / DREAL) juge incertaine

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 20/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Ces paramètres sont variables et propres à chaque cours d'eau. Ils sont à mettre en relation avec :

- Le relief environnant (monts, plateaux, plaines),
- Le couvert végétal (forêts, prairies, etc.),
- Le régime d'écoulement du cours d'eau,
- La pluviométrie, elle-même liée au relief,
- L'atténuation des débits due aux nappes superficielles.

2.4.3 Utilisation des eaux

Barrages et production d'hydroélectricité :

Sur le département de l'Allier, aucun cours d'eau visé par ce bilan environnemental ne possède de barrage hydroélectrique.

En revanche, il existe une retenue d'eau sur le ruisseau du Cottignon : l'étang du Moulin du Cottignon, à 500 m en aval du site de Lombre. Cet étang ne fait pas l'objet d'un usage particulier.

Alimentation en eau potable [6]

Aucun captage d'eau potable n'est situé en aval hydraulique et hydrogéologique immédiat des sites miniers uranifères de l'Allier.

Le tourisme et les loisirs :

Le département de l'Allier a développé sur son territoire, un tourisme dit « culturel » (châteaux, monuments religieux, musées) et « vert », correspondant à un tourisme familial ou de groupe dont l'attraction est liée à la pratique d'activités proches de la nature (parcs naturels et jardins, randonnées pédestres, etc.).

La capacité d'hébergement touristique du département de l'Allier comprend principalement :

- des résidences secondaires,
- des locations de vacances (meublés, gîtes ruraux, gîtes d'étapes, gîtes équestres),
- des établissements destinés à des séjours de courte durée (hôtels de tourisme d'hôtes),
- des terrains de camping.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 21/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

2.5 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

La Figure 2 représente les principaux aquifères de la région Auvergne. Les secteurs concernés par les sites miniers uranifères correspondent :

- Au socle (sites de Savigny, les Marais et les Tannières),
- Aux formations sédimentaires (Lombre).

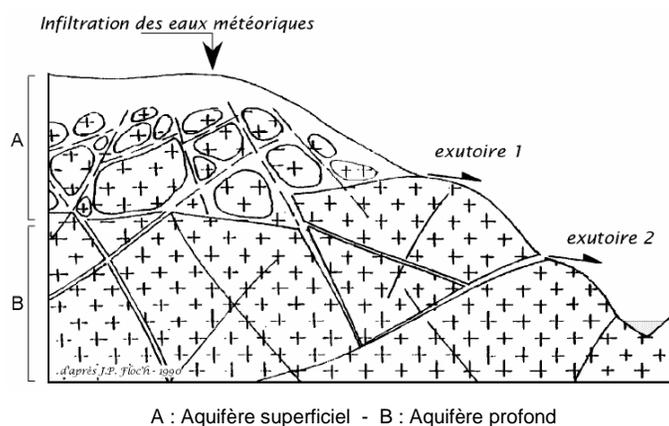
LES AQUIFERES DE SOCLE

Le socle correspond aux terrains cristallophylliens (micaschistes, gneiss...) et cristallins (granite...). Il correspond à 60 % de la superficie de la région. Ces formations sont dotées de ressources en eau faibles à très faibles.

En effet, au sein de ces roches, deux types d'aquifères peuvent être rencontrés :

- les aquifères superficiels [A], dans la zone arénisée, dont l'épaisseur peut dépasser une dizaine de mètres sur les plateaux, où les eaux vont s'accumuler. Ces aquifères constituent des « poches » au niveau des interfluves, appelées « nappes d'arènes ». Elles sont souvent isolées et d'extension limitée, exploitées par des puits fermiers creusés jusqu'au substratum rocheux.
- les aquifères profonds [B], où, à la faveur de fractures plus ou moins ouvertes, ou dans le cas de l'environnement de chantiers souterrains, l'eau peut s'accumuler par gravité et constituer des réserves en général peu productrices.

Ces deux types d'aquifères peuvent être schématisés de la manière suivante :



En théorie, on va donc observer, au-dessous de la nappe perchée superficielle, un aquifère profond discontinu où l'eau s'accumule par gravité dans les fractures ouvertes. Dans le milieu naturel, les exutoires de ce système se situent à deux niveaux (cf. schéma précédent) :

- sur les versants de vallons, c'est à dire au point de rencontre de l'interface — nappe perchée - substratum sain – topographie (exutoire 1) ;

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 22/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

- à l'intersection d'une fracture profonde drainante, de la surface libre de l'aquifère et de la topographie (exutoire 2).

LES AQUIFERES EN MILIEU SEDIMENTAIRE [7]

Les formations sédimentaires sont situées au Nord-Ouest de la région Auvergne et correspondent à environ 5 % de la superficie régionale.

Le contexte hydrogéologique du secteur de Cérilly présente trois caractéristiques :

- La présence de petites nappes libres dépendantes des conditions hydroclimatiques :
D'une façon générale, la nature des formations géologiques autuniennes et anté-autuniennes est peu favorable à l'existence de niveaux aquifères très perméables. Les structures et formations les plus aptes à supporter les écoulements souterrains correspondent aux principales zones faillées et aux niveaux de grès grossier de l'autunien. Ces formations favorables présentent une puissance limitée et leur répartition n'est pas homogène dans l'espace. La part des écoulements souterrains dans le bilan hydrologique global est donc relativement faible.
Les petites nappes du secteur suivent globalement la topographie et leurs fluctuations sont étroitement liées aux précipitations. La piézométrie de la zone est peu régulière et témoigne des directions de drainage préférentielles liées notamment à la fracturation et aux chenaux de grès grossier de l'autunien ;
- La présence de secteurs d'artésianisme bien marqué :
Au niveau des points bas et fond de vallée, les nappes superficielles se trouvent mises en charge à partir d'une certaine profondeur et à la faveur de dépôts imperméables (argiles). Ceci ce traduit par l'existence de petites source (par exemple la source du Vieux Vallin) et un artésianisme marqué (par exemple au Nord du ruisseau du Cottignon et à l'Est de la route départementale D128) ;
- La présence de secteurs à dégagement de CO₂ :
Il s'agit de CO₂ d'origine essentiellement profonde et dont le transfert vers la surface s'effectue à la faveur des grands accidents méridiens ayant un jeu en ouverture.

La figure suivante comporte :

- Un schéma hydrogéologique du secteur du site de Lombre (d'après [8]),
- Une coupe géologique et hydrogéologique au niveau de l'ancienne MCO (d'après [9]).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 23/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

3 CADRE REGLEMENTAIRE

3.1 REGLEMENTATION EN VIGUEUR

Les différentes réglementations applicables à l'ensemble des activités minières (exploitation et fermeture des mines, stockage de résidus de traitement) s'organisent en deux grands types de police : les polices sectorielles et les polices transversales.

Les polices, dites « sectorielles » régissent les différentes activités afférentes aux mines telles que les autorisations d'exploitation, les conditions de fermeture d'une mine ou la gestion d'un stockage de résidus de traitement. Elles s'exercent de manière croisée avec les polices dites « transversales » qui correspondent notamment aux réglementations sur l'eau, la santé et les déchets.

3.1.1 Polices sectorielles

Les principales polices sectorielles, s'appliquant aux mines d'uranium et installations associées, sont la police des mines, complétée par un chapitre dédié aux rayonnements ionisants dans le Règlement Général des Industries Extractives, et la police des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

La police des mines :

La police des mines, qui gère les activités d'extraction du minerai, s'applique à l'ensemble des sites miniers, incluant les anciens travaux miniers (mine à ciel ouvert ou travaux miniers souterrains) et les dépôts associés. Elle est établie par le **Code Minier** et complétée par un chapitre dédié aux rayonnements ionisants dans le **Règlement Général des Industries Extractives** (RGIE), qui émet des prescriptions sur la protection du personnel et de l'environnement contre les effets de la radioactivité.

La police des mines concerne principalement l'ouverture et l'exploitation d'une mine, les risques miniers classiques. Elle encadre également les conditions de fermeture des sites.

Remarque :

L'ordonnance n°2011-91 du 20 janvier 2011 porte modification de la partie législative du code minier. Elle entrera en vigueur le 1^{er} mars 2011. Les modifications apportées par cette ordonnance ne concernent pas les activités évoquées dans le présent bilan environnemental.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 25/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Ouverture et exploitation d'un site minier :

Les travaux et installations d'extraction de minerais d'uranium relèvent du code Minier. Celui-ci a pour but de permettre l'extraction de substances minérales stratégiques renfermées dans le sous-sol. Une mine se définit comme un gîte reconnu pour contenir une substance concessible, indépendamment de la méthode d'extraction (mines souterraines ou mines à ciel ouvert).

Pour rechercher et exploiter ces substances minérales (dont l'uranium), le code Minier prévoit deux procédures d'autorisation :

- L'obtention d'un titre minier :
 - Permis exclusif de recherches ou permis d'exploitation¹ (à durée limitée)
 - Concession : avant juin 1977, les concessions étaient à durée illimitée. Après juin 1977, la durée d'une concession est limitée à cinquante ans, avec possibilité de prolongations successives, chacune d'une durée inférieure ou égale à vingt-cinq ans.

Il est à noter que les alinéas III et IV de l'article 29 du code Minier précise que les concessions qui ont été octroyées avant juin 1977 et dont la durée était illimitée, expireront le 31 décembre 2018.

Ces titres miniers étaient octroyés par décret après enquête publique ou par arrêté du ministre chargé des mines (Art. 104-2 code minier) ;

- L'obtention d'une autorisation préfectorale d'ouverture de travaux, qui en détermine les conditions techniques avant leur entreprise (Art. 83 code minier).

Les ouvertures des travaux miniers du département de l'Allier ont été autorisées au titre de la Police des Mines conformément à la législation minière en vigueur au moment de leur mise en chantier :

- Pour la période de 1909 à 1972 : décret du 14 janvier 1909.

Ont été mis en chantier les sites du secteur d'Estivareilles.

Ces chantiers entrant dans le cadre de permis de recherches, ils n'ont pas fait l'objet de procédure d'ouverture d'exploitation.
- Pour la période de 1972 à 1980 : décret n°72-645 d u 04 juillet 1972.

A été mis en chantier le site de Lombre.

La première phase, de 1978 à 1979, a consisté, dans le cadre du permis de recherches de Cérilly, au creusement d'une tranchée de reconnaissance.

Une étude d'impact a été réalisée dans le cadre de la déclaration d'ouverture d'une exploitation minière déposée le 13 mars 1979. L'autorisation d'exploiter le gisement de Lombre a été donnée le 12 juin 1979 par le Service de l'Industrie de la Mine.
- Pour la période de 1980 à 1995 : décret n°80-330 d u 07 mai 1980.

Ce décret ne concerne aucune mise en chantier dans l'Allier.

¹ Il est à noter que la loi du 15 juillet 1994 modifiant certaines dispositions du code minier stipule que ne seront plus accordés de permis d'exploitation. L'exploitation d'un gisement doit alors être réalisée dans le cadre d'une concession.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 26/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Procédures de fermeture des sites :

Au fil des années, les procédures d'arrêt des travaux définies par le Code Minier se sont précisées. En fonction de la date de fin d'exploitation, il existe trois grands types de procédures.

→ Arrêt de l'exploitation avant mai 1980

Le décret du 14 janvier 1909, puis le décret n°72- 645 du 4 juillet 1972, prévoyaient, avant fermeture d'un site, que l'exploitant en informe la Préfecture.

De plus, il est à noter que, comme les travaux d'exploitation et de recherche étaient réalisés dans le cadre d'un permis exclusif de recherche et/ou d'exploitation, la poursuite de ces travaux et par conséquent la prolongation du permis étaient maintenues ou non en fonction de :

- une note justificative de l'Ingénieur des Mines. Cette note prenait en compte notamment les derniers résultats obtenus par l'exploitant, l'économie du marché de l'uranium... Le non-renouvellement du permis impliquait ainsi l'arrêt des travaux miniers. La conformité du réaménagement était contrôlée par une visite sur site de l'Ingénieur des Mines mais ne donnait pas lieu à un courrier de type compte-rendu de visite.
- la demande de renonciation au permis de recherche ou d'exploitation par l'exploitant.

Le code Minier tel qu'il a été modifié en 1970 apporte des précisions notamment sur l'arrêt des travaux. Ainsi, l'Article 71-2 du code Minier indiquait : « *Après exécution des travaux, l'exploitant est tenu de remettre dans leur état antérieur les terrains de culture, en rétablissant la couche arable, et la voirie.* ».

→ Arrêt de l'exploitation à partir de mai 1980

Le **décret n°80-330 du 7 mai 1980**, relatif à la police des mines et des carrières, instaure, dans le cadre de la police des mines, deux procédures d'arrêt des travaux : le délaissement et l'abandon (Titre IV, Chapitre 1er : le délaissement et Titre IV, Chapitre 2 : l'abandon).

La procédure de délaissement correspondait à « *l'abandon volontaire des travaux avant le terme de validité du titre* ». L'exploitant qui voulait délaisser des travaux, en faisait la déclaration auprès du directeur interdépartemental de l'industrie (équivalent de l'actuel DREAL). Aussi longtemps que le titre minier restait en vigueur ou que ses effets juridiques n'étaient pas purgés au terme d'une procédure d'abandon, son titulaire était tenu de maintenir une surveillance sur les travaux délaissés. Dans le cas d'absence de prescription de travaux, le délaissement valait abandon.

La procédure d'abandon concernait les sites miniers dont le titre d'exploitation arrivait à terme. Cette procédure était l'équivalent de l'actuel arrêt des travaux et comprenait notamment les mesures de réaménagement envisagées par l'exploitant. Le préfet fixait par arrêté les travaux à exécuter et le délai d'achèvement. L'abandon effectif était subordonné à la réalisation des travaux prescrits par arrêté préfectoral.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 27/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

→ Arrêt de l'exploitation à partir de mai 1995 [Le décret n°95-696 du 9 mai 1995 relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines est abrogé par le décret du 2 juin 2006]

Le **décret n°95-696 du 9 mai 1995** relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines introduit la procédure actuelle d'arrêt définitif des travaux miniers (Titre III, Chapitre V). Cette procédure est reprise et décrite dans l'Article 91 du code Minier.

L'exploitant doit alors fournir un dossier dans lequel il présente « *les mesures qu'il envisage de mettre en œuvre pour préserver les intérêts mentionnés à l'article 79 [du code Minier], pour faire cesser de manière générale les désordres et nuisances de toute nature engendrés par ses activités, pour prévenir les risques de survenance de tels désordres, et pour ménager le cas échéant les possibilités de reprise de l'exploitation* ».

Il dresse également « *le bilan des effets des travaux sur la présence, l'accumulation, l'émergence, le volume, l'écoulement et la qualité des eaux de toute nature, évalue les conséquences de l'arrêt des travaux ou de l'exploitation sur la situation ainsi créée et sur les usages de l'eau et indique les mesures envisagées pour y remédier en tant que de besoin.* »

Parmi les intérêts mentionnés à l'article 79 du code Minier on trouve notamment :

- la sécurité et la santé du personnel,
- la sécurité et la salubrité publiques,
- les caractéristiques essentielles du milieu environnant, terrestre ou maritime,
- les intérêts énumérés par les dispositions de l'article 1^{er} de la Loi n°76-629 du 10 Juillet 1976 relative à la protection de la nature,
- les intérêts énumérés à l'article L.211-1 du code de l'environnement,
- les intérêts agricoles des sites et des lieux affectés par les travaux et par les installations afférents à l'exploitation.

L'Article 44 du décret n°95-696 du 9 mai 1995, relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines a été abrogé par le décret n°2006-649 du 2 juin 2006. Néanmoins il reste applicable aux demandes d'autorisation et aux déclarations d'ouverture de travaux miniers ainsi qu'aux déclarations d'arrêt de travaux présentées avant la publication du décret n°2006-649 du 2 juin 2006. Cet article modifié notamment, par le décret 2001-209 du 6 mars 2001 décrit les documents accompagnant la déclaration d'arrêt des travaux miniers :

- plan d'ensemble des travaux d'exploitation avec plans et coupes relatifs à la description du gisement,
- mémoire décrivant les différentes méthodes d'exploitation ;
- exposé des mesures déjà prises et de celles envisagées pour l'application de l'Article 91 : préservation des intérêts mentionnés à l'article 79, liste des désordres et nuisances de toute nature engendrés et susceptibles de se manifester du fait de l'activité minière. Il comprendra aussi les travaux à exécuter pour la fermeture des travaux, les ouvrages de traitement des eaux, les dispositifs de surveillance à maintenir ;

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 28/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

- bilan sur les eaux : réseau de surface et nappes avant exploitation, avant arrêt des travaux et étude prospective sur la modification du régime des eaux ;
- détermination des éventuels risques importants (au sens de l'article 93) subsistant après le donné acte d'arrêt des travaux ;
- liste exhaustive de tous les désordres et nuisances existants ou susceptibles de se manifester dans l'avenir ;
- analyse de chacun de ses désordres afin de déterminer les mesures prises, avec les moyens humains et matériels nécessaires, et la liste des servitudes à mettre en œuvre.

Après instruction du dossier (avis des services techniques de l'Etat et des municipalités concernées), il est donné acte à l'exploitant de sa déclaration par arrêté préfectoral. Cet acte peut être accompagné, si nécessaire, de conditions ou mesures particulières ; dans ce cas, il s'agit du « premier donné acte ».

Lorsque toutes les conditions et mesures ont été respectées par l'exploitant, un procès verbal de récolement est réalisé par la DRIRE (devenue DREAL), chargée de la police des mines, et le Préfet prend un « deuxième donné acte » constatant la bonne réalisation des mesures. Ces formalités mettent fin à l'exercice de la Police des Mines (article 91 du code Minier).

Toutefois des mesures peuvent encore être prescrites après ce donné acte lorsque des événements imputables aux anciens travaux miniers compromettent les intérêts mentionnés à l'article 79 du code Minier et ce tant que le titre minier demeure valide. Le concessionnaire pourra alors demander la renonciation au titre minier. Quand ce dernier n'est plus valide ou a été renoncé, c'est la police municipale de droit commun qui se substitue à la police des mines.

→ Décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et stockages souterrains.

Le décret n°2006-649 du 2 juin 2006 encadre les dispositions relatives :

- aux déclarations et autorisations d'ouverture des travaux miniers et des travaux de stockage souterrain (constitution des dossiers et procédures d'instruction) ;
- à la surveillance administrative et à la police des mines et stockages souterrains (obligations générales des exploitants, rapport annuel d'exploitation,...) ;
- à l'arrêt définitif des travaux et d'utilisation d'installations minières et de stockage.

Ce décret fixe donc le cadre réglementaire actuel, **cependant il ne s'applique pas aux activités minières de l'Allier, puisque l'ensemble des sites ont été fermés antérieurement. Les réglementations applicables à ces sites sont celles correspondant à leur date de fin d'exploitation.**

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 29/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

→ *Tableau récapitulatif des procédures d'arrêt des travaux applicables en fonction de la date d'arrêt d'exploitation*

Date de fin d'exploitation	Textes réglementaires	Procédures applicables
Avant mai 1980	Décret du 14 janvier 1909 (modifié en 1970 – Art. 71-2) Décret n°72-645 du 4 juillet 1972	Courrier à la préfecture Modification du code minier en 1970 précisant : « <i>Après exécution des travaux, l'exploitant est tenu de remettre dans leur état antérieur les terrains de culture, en rétablissant la couche arable, et la voirie.</i> »
Mai 1980 à mai 1995	Décret n°80-330 du 7 mai 1980	Procédures de délaissement et d'abandon
A partir de mai 1995	Décret n°95-696 du 9 mai 1995	Procédure d'arrêt définitif des travaux miniers
<i>A titre indicatif : A partir de juin 2006</i>	<i>Décret n°2006-649 du 2 juin 2006</i>	<i>Procédure d'arrêt définitif des travaux et d'utilisation d'installations minières et de stockage.</i>

Obligations de l'exploitant après la fermeture des mines :

L'Article 91, alinéa III du code Minier précise : « *Dans le cas où il n'existe pas de mesures techniques raisonnablement envisageables permettant de prévenir ou faire cesser tout désordre, il incombe à l'explorateur ou à l'exploitant de rechercher si des risques importants susceptibles de mettre en cause la sécurité des biens ou des personnes subsisteront après l'arrêt des travaux. Si de tels risques subsistent, il étudie et présente les mesures, en particulier de surveillance, qu'il estime devoir être poursuivies après le donner acte de l'administration.* ».

La nature des « *risques importants* » évoqués ici est précisée dans l'article 93 du code Minier. Il s'agit uniquement des risques d'affaissement de terrain ou d'accumulation de gaz dangereux. Si de tels risques existent, l'exploitant doit alors mettre en place les équipements nécessaires à leur surveillance et à leur prévention et les exploiter.

Le RGIE : Règlement Général des Industries Extractives :

Outre le code Minier, il existe également un Règlement Général des Industries Extractives (décret n°80-331 du 07 mai 1980 complété par le décret n°90 -222 du 9 Mars 1990) qui complète la police des mines par un chapitre dédié aux rayonnements ionisants, qui émet des prescriptions sur la protection du personnel et de l'environnement contre les effets de la radioactivité.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 30/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Les réglementations édictées au niveau national sont ensuite appliquées à l'échelle locale par l'intermédiaire d'arrêtés préfectoraux, prescrivant la surveillance radiologique des sites miniers réaménagés. Ces arrêtés préfectoraux peuvent varier en fonction de la nature du site concerné (site avec ou sans résidus de traitement). Cependant, ils possèdent de nombreux points communs, notamment concernant les mesures prescrites en matière de contrôle des rejets et de surveillance de l'environnement.

Seul le site de Lombre est soumis à arrêté préfectoral. Cet arrêté, acté en 1997, prescrit une surveillance du site conformément aux prescriptions du décret n°80-331.

En ce qui concerne les produits solides, de manière très générale, le décret n°90-222 précité dispose que « *Les dépôts de minerais et de déchets ayant une teneur en uranium supérieure à 0,03%, de minerais lixiviés, de résidus des opérations de traitement, de produits provenant des bassins de réception des eaux ou de leur voisinage, doivent être établis conformément à un plan de gestion de ces produits qui précise les dispositions prises pour limiter, pendant la période de l'exploitation et **après son arrêt définitif**, les transferts de radionucléides vers la population. Un dépôt doit faire l'objet d'une surveillance par l'exploitant jusqu'à ce qu'il soit constaté que son impact radiologique sur l'environnement est acceptable.* »

Concernant les produits liquides, le décret n° 90-2 22 précité, dispose que « *toutes les eaux de l'exploitation, y compris les eaux de ruissellement, doivent être captées en vue d'une surveillance et d'un traitement éventuel* ».

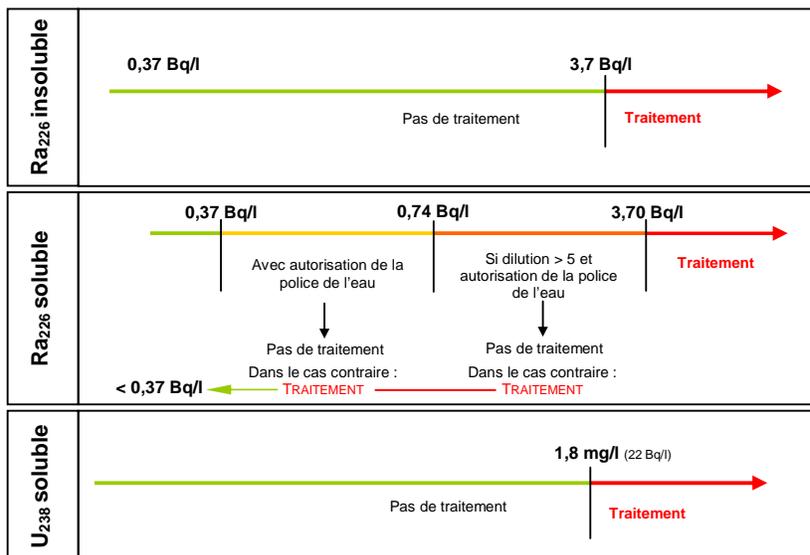
Les limites de rejets sont fixées par arrêtés préfectoraux, conformément aux limites fixées par le décret n°90-222, soit en concentrations moyennes annuelles :

- 3,7 Bq/l pour le radium 226 insoluble,
- 1,8 mg/l (soit 1 800 µg/l ou 22 Bq/l) pour l'uranium 238 soluble,
- pour le radium 226 soluble :
 - 0,37 Bq/l si l'eau doit être traitée, c'est-à-dire si l'eau brute a une concentration en radium 226 soluble supérieure à 0,74 Bq/l,
 - 0,74 Bq/l si la dilution du rejet par le cours d'eau récepteur est inférieure à 5,
 - 0,37 Bq/l si la dilution du rejet par le cours d'eau récepteur est supérieure à 5.

En général, les arrêtés préfectoraux retenaient la valeur de 0,74 Bq/l quelque soit le rapport de dilution.

Le schéma suivant synthétise ces autorisations de rejets dans l'environnement :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 31/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0



La police des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) :

La police des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement est codifiée aux articles L.511-1 à L.517-2 du code de l'environnement.

Au sens de ces dispositions, sont considérées comme ICPE « *les usines, ateliers, dépôts, chantiers et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique* » (art. L.511-1 C. env.).

Sont soumises à autorisation préfectorale, les installations qui présentent de graves dangers ou inconvénients pour les intérêts précédemment énumérés (art. L.512-1 C. env.) ; sont soumises à déclaration, les installations, ne présentant pas de graves dangers ou inconvénients pour ces mêmes intérêts, mais qui doivent néanmoins respecter les prescriptions générales édictées par le préfet en vue d'en assurer la protection dans le département (art. L.512-8 C. env.).

La législation des ICPE définit une classification (nomenclature) des installations concernées par rubriques. Celles qui sont consacrées aux installations contenant des matières radioactives ont été réorganisées en 2006 et sont présentées dans le tableau suivant :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 32/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

N°	A - Nomenclature des installations classées		B - Taxe générale sur les activités polluantes		
	Désignation de la rubrique	A, D, E, S, C (1)	Rayon (2)	Capacité de l'activité	Coef.
1700	Substances radioactives (définitions et règles de classement des) Définitions : Les termes « substance radioactive », « activité », « radioactivité », « radionucléide », « source radioactive non scellée » et « source radioactive scellée » sont définis dans l'annexe 13-7 de la première partie du code de la santé publique. Règles de classement : 1° Les opérations visées à la rubrique 1715 font l'objet d'un classement au titre de la présente nomenclature dès lors qu'elles sont mises en œuvre dans un établissement industriel ou commercial, dont une installation au moins est soumise à autorisation au titre d'une autre rubrique de la nomenclature. 2° A chaque radionucléide est associé un « seuil d'exemption » (en Bq), défini en application de l'article L. 1333-4 du code de la santé publique à l'annexe 13-8 de la première partie de ce code. Pour les besoins des présentes règles de classement, la valeur de 1 000 Bq est utilisée pour les radionucléides non mentionnés par les dispositions précédentes. 3° Pour une installation dans laquelle un ou plusieurs radionucléides sont utilisés, le rapport Q (sans dimension) est calculé d'après la formule : $Q = \sum (A_i / A_{ex,i})$ dans laquelle : A _i représente l'activité totale (en Bq) du radionucléide i A _{ex,i} représente le seuil d'exemption en activité du radionucléide i				
1715	Substances radioactives (préparation, fabrication, transformation, conditionnement, utilisation, dépôt, entreposage ou stockage de) sous forme de sources radioactives, scellées ou non scellées à l'exclusion des installations mentionnées à la rubrique 1735, des installations nucléaires de base mentionnées à l'article 28 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire et des installations nucléaires de base secrètes telles que définies par l'article 6 du décret n° 2001-592 du 5 juillet 2001 . 1. La valeur de Q est égale ou supérieure à 10 ⁴ 2. La valeur de Q est égale ou supérieure à 1 et strictement inférieure à 10 ⁴	A	1	1. Le rapport Q tel que défini au 3° de la rubrique 1700 de la nomenclature étant : a) supérieur ou égal à 10 ⁴ b) supérieur ou égal à 10 ⁴	3 1
1735	Substances radioactives (dépôt, entreposage ou stockage de) sous forme de résidus solides de minerais d'uranium, de thorium ou de radium, ainsi que leurs produits de traitement ne contenant pas d'uranium enrichi en isotope 235 et dont la quantité totale est supérieure à 1 tonne	A	2	La quantité étant supérieure ou égale à 1 tonne	5

(1) A : Autorisation, E : Enregistrement, D : Déclaration, S : Servitude d'utilité publique, C : soumis au contrôle périodique prévu par l'article L. 512-11 du code de l'environnement

Version 21 - Juin 2010

Les stockages de résidus de minerai d'uranium relèvent ainsi de la législation des ICPE sous la rubrique 1735. Il convient cependant de souligner que ce rattachement étant récent, l'ensemble des stockages de résidus ont à l'origine été créés, selon la pratique en usage dans d'autres secteurs miniers, comme des dépendances des mines. Ils n'ont donc pas fait l'objet d'une autorisation selon les règles applicables aux ICPE, mais d'une création par acte administratif au titre du code Minier.

Le régime d'ICPE n'emporte pas de dispositions spécifiques applicables à la fermeture d'installations de stockage.

Remarque :

Sur le département de l'Allier, il n'y a aucune Installation Classée pour la Protection de l'Environnement de type stockage de résidus de traitement du minerai d'uranium.

3.1.2 Polices transversales

Les prescriptions tirées des polices sectorielles applicables aux différents sites (code minier et ICPE) sont, dans la pratique, croisées avec l'application de polices dites transversales, visant des intérêts tels que la gestion des déchets ou la protection de l'eau.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 33/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

La protection de l'eau :

L'article L.211-1 du Code de l'environnement vise à mettre en place une gestion équilibrée des eaux ayant pour but d'assurer notamment :

- la préservation des écosystèmes aquatiques, des sites et des zones humides,
- la protection des eaux et la lutte contre toute pollution,
- la restauration de la qualité des eaux et leur régénération,
- le développement et la protection de la ressource en eau,

et de satisfaire ou concilier les exigences :

- de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population,
- de la vie biologique du milieu récepteur, et notamment de la faune piscicole,
- de la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations,
- de toute activité humaine légalement exercée (pêche, sports nautiques, production d'énergie...).

La protection sanitaire :

Les textes fondamentaux en matière de radioprotection sont les articles L.1333-1 à 20 et R.1333-1 et suivants du code de la santé publique. Ces dispositions sont issues de la transposition des Directives Euratom 96/29 et 97/43, introduit en droit français les principes de justification, d'optimisation et de limitation des doses reçues par les personnes du fait de l'utilisation des rayonnements ionisants.

L'article R.1333-8 du code de la santé publique instaure également la limite annuelle de 1 mSv par an pour la dose ajoutée reçue par une personne du public du fait des « *activités nucléaires* ». Ces « *activités nucléaires* » sont définies comme étant « *les activités comportant un risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants émanant soit d'une source artificielle, qu'il s'agisse de substances ou de dispositifs, soit d'une source naturelle lorsque les radionucléides naturels sont traités ou l'ont été en raison de leurs propriétés radioactives, fissiles ou fertiles, ainsi que les interventions destinées à prévenir ou réduire un risque radiologique consécutif à un accident ou à une contamination de l'environnement* ».

Les activités d'extraction et de traitement des minerais d'uranium rentrent donc parfaitement dans ce cadre.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 34/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

La gestion des déchets radioactifs :

L'article L.542-1-1 du code de l'environnement définit les déchets radioactifs comme « des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée ».

Au terme de cette évolution réglementaire, le statut des matières présentes en dépôts sur les sites des anciennes mines d'uranium apparaît en partie clarifié. Les résidus de traitement du minerai des stockages sont clairement des déchets radioactifs, dont la gestion est encadrée par la réglementation des ICPE et le Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs.

3.1.3 Tableau de synthèse des polices applicables aux sites miniers

Le tableau suivant présente les principales polices applicables aux sites miniers (mines à ciel ouvert : MCO, travaux miniers souterrains : TMS, et stockage de résidus de traitement du minerai d'uranium) :

Installations concernées	MCO – TMS	Stockages de résidus de traitement du minerai (à titre indicatif : usines de traitement du minerai)	MCO – TMS
Polices sectorielles	Police des Mines	Police des ICPE	RGIE
Domaines d'application	Titres miniers Ouverture et exploitation des mines Procédures d'arrêt des travaux	Classement des installations soumises à autorisation ou à déclaration Conditions d'ouverture et de remise en état d'une ICPE	Rayonnements Ionisants : Protection du personnel et de l'environnement
Polices transversales	Protection de l'eau et de la nature, gestion des déchets		
	Radioprotection		

3.2 PLANS D'ACTION DE L'ETAT

3.2.1 Plan National de Gestion de Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) [10]

L'article L.542-1-2 du code de l'environnement définit les objectifs du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) :

- Dresser le bilan des modes de gestion existants des matières et déchets radioactifs,
- Recenser les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, et préciser les capacités nécessaires ainsi que les durées d'entreposage,
- Déterminer les objectifs à atteindre pour les déchets radioactifs qui ne font pas encore l'objet d'un mode de gestion définitif.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 35/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Le plan organise en particulier les recherches et études à mener sur la gestion des déchets radioactifs, et fixe les échéances pour la mise en œuvre de nouveaux modes de gestion et pour la création ou la modification d'installations.

La gestion à long terme des stockages de résidus miniers du traitement d'uranium est prévue dans le PNGMDR.

La loi n°2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs, prévoit ainsi, dans son article 4, un programme de recherche et d'études dont les objectifs inclus « *un bilan en 2008 de l'impact à long terme des sites de stockage de résidus miniers d'uranium et la mise en œuvre d'un plan de surveillance radiologique renforcée de ces sites* ».

AREVA a présenté en janvier 2009, en application de cet article, un dossier comportant trois études, portant respectivement sur :

- l'impact dosimétrique à long terme sur la santé et sur l'environnement des stockages de résidus miniers d'uranium,
- l'évaluation de la tenue des digues de rétention des stockages de résidus,
- la caractérisation géochimique des résidus de traitement du minerai d'uranium et de leur évolution à long terme.

L'évaluation des impacts à long terme des sites est basée sur une étude d'impact dosimétrique qui constitue la première application de la méthodologie préconisée par la doctrine DPPR de 1999.

3.2.2 MIMAUSA [11]

Désirant acquérir une vision complète des activités minières uranifères sur le territoire français, le MEEDDM a confié à l'IRSN, une mission de collecte et de synthèse de l'information sur la localisation, la situation administrative, le contexte environnemental, l'historique d'exploitation, l'état de réaménagement et les éventuels dispositifs de surveillance radiologique de chacun des sites miniers uranifères.

Le Programme MIMAUSA (Mémoire et Impact des Mines d'urAniUm : Synthèse et Archives) a été lancé en 2003 et s'articule autour de deux volets :

- Un volet « bilan des connaissances », destiné à rassembler les données existantes pour chacun des sites ; il se traduit aujourd'hui par l'*Inventaire national des sites miniers d'uranium* et la *base de données nationale des sites miniers d'uranium*.
- Un volet « études spécifiques » destiné à compléter la connaissance par des investigations de terrain sur certains sites identifiés par le comité de pilotage à l'issue du volet précédent.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 36/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Un premier rapport d'inventaire, sous forme d'éléments de contexte et de fiches synthétiques par sites, a été publié en 2004. Une deuxième version, enrichie de 30 sites et d'informations complémentaires, a été publiée en 2007. Cette publication a été suivie début 2009 par la mise en ligne, sur le site internet de l'IRSN, d'une section consacrée aux anciens sites miniers d'uranium proposant notamment un accès aux informations de l'inventaire MIMAUSA sous la forme d'une carte interactive donnant accès à une base de données.

Les informations collectées dans le cadre de MIMAUSA sont des informations descriptives sur la situation technique et administrative des sites qui n'apportent pas d'appréciation sur leur niveau de sécurité ou leurs impacts potentiels sur l'environnement.

3.2.3 Circulaire du 22 juillet 2009 sur la gestion des anciennes mines d'uranium

AREVA NC s'est engagé, par courrier du 12 juin 2009, à mettre en place un plan d'actions sur la gestion des anciennes mines d'uranium en France. La Circulaire du 22 juillet 2009, cosignée entre le MEEDDM et l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), et relative à la gestion des anciennes mines d'uranium, vise à donner un cadre coordonné à la mise en œuvre de ce plan d'actions.

Dans le prolongement des actions déjà réalisées dans certaines régions, la circulaire présente un plan d'action comportant quatre axes principaux :

- **AXE 1 : le contrôle des anciens sites miniers** : « *Vérification des dispositions visant, selon les cas à interdire ou limiter l'accès à certains sites et à limiter leur impact sanitaire et environnemental* » (accessibilité des sites (clôtures), réutilisation des stériles, modalités de surveillance de l'environnement, état général des sites, modalités de confinement,...) ;
- **AXE 2 : l'amélioration de la connaissance de l'impact environnemental et sanitaire des anciennes mines d'uranium et la surveillance** : Réalisation d'un « *état des lieux environnemental de tous les sites dont [la société AREVA NC] est titulaire d'une autorisation administrative ou d'un acte de propriété* » avec un attention particulière pour les stockages de résidus de traitement et pour les sites n'ayant pas été exploités directement par AREVA NC mais dont elle a hérité de leur gestion ;
- **AXE 3 : la gestion des stériles, visant à mieux connaître leurs utilisations et à réduire leurs impacts si nécessaire** : « *Recensement des lieux de réutilisation des stériles [...] dans le cadre d'une démarche concertée associant les CLIS, ainsi que la population et les élus locaux* ». Vérification de la compatibilité d'usages des sols au plan environnemental et sanitaire, avec mise en place d'actions de remédiation si nécessaire (études au cas par cas).
- **AXE 4 : le renforcement de l'information et de la concertation** : Mise en place de panneaux d'affichage signalant la présence de sites miniers, création de Commissions Locales d'Information et de Surveillance (CLIS), réalisation de « porter-à-connaissance » du suivi radiologique des sites.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 37/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

NB : Seuls les stockages de résidus de traitement du minerai et les sites faisant l'objet d'une surveillance par voie d'arrêté préfectoral sont à ce jour équipés de panneaux d'information.

Le bilan environnemental de l'Allier, prescrit à AREVA NC par arrêté préfectoral n°1453-2010 du 20 avril 2010 (Annexe 6), s'inscrit parfaitement dans le cadre de l'axe 2 de cette circulaire.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 38/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

4 EXPLOITATION MINIERE ET TRAITEMENT DES MINERAIS

4.1 LES METHODES D'EXPLOITATION

La partie des filons la plus proche de la surface a été généralement exploitée par mine à ciel ouvert. La limite, en profondeur, entre exploitation à ciel ouvert et exploitation souterraine a généralement été une limite économique. Dans d'autres cas, ce sont occasionnellement des conditions particulières qui ont conduit à extraire en souterrain ce qui, sur les seuls critères économiques, aurait pu être exploité à ciel ouvert.

4.1.1 Les travaux de reconnaissance

Les travaux de reconnaissance étaient réalisés afin d'estimer la faisabilité d'une exploitation future par des travaux de plus grande ampleur. Ils peuvent être regroupés en deux catégories :

- les tranchées, consistant principalement à étudier les indices mis en évidence par la prospection de surface et le cas échéant à en extraire les minéralisations.
- les travaux de reconnaissance par petit chantier, consistant soit à creuser un puits de faible profondeur (10 à 15 m), accompagné, ou non, d'une galerie de longueur inférieure à une vingtaine de mètres, soit à creuser un travers-bancs à flanc de coteau (galerie horizontale pouvant atteindre une centaine de mètres de longueur).

Le tableau suivant présente les différents travaux de reconnaissance réalisés dans le département de l'Allier.

Secteur	Site minier	Période d'exploitation	Méthodes de recherche
Estivareilles	Savigny	1954 – 1955 et 1958	Travaux de recherche souterrains Creusement d'un puits et de quatre travers-bancs, accompagnés d'un réseau de galeries situées sur trois niveaux
	Les Marais	1954 – 1955	Travaux de recherche par tranchées Creusement de 39 tranchées de 9,25 m de longueur et 6,25 m de profondeur au maximum
	Les Tannières	1955 et 1984	Travaux de recherche par tranchées Creusement d'une tranchée d'environ 20 m de diamètre et 5 m de profondeur

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 39/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

4.1.2 Exploitation à ciel ouvert

Une seule mine à ciel ouvert, Lombre, a été exploitée dans le département de l'Allier. L'exploitation du gisement a été conduite, sur la surface totale du projet, par gradins de 10 mètres de hauteur, avec des largeurs de banquettes de 3 à 5 m entre les gradins.

Les zones minéralisées étaient délimitées par des mesures de la radioactivité dans les trous de tir d'abattage. Après le tir, un contrôle radiométrique était fait au chargement des camions, suivi d'un contrôle en sortie de fosse par portique équipé d'un scintillomètre pour un tri des minerais selon leurs teneurs.

Cette méthode d'exploitation à ciel ouvert générerait un ratio tonnes de minerai / tonnes brutes important, de l'ordre de 1/10 (1/1 pour les travaux souterrains).

Le tableau suivant présente les caractéristiques du site ayant fait l'objet d'une exploitation à ciel ouvert et les tonnages bruts associés (minerais + stériles) :

Secteur	Site minier	Période d'exploitation	Tonnage brut (t)	Minerai extrait (t)
Cérilly	Lombre	1978 – 1981	1 800 000	273 544

Remarque :

Aucuns travaux miniers souterrains n'ont été effectués dans le département de l'Allier.

4.2 LE TRAITEMENT DU MINERAI

Les activités minières de l'Allier se sont déroulées de 1954 à 1985, par conséquent les expéditions de minerai ont été réalisées vers deux usines de traitement en fonction de la période d'exploitation de chacun des sites :

- l'usine du Bouchet du CEA à Itteville (Essonne), de 1954 à 1958,
- l'usine SIMO de Bessines-sur-Gartempe (Haute-Vienne) de 1978 à 1981.

Le tableau suivant résume les envois de minerai pour chaque site :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 40/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Périodes d'expédition	Usines	Sites miniers
1954 – 1955 et 1958	Le Bouchet (CEA)	Secteur Estivareilles : Savigny
1978 -1981	Bessines-sur-Gartempe	Secteur de Cérilly : Lombre

Sur les sites des Marais et des Tannières, les minerais ont été extraits pour caractérisation.

Il est à noter qu'aucune usine de traitement n'a été exploitée dans le département de l'Allier.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 41/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

5 PRESENTATION DES SITES MINIERES

5.1 GENERALITES

Les activités minières uranifères du département de l'Allier comprennent 4 sites d'exploitation d'importance inégale. Le plus petit site, les Tannières, correspond à une tranchée de 20 m de diamètre environ et 5 m de profondeur. Le site le plus important était une mine à ciel ouvert de 30 m de profondeur, Lombre.

L'emprise des terrains concernés par les sites miniers de l'Allier représente une surface totale d'environ 20 ha.

Le présent bilan de fonctionnement des sites miniers de l'Allier est réalisé selon le système de documents établi pour l'ensemble des bilans départementaux. Ont été définis préalablement aux travaux :

La notion de chantier :

On dénomme chantier, toute zone géographique restreinte sur laquelle se sont déroulés des travaux miniers. Exemple : des travaux souterrains liés au même puits d'accès ou une mine à ciel ouvert dont l'exploitation s'est poursuivie en travaux souterrains.

La notion de site minier :

Un site minier est un chantier ou un ensemble de chantiers dont la proximité géographique, l'exploitation conjointe, la couverture réglementaire, l'unité de production ou l'histoire en font une entité cohérente et indépendante. Les sites, arrêtés après 1980, ont fait l'objet d'un dossier de déclaration d'arrêt des travaux (ou de délaissement, ou d'abandon) séparé, au titre de la Police des Mines.

Le détail de la production (minerai et pseudo minerai, stériles) est présenté sur la Figure 3.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 42/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Pour chaque site, une fiche synthétique a été établie. Ces fiches permettent une lecture rapide :

- de la nature des travaux engagés et de la période d'exploitation,
- du contexte géographique, géologique, démographique, environnemental,
- de la situation administrative au regard de la réglementation locale depuis l'origine des travaux,
- du plan d'occupation des sols, des contraintes ou des engagements pris vis-à-vis des parties prenantes,
- des travaux de réaménagement ou de mise en sécurité,
- de la situation hydrologique et hydrogéologique (en faisant référence aux études qui s'y rapportent)
- des incidents connus survenus sur le site pendant ou après l'exploitation.

L'ensemble de ces fiches de sites constitue l'Annexe 1. Elles ont été numérotées de 519 à 522.

A chaque fiche de site sont rattachées des fiches de chantier. Ces dernières contiennent des informations plus techniques relatives à l'exploitation du chantier et des informations relatives à l'état actuel des sites.

Des planches photographiques, prises au cours des visites effectuées en 2010, sont également présentées en Annexe 2.

L'emplacement des sites miniers et des concessions en cours de validité est figuré sur le plan n°1. Des zooms cartographiques replaçant les sites dans leur environnement proche sont présentés en Annexe 3. Ces cartes ont été réalisées sur fonds IGN géoréférencés à partir de cartes détaillées d'exploitation et de fonds topographiques précis.

Une deuxième série de plans, présentés sur fonds cadastraux en Annexe 4, font apparaître :

- l'emprise des terrains occupés par l'exploitation (stériles miniers, plates-formes, carreaux, verses, pistes ...),
- l'emprise de la mine à ciel ouvert,
- une représentation schématique du réseau de galeries dans leur plus grande extension,
- les ouvrages de liaison fond jour (puits, montages, descenderies).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 43/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

5.2 SITUATION REGLEMENTAIRE DES SITES ET INSTALLATIONS ARRETEES

5.2.1 Titres miniers

Ces sites miniers ont été exploités sur différents permis de recherche ou d'exploitation, comme montré dans le tableau suivant :

Secteur	Sites miniers	Dernier titre minier auquel a appartenu le site à la fin de son exploitation
Estivareilles	Savigny	Recherches effectuées dans le cadre de la recherche libre avec l'accord des propriétaires du sol après déclaration au préfet (art. 7 du code minier) sur le secteur de Savigny (CEA – CFMU)
	Les Marais	
	Les Tannières	Permis de recherches de Savigny (CFMU – CFM)
Cérilly	Lombre	Permis d'exploitation de la Coulangerie (COGEMA)

L'ensemble des titres miniers mentionnés ci-dessus ne sont plus valides.

Cependant, sur le département de l'Allier, il existe sept concessions en cours de validité. Elles sont présentées dans le tableau suivant.

Titres miniers	Détenteur	Octroi	Echéance	Sites miniers
Concession de la Varenne	COGEMA	08/01/1985	13/01/2035	Lombre
Concession de Verneix	CFM	11/05/1994	14/05/2019	Savigny Les Marais Les Tannières
Concession de Maillerie	COGEMA	21/08/1991	24/08/2041	Aucun
Concession de Blanchetière	COGEMA	21/08/1991	24/08/2041	Aucun
Concession de Prugnes	CFM	11/05/1994	14/05/2019	Aucun
Concession du Champ Grenier	COGEMA	16/08/1989	25/08/2039	Aucun
Concession des Bois Noirs	COGEMA	11/09/1969	31/12/2018	Aucun dans le département de l'Allier ³

³ La concession des Bois Noirs chevauche les départements de l'Allier, du Puy-de-Dôme et de la Loire. Cependant, les trois sites miniers appartenant à cette concession sont situés uniquement dans le département de la Loire (Bois Noirs Limouzat, BN2 et Les Gadaillères).

5.2.2 Situation administrative relative à la fermeture des sites

Les travaux de reconnaissances des sites de Savigny, les Marais et les Tannières ont été arrêtés respectivement en 1958, 1955 et 1984. Ces sites n'ont à notre connaissance pas fait l'objet d'une procédure de fermeture (cf. paragraphe 3.1.1 – Police des mines – Procédures de fermeture).

Le site de Lombre a fait l'objet d'une procédure de délaissement des travaux en deux temps :

- A la suspension des travaux, une première déclaration de délaissement en date du 25 mai 1981 a été effectuée ;
- La reprise d'exploitation n'étant pas envisagée à moyen terme, une nouvelle déclaration de délaissement a été réalisée en date du 09 juillet 1990, complétée le 05 avril 1991. L'arrêté préfectoral n°2457/93 du 04 juin 1993 acte cette déclaration de délaissement et prescrit une surveillance (eau et air), allégée par arrêté préfectoral du 27 novembre 1997.

Ce site fait également l'objet de servitudes au profit de l'Etat. Ces servitudes ont été inscrites au Registre des Hypothèques. Ce sont des servitudes de type « restrictions d'usage conventionnelle au profit de l'Etat ». Ces servitudes interdisent, en outre, de réaliser des fondations, trous, etc., de cultiver des végétaux destinés à l'alimentation humaine ou animale et de construire des locaux (atelier, habitations, etc.).

5.3 SITES MINIERS ET BASSINS VERSANTS

L'emprise des sites miniers d'une part, la localisation des points d'exutoire (naturels ou forcés) d'autre part, permettent d'envisager le regroupement des sites miniers par bassins versants, en fonction des milieux récepteurs impactés, ainsi que le précise au dernier alinéa de l'article 1^{er} de l'arrêté préfectoral du 20 avril 2010 prescrivant le présent bilan environnemental.

Ces impacts potentiels ou identifiés sur le milieu aquatique peuvent avoir de multiples origines :

- **Eaux de surverse gravitaire** après noyage de mines à ciel ouvert ou des travaux miniers souterrains. Leurs points d'exutoire peuvent être créés par :
 - la surverse du plan d'eau constituée par une mine à ciel ouvert isolée (non concerné dans l'Allier),
 - une émergence au niveau d'un ouvrage de liaison fond-jour de type puits, entrée de descenderie ou de travers-bancs situé au point bas topographique du site (Savigny)
- **Eaux de ruissellement avec un point de rejet identifié** : ces eaux peuvent éventuellement s'infiltrer dans les remblais stériles et réapparaître sous forme de sources de pied de verses. Leur débit est intermittent (site de Lombre).
- **Eaux de ruissellement ou écoulements souterrains avec points de rejets non identifiés** : leur impact est jugé potentiel (sites des Marais et des Tannières).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 45/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Il faut également noter la présence de plans d'eau, hydrauliquement reliés à ces milieux récepteurs, qu'ils soient privés et de petites tailles, ou destinés comme réserve naturelle et de plus grande importance.

L'influence des sites miniers sur le réseau hydrographique local et les plans d'eau qui leur sont associés, est présentée sur la Figure 4 et peut être résumée dans le tableau suivant :

Sites	Type d'écoulement	Plans d'eaux en aval des sites	Cours d'eau secondaires	Cours d'eau récepteurs principaux
Lombre	Identifié	Etang du Moulin du Cottignon	-	Ruisseau du Cottignon
Savigny	Identifié	-		Ruisseau de la Plante de Fragne
Les Tannières	Potentiel	Etang Les Tannières	Ruisseau	
Les Marais	Potentiel	-	-	Ruisseau le Ris des Combillats

5.4 PRESENTATION DES SITES

Afin d'améliorer les connaissances et d'effectuer un état des lieux, des visites des sites accompagnées de campagnes de prélèvements ont été organisées en septembre et octobre 2010. Une visite de tous les sites du département a été réalisée en novembre 2010 avec la DREAL Auvergne.

Pour des informations plus détaillées, il convient de se reporter aux fiches de sites et de chantiers en Annexe 1.

Les sites sont présentés de l'amont des cours d'eau principaux vers l'aval.

5.4.1 Bassin versant du ruisseau du Cottignon

Le bassin versant du ruisseau du Cottignon comprend un seul site : Lombre.

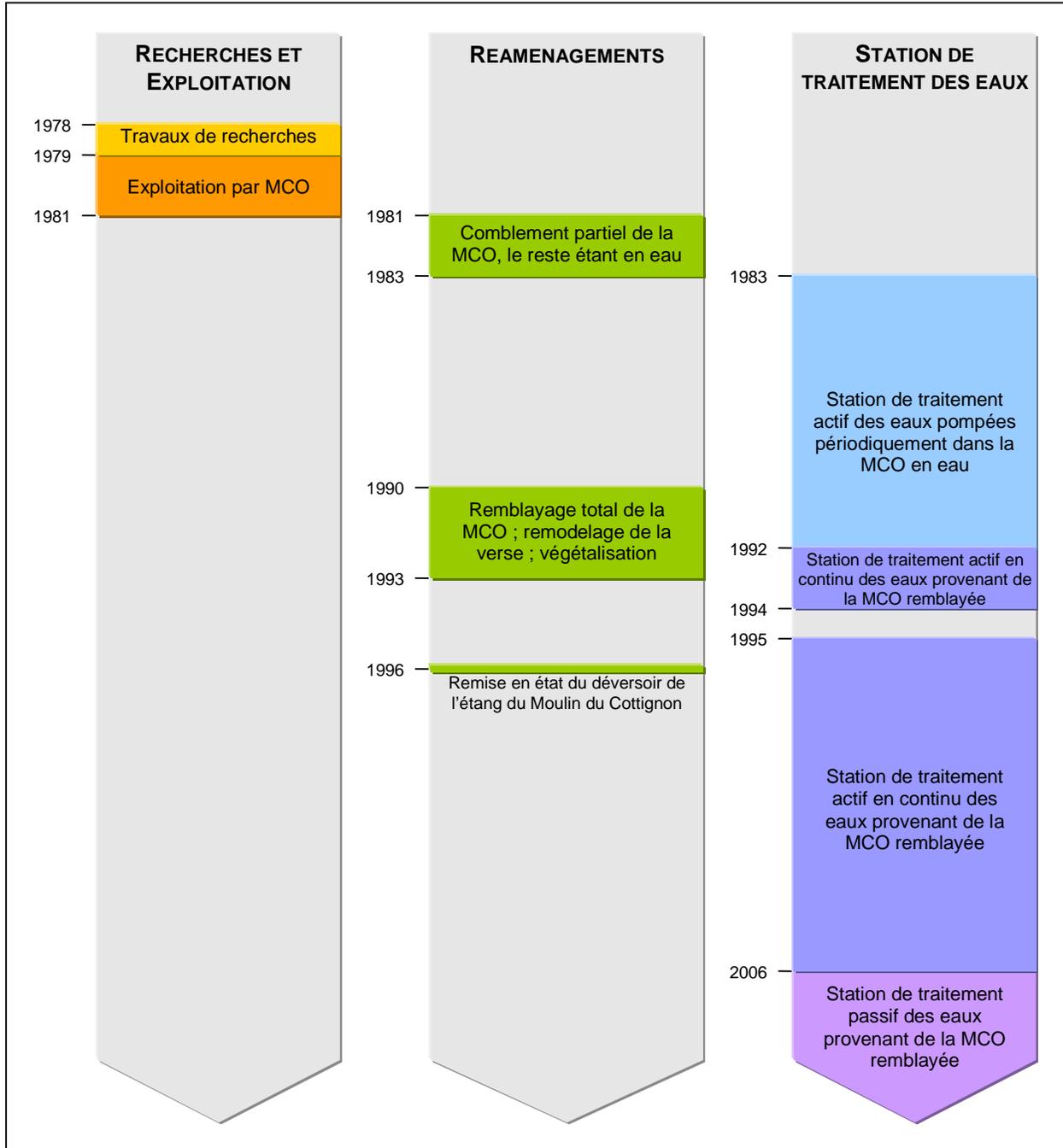
Site	Communes concernées	Nature du chantier
Lombre	Cérilly et Theneuille	Mine à ciel ouvert

SITE DE LOMBRE (FICHE 519, ANNEXE 2.1, 3.1, 4.1 ET 5.2)

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 46/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Le site de Lombre est localisé à environ 4 km au Sud-Est de Cérilly. Le paysage environnant est vallonné et constitué de prairies et de bois.

La figure suivante représente la chronologie des travaux de recherches et d'exploitation, les réaménagements successifs et l'évolution de la station de traitement. Chacun de ces aspects sera repris dans les paragraphes suivants.



Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 47/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

L'exploitation du site s'est faite en deux temps :

- En 1978, une tranchée fut réalisée dans le cadre de travaux de recherches dans le secteur ;
- De 1979 à 1981, une mine à ciel ouvert, englobant la tranchée de recherches, a été exploitée par tranches de trois à cinq mètres et par gradins de dix mètres, sur une profondeur de trente mètres. Ont ainsi été extraits 1 800 000 tonnes, dont environ 275 000 tonnes de minerais.

A la fin de l'exploitation du site, en 1981, la partie Ouest de la mine à ciel ouvert a été remblayée et remodelée. Dans la partie Est, l'excavation s'est remplie peu à peu et un plan d'eau s'est formé. Une surveillance régulière des eaux a été mise en place (pH, uranium 238 et radium 226) :

- Mensuellement sur le ruisseau le Cottignon en amont et en aval hydraulique du site, ainsi que pour les eaux du site,
- Trimestriellement au niveau de quatre puits (puits Berger, Peridy, Fontenay et Saintier), de la source de Saint Pardoux et du sondage LD51

Durant l'été 1982, suite à une importante période de sécheresse, le niveau de l'étang du Cottignon baissa fortement baissé. D'importantes précipitations conduisirent à la lixiviation des remblais de stériles. Ces eaux – caractérisées par un faible pH en raison de l'oxydation naturelle des pyrites – provoquèrent une diminution importante du pH des eaux de l'étang, et donc la mort de nombreux poissons. Suite à cet incident, des fossés ont été créés en 1983 afin de diriger les eaux de ruissellement du site (ancienne aire de stockage du minerai et verse remodelée) vers la fosse en eau. Une station de pompage et de traitement périodique des eaux a été installée. La station fonctionnait deux à trois fois par an, pendant un ou deux mois, afin de maintenir le niveau de l'eau en dessous de la côte de débordement tout en traitant l'eau rejetée par ajout de soude. Ce traitement permettait ainsi de précipiter l'uranium et d'augmenter le pH des eaux avant rejet dans le milieu naturel.

Remarque : [8]

Le caractère acide des eaux de la carrière était dû à l'altération de la pyrite (FeS_2) des parements de l'excavation par l'oxygène de l'air, dans la zone de battements de la nappe amplifiés par les pompes périodiques.

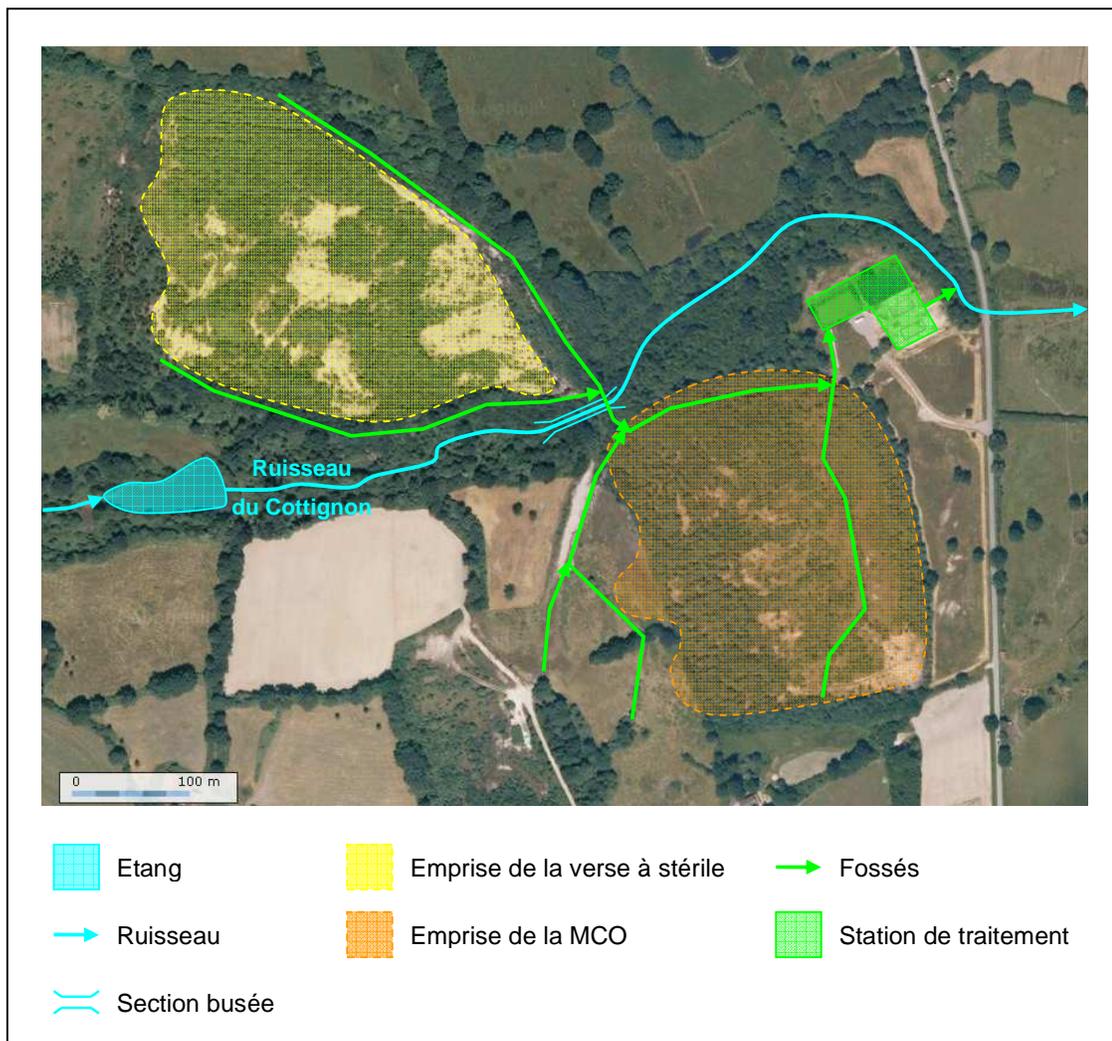
Fin octobre 1989, un problème technique sur un analyseur de pH provoqua un sous-dosage en soude au niveau de la station de traitement. S'en suivit un rejet d'eau très acide, occasionnant une perte importante de la faune au niveau de l'étang du Moulin du Cottignon en aval du site. L'analyseur défectueux a été immédiatement remplacé. La décision a alors été prise de réaménager le site différemment :

- En 1990, la quasi-totalité de l'eau de la fosse fut pompé puis traitée avant rejet.
- L'aire de stockage du minerai fut décapée et les deux bassins de décantation/traitement furent curés.
- De mai à novembre 1991, la mine à ciel ouvert fut intégralement remblayée avec les produits de la verse à stériles et 3 000 tonnes de calcaires.
- Une couche de terre végétale fut mise en place au niveau de l'emprise de la MCO et de l'ancienne aire de stockage de minerais.
- Le site fit l'objet d'une revégétalisation du site à l'automne 1992 (plantation de chênes, alisiers, pins sylvestre,...).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 48/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

- Un système de collecte des eaux provenant de la mine à ciel ouvert remblayée et de la verse à stérile fut mis en place en 1992 afin de permettre leur traitement en continu au niveau de la station par ajout de soude.

Le schéma hydraulique du site est représenté sur la figure suivante.



En 1994, la station de traitement des eaux a été arrêtée du fait de l'absence d'écoulement constaté sur le site.

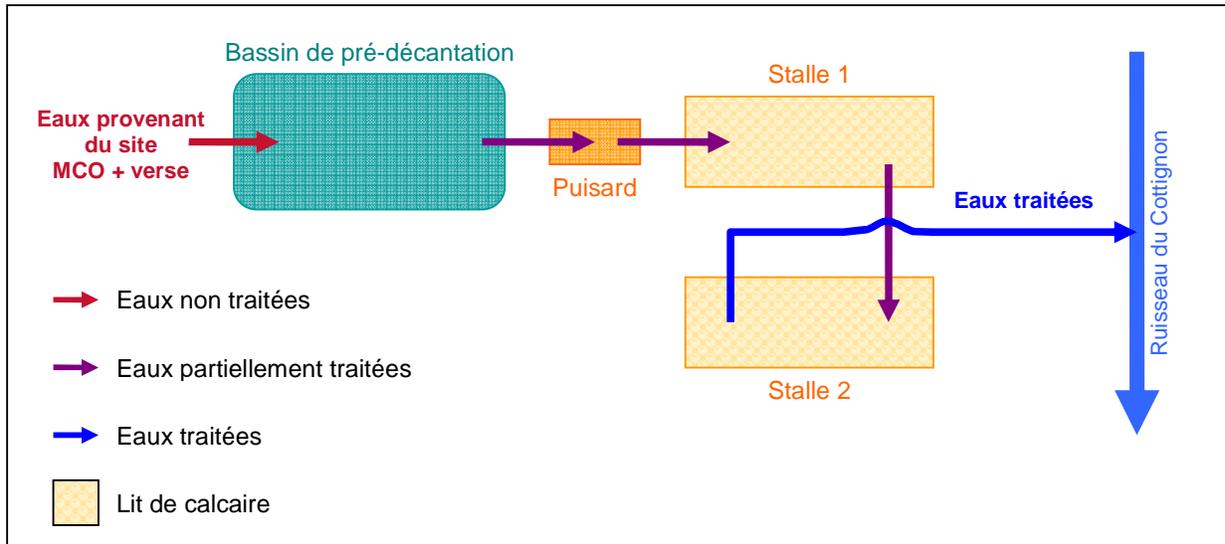
En septembre 1995, un orage très important provoqua un rejet d'eau acide (pH = 4,5) dû à un phénomène d'oxydation des sulfures des terrains autuniens remaniés (MCO et verse). Cet incident occasionna une perte importante de la faune et de la flore au niveau de l'étang du Moulin du Cottignon en aval du site. Il est à noter qu'aucun impact ne fut constaté sur la faune et la flore en aval de l'étang (pH = 6,5). Les eaux de l'étang firent l'objet d'un ajustement du pH par adjonction d'une solution de lait de chaux.

Cette même année, la station de traitement actif en continu des eaux collectées du site fut remise en service. En 1996, le parcours des eaux au niveau de la station fut modifié afin de permettre une meilleure oxygénation de ces eaux. Par ailleurs, le déversoir de l'étang du Moulin du Cottignon fut remis en état.

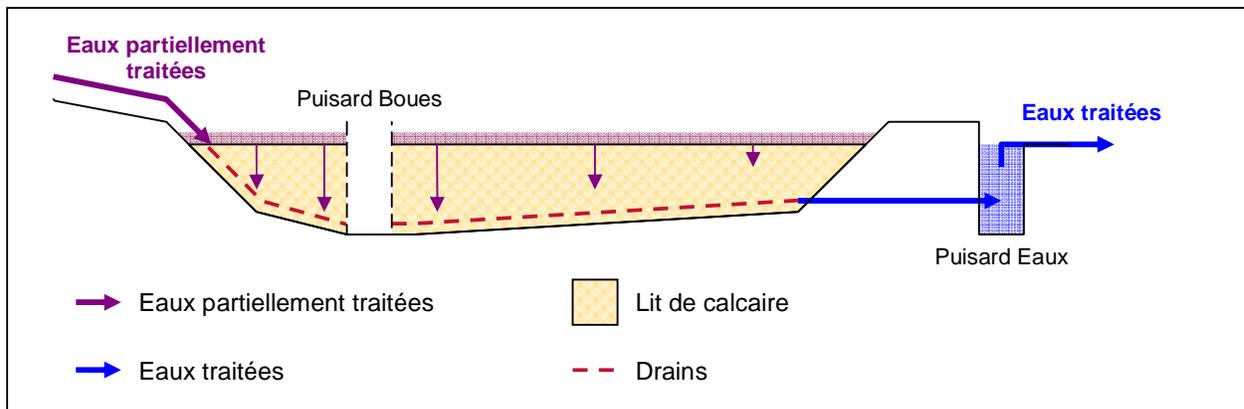
Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 49/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

En 2006, la station de traitement actif fut arrêtée, et un traitement passif par drain calcaire a été mis en place. Le schéma de cette installation est présenté sur la Figure 5.

La figure suivante est un schéma fonctionnel de cette station.



Les eaux provenant du site sont dirigées vers un premier bassin de pré-décantation. La surverse de ce bassin est dirigée via un fossé vers un puisard puis un premier drain calcaire, dont le principe est décrit dans le schéma suivant.



Les eaux traitées sont récupérées dans un puisard (« puisard eau » sur le schéma) puis dirigées vers une seconde stalle pour un second traitement. Les eaux en sortie de ce deuxième drain sont alors rejetées dans le ruisseau du Cottignon.

Des analyseurs en continu du pH sont mis en place au niveau du rejet du site et en aval immédiat, sur le ruisseau du Cottignon.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 50/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Des mesures au SPP γ ont été réalisées au cours de la visite d'état des lieux en automne 2010 et sont présentées dans le tableau suivant.

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

5.4.2 Bassin versant du ruisseau de la Plante de Fragne

Le bassin versant de la Plante de Fragne comprend deux sites, résumés dans le tableau suivant :

Sites	Commune concernée	Nature des chantiers
Savigny	Verneix	Travaux de recherches par petit chantier
Les Tannières	Verneix	Travaux de recherches : tranchée

Ces sites sont détaillés dans les paragraphes suivants.

SITE DE SAVIGNY (FICHE 520, ANNEXE 2.2, 3.2, 4.2 ET 5.3)

Le site de Savigny est situé à 3,1 km au Nord-Ouest de Verneix. Le paysage environnant est vallonné, composé de prairies et de quelques bois. Le ruisseau de la Plante de Fragne traverse le site d'Est en Ouest.

Les travaux de reconnaissance ont consisté :

- En 1954 et 1955, au creusement de deux travers-bancs et d'un puits accompagnés d'un réseau de galeries sur deux niveaux, ainsi que d'une trentaine de petites tranchées à l'aplomb des travaux de recherches souterrains, par le CEA,
- En 1958, au creusement de deux travers-bancs, par la société CFMU.

A la fin des travaux, en 1958, l'ensemble des ouvrages de liaison fond-jour ont été obturés. Les travers-bancs ont été fermés par des murs maçonnés et le puits a été obstrué par une dalle béton.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 51/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

En 1984, après enlèvement de la dalle béton, le puits a été remblayé sur toute sa hauteur avec des produits stériles et une clôture ceinturant la zone est posée. Parallèlement, l'entrée des différents travers-bancs a été dégagée. Au niveau de chaque travers-bancs, un mur en parpaings pleins maçonnés au mortier de ciment a été créé, à travers duquel est installé un tuyau PVC dans la partie basse pour permettre un écoulement éventuel des eaux. Des rigoles furent creusées de la sortie de ces drains vers le lit du ruisseau. Les tranchées d'accès à ces galeries ont été remblayées par des stériles qui prennent appui sur les murs situés dans les travers-bancs. L'ensemble de la zone d'emprunt fut reprofilé et le lit du ruisseau curé.

En 1990, un tassement fut constaté en tête de puits et remblayé en 1992.

Le site est actuellement difficile d'accès. Les anciennes entrées des travers-bancs Nord et Sud sont couvertes par une végétation abondante (ronces et épineux). Un tuyau PVC de diamètre 150 mm à la sortie du travers-bancs Nord est visible et ne présente aucun écoulement d'eau. L'ancien puits présente un fontis de 2 m de diamètre et 0,5 m de profondeur. Il est entouré d'une clôture barbelée vétuste. Aucun autre désordre de surface n'est visible à l'aplomb des travaux miniers.

Sur le flanc Sud du site et sur environ 150 m à partir du puits, les anciennes tranchées, réalisées entre 1954 et 1955, sont visibles. Elles correspondent à des paliers de 4 à 6 m de largeur et de 2 à 4 m de profondeur.

L'ancien carreau de la mine correspond aujourd'hui à une plate-forme envahie par la végétation.

La verse à stériles n'a pas été localisée.

Aucun écoulement d'eau n'a été constaté sur ce site lors de la visite.

Des mesures au SPP γ ont été réalisées au cours de la visite d'état des lieux en automne 2010 et sont présentées dans le tableau suivant.

Secteurs	Ordre de grandeur des valeurs mesurées au SPP γ
Milieu naturel	150 à 170 chocs/seconde
Puits	500 à 650 chocs/seconde
Plate forme (ancien carreau de la mine)	300 à 450 chocs/seconde
Reste du site	200 à 800 chocs/seconde
Valeurs ponctuelles au niveau des tranchées	1500 à 1750 chocs/seconde

SITE DES TANNIERES (FICHE 522, ANNEXE 2.4, 3.2, 4.2 ET 5.3)

Le site des Tannières est situé à 2,6 km au Nord-Ouest de Verneix. Il se situe dans un paysage de prairies et de bois. Un étang est localisé à 60 m au Sud du site.

Les travaux de reconnaissance ont consisté au creusement, en 1955, d'une vingtaine de petites tranchées par le CEA. En 1984, CFM reprit les travaux de reconnaissance en creusant une tranchée sur une surface de 320 m² et 5 m de profondeur. Cette tranchée fut comblée la même année avec les matériaux excavés durant les travaux.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 52/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

L'emprise de cette tranchée est aujourd'hui clôturée et entièrement envahie par des ronces. Il ne reste aucune trace des petites tranchées réalisées par le CEA en 1955.

Aucun écoulement d'eau provenant du site n'a été constaté lors des visites réalisées en automne 2010.

Des mesures au SPP γ ont été réalisées au cours de la visite d'état des lieux en automne 2010 et sont présentées dans le tableau suivant.

Secteurs	Ordre de grandeur des valeurs mesurées au SPP γ
Milieu naturel	140 à 180 chocs/seconde
Reste du site	160 à 280 chocs/seconde

Il est à noter qu'aucune mesure n'a pu être réalisée au niveau de l'emprise de la tranchée principale du fait de la végétation.

5.4.3 Bassin versant du ruisseau le Ris des Combillats

Le bassin versant du Ris des Combillats comprend un seul site : les Marais.

Site	Communes concernées	Nature du chantier
Les Marais	Givarlais	Travaux de recherches – tranchées

SITE DES MARAIS (FICHE 521, ANNEXE 2.3, 3.2, 4.2 ET 5.4)

Le site des Marais est situé à 1,6 km au Sud-Ouest de Givarlais, dans un paysage de prairies et de bois.

Les travaux de reconnaissance ont consisté au creusement, en 1954 et 1955, d'une quarantaine de petites tranchées par le CEA. Aucune information n'a été retrouvée sur d'éventuelles recherches réalisées dans le secteur en 1985.

En 1984, les tranchées sont comblées avec des matériaux trouvés sur place.

Il ne reste actuellement aucune trace visible des petites tranchées réalisées par le CEA, mis à part une légère dépression sur un chemin.

Aucun écoulement d'eau provenant du site n'a été constaté lors des visites réalisées en automne 2010.

Des mesures au SPP γ ont été réalisées au cours de la visite d'état des lieux en automne 2010 et sont présentées dans le tableau suivant.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 53/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Secteurs	Ordre de grandeur des valeurs mesurées au SPPy
Milieu naturel	120 à 140 chocs/seconde
Emplacement supposé des tranchées	300 à 800 chocs/seconde
Reste du site	150 à 300 chocs/seconde

Il est à noter la présence de deux anomalies radiométriques de 3 m de large sur 20 m de long (ponctuellement de 850 à 1150 chocs/seconde), qui ne semblent cependant pas correspondre à l'emplacement d'anciennes tranchées.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 54/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

6 RESIDUS ET DECHETS D'EXPLOITATION

Les résidus et déchets d'exploitation issus des anciens sites miniers uranifères sont :

- Les stériles miniers,
- Les résidus de traitement du minerai d'uranium,
- Les produits de démantèlement (ferrailles, gravats et terres provenant du démantèlement des usines de traitements).

Dans le département de l'Allier, il n'existe aucun stockage de résidus de traitement du minerai d'uranium et produits de démantèlement. Par conséquent, les paragraphes suivants concernent uniquement les stériles miniers.

6.1 GENERALITES SUR LES STERILES MINIERES – TENEUR EN URANIUM

Suivant la position du gisement et ses caractéristiques géométriques, le minerai a été extrait par mines à ciel ouvert ou par travaux souterrains. Dans tous les cas, la réalisation d'accès au minerai a conduit tout d'abord à l'extraction de stériles miniers correspondant à la roche encaissante du gisement. Ces roches peuvent contenir, ou non, de l'uranium et de ses descendants, ou du minerai d'uranium en fonction de leur proximité avec le filon.

Dans la pratique, il était défini une teneur de coupure, assimilable à une certaine concentration en uranium contenue dans la roche. Cette teneur de coupure était définie selon les critères économiques du moment. En dessous de cette teneur, les roches étaient considérées comme des stériles. Le tri radiométrique avait pour objet de les extraire séparément, pour éviter de « salir » le minerai.

Dans la base documentaire actuelle, il n'y a pas d'informations disponibles sur les teneurs de coupure « STERILE – MINERAL » en fonction de chaque site. Cependant, il est possible de donner une estimation de ces teneurs en se basant sur celles ayant servi à l'exploitation des sites de Cruzille par COGEMA, à la même époque.

En règle générale, la teneur de coupure était fixée à 200 ppmU pour les travaux miniers souterrains et 100 ppmU pour les mines à ciel ouvert.

L'ensemble des stériles ont été mis en versés à proximité des lieux d'extraction pendant l'exploitation du site, ou en remblai dans les mines à ciel ouvert et les travaux miniers souterrains au moment du réaménagement.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 55/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

6.2 REAMENAGEMENT DES VERSES A STERILES

Environ 1,5 millions de tonnes de stériles ont été extraites sur le département de l'Allier, dans la quasi-totalité sur le site de Lombre. Ces stériles représentent :

- 100 % du volume initial extrait sur les sites des Marais et des Tannières,
- 85% du volume initial extrait sur le site de Lombre,
- 65 % du volume initial extrait sur le site de Savigny.

Ces différences de proportions stériles/volume extrait total est fonction de la taille de la découverte initiale et du type d'exploitation (MCO ou TMS).

Dans le département de l'Allier, ces stériles ont été utilisés comme matériaux de remblayage pour la mine à ciel ouvert de Lombre et les ouvrages de liaisons fond-jour sur le site de Savigny.

Une partie des stériles extraits lors de l'exploitation du gisement de Lombre a également été disposée sur le site, à proximité immédiate de la mine, sous forme de verse. Cette dernière a été remodelée (écrêtement du sommet, adoucissement des talus) et revégétalisée, afin d'assurer une bonne intégration paysagère, d'éviter les glissements et de limiter les phénomènes de ravinement.

Les faibles quantités de stériles extraits sur les sites des Marais et des Tannières ont été réutilisées pour combler les tranchées réalisées.

Au cours des visites de terrain de 2010, des mesures radiométriques effectuées au SPPy ont été réalisées. Les résultats sont présentés dans les fiches de chantier relatives pour chacun des sites. Le tableau suivant présente la radiométrie mesurée sur les sites élavérins :

Secteurs	Sites	Utilisation des stériles sur site	Radiométrie en chocs/s SPPy
Cérilly	Lombre	Verse à stériles	320 à 760
		Comblement de la MCO	280 à 650
Estivareilles	Savigny	Rebouchage des ouvrages de liaison fond-jour	500 à 800
		Comblement des tranchées	200 à 800 Ponctuellement 1500 à 1750
	Les Marais	Comblement des tranchées	300 à 800
	Les Tannières	Comblement des tranchées	★

★ : non connue du fait de l'inaccessibilité de la verse

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 56/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

6.3 REUTILISATION PARTICULIERE DES STERILES

Pendant les périodes d'exploitations des sites miniers, des cessions de stériles ont pu être réalisées, en petites quantités à la demande d'utilisateurs privés qui en avaient le besoin. Après le réaménagement, les stériles miniers ont pu être réutilisés par des particuliers ou des entreprises locales.

Ces stériles miniers ont pu être utilisés notamment pour la réfection de chemin, de cours de ferme, etc.

Le gisement de Lombre se situant dans une zone alluvionnaire, les stériles extraits étaient de type sableux et ne présentaient donc pas d'intérêt particulier. Il n'y a donc pas eu de cession de stériles issus de ce site.

Concernant les sites de Savigny, les Marais et les Tannières, une faible quantité de stériles a été extraite, et la totalité a été utilisée sur site lors des réaménagements.

Au stade des connaissances actuelles, seul le site des Bois Noirs Limouzat (Loire) a fait l'objet d'une réutilisation constatée des stériles. Une partie des stériles a été réutilisée à proximité de ce site, soit à l'extrémité Sud-Est du département de l'Allier.

Le tableau suivant récapitule les différents lieux où une intervention d'AREVA NC a été réalisée.

Localisation		Intervention		
Commune	Lieu	Date	Quantité de stériles excavés	Commentaires
Lavoine	Scierie du Col du Beau Louis Plateforme et intérieur du bâtiment	Avril à mai 2003	8 300 m ³	Evacués en 2003 sur la plateforme du site des BNL ⁴ Stockés dans l'emprise de la MCO en 2007 ⁵
Mayet-de- Montagne	La Couarle Devant le portail d'entrée d'un garage	Sept. 2008	70 m ³	Stockés sur le site des BNL
Lavoine	Foyer de ski de fond du Montoncel Parking	Juin 2009	1 500 m ³	Stockés sur le site des BNL

Il n'est pas impossible d'exclure que d'autres réutilisations de stériles provenant du site des Bois Noirs Limouzat aient pu avoir lieu dans le secteur, pendant l'exploitation ou après le réaménagement. Les actions visant à inventorier ces zones de réutilisation décrites dans ce chapitre ont été faites en été 2010 par survol aérien et seront suivies d'une reconnaissance au sol (cf. paragraphe 11.3).

⁴ BNL : Bois Noirs Limouzat, commune de Saint-Priest-le-Prugne, Loire

⁵ Conformément à l'arrêté préfectoral du 04/08/2005 et après démolition de l'usine

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 57/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

7 EVALUATION DES IMPACTS EN MATIERE DE SECURITE PUBLIQUE

7.1 INTRODUCTION

L'abandon d'un site minier passe nécessairement par la mise en sécurité de l'ensemble des ouvrages miniers. Cette mise en sécurité, destinée prioritairement à assurer la sécurité du public et de l'environnement est prévue par le Code Minier, complété et modifié en particulier par :

- le décret n°95-696 du 9 mai 1995 relatif à l'ouverture des travaux miniers qui, dans son article 44, précise que le document accompagnant la déclaration d'arrêt des travaux et installations devait comporter « *un document relatif aux incidences prévisibles des travaux effectués sur la tenue des terrains de surface* » ;
- la loi n° 99-245 du 30 mars 1999 relative à la responsabilité en matière de dommages consécutifs à l'exploitation minière et à la prévention des risques miniers après la fin de l'exploitation qui, dans la reprise de l'article 93 du Code Minier, dispose que « *lorsque des risques importants d'affaissement de terrains [...] ont été identifiés lors de l'arrêt des travaux, l'exploitant met en place les équipements nécessaires à leur surveillance et à leur prévention et les exploite* ».
- le décret n°2001-209 du 6 mars 2001, modifiant le décret n°95-696 et en particulier l'article 44 du Code Minier, qui impose « *la réalisation d'une étude ayant pour objet de déterminer si des risques importants [...] subsisteront après le donner acte mentionné au neuvième alinéa de l'article 91 du Code Minier* » ;

Il est à noter que le décret n°95-696 du 9 mai 1995 a été abrogé par décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains. Cependant, cet arrêté de 2006 stipule que le décret de 1995 « *demeure toutefois applicable aux demandes d'autorisation et aux déclarations d'ouverture de travaux miniers ainsi qu'aux déclarations d'arrêt de travaux présentées avant la publication du [...] décret [de 2006]* » ;

- le décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrain et à la police des mines et des stockages souterrains impose que :

La déclaration d'arrêt des travaux prévue par l'article 91 du code minier [...] adressée au préfet par l'exploitant, [...] soit] accompagnée des documents et informations suivants selon la nature des travaux :

1° Des plans géoréférencés des travaux et installations faisant l'objet de la procédure d'arrêt, à des échelles adaptées, et de la surface correspondante ainsi que, notamment, s'il y a persistance de risques mentionnés au troisième alinéa de l'article 91 du code minier, les plans, coupes et documents relatifs à la description du gisement [...] et des travaux réalisés ; [...]

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 58/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

4° Pour les mines, une étude ayant pour objet de déterminer si des risques importants, notamment ceux mentionnés à l'article 93 du code minier, subsisteront après la décision mentionnée au neuvième alinéa de l'article 91 du code minier, mettant fin à l'exercice de la police des mines dans les conditions prévues à l'alinéa suivant ; cette étude doit préciser la nature et l'ampleur des risques, les secteurs géographiques affectés ainsi que les raisons techniques et financières pour lesquelles ces risques ne peuvent être supprimés ;

5° Pour les mines, dans le cas où l'étude mentionnée au 4° ci-dessus a révélé la persistance de tels risques, l'indication des mesures de surveillance ou de prévention mentionnées au troisième alinéa de l'article 91 et au premier alinéa de l'article 93 du code minier, accompagnée d'un document descriptif et estimatif des moyens humains et matériels correspondants ainsi que, s'il y a lieu, de la liste des servitudes nécessaires à leur mise en œuvre ; [...].

Remarque :

L'ordonnance n°2011-91 du 20 janvier 2011 porte codification de la partie législative du code minier. Elle entrera en vigueur le 1^{er} mars 2011. Les modifications apportées par cette ordonnance ne concernent pas les modalités de mise en sécurité des anciens sites miniers.

Les risques en matière de sécurité publique sont liés à :

- Pour les travaux miniers souterrains :
 - l'existence d'ouvrages de liaison fond-jour (puits, galeries, montages ...),
 - les risques de fontis, d'affaissement en surface,
 - les risques de chute dans les ouvrages miniers non fermés,
- Pour les exploitations à ciel ouvert :
 - les risques de chutes de personnes à partir des têtes de parois,
 - les risques d'instabilité des parois,
- les risques d'instabilité des verses à stériles.

7.2 LES RISQUES LIES AUX TRAVAUX SOUTERRAINS

7.2.1 Les ouvrages de liaison fond-jour

L'inventaire des ouvrages fond-jour a été réalisé sur la base des documents d'archives et de repérage de terrain. La liste des anciens ouvrages verticaux et galeries débouchant au jour figure dans le tableau suivant :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 59/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Sites	Période d'exploitation des TMS	Nature de l'ouvrage	Dénomination	Section
Savigny	1954 – 1955 et 1958	Puits 4 travers-bancs	/ TB G1, TG G4 TB Nord et TB Sud	3x3 m 2x2 m

Les risques de chutes de personnes ou d'animaux et les risques d'intrusion dans les travaux souterrains ont conduit les exploitants à obturer tous les autres ouvrages du département par comblement :

- total des ouvrages verticaux,
- de l'entrée des galeries et descenderies avec localement drainage pour maintenir un exutoire contrôlable des eaux,

par des produits tout-venant ou des stériles miniers.

Lors des visites de sites en automne 2010, il n'a été mis en évidence aucun ouvrage fond-jour non fermé.

Cependant, une dépression de faible profondeur (0,50 m) a été constatée au niveau de l'ancien puits du site de Savigny. Cet ouvrage ayant été remblayé sur toute sa hauteur, cette dépression serait due à un phénomène de tassement des matériaux de remblayage.

7.2.2 Les infrastructures et chantiers souterrains

Dans le cadre d'abandon des exploitations, des problèmes de stabilité des anciens chantiers peuvent se poser, notamment par le fait de la remontée de l'eau, qui modifie les caractéristiques mécaniques des roches.

Dans les exploitations ayant assuré un traitement intégral des vides, il ne subsiste, après fermeture, que l'évolution possible des produits de remblayage ainsi que quelques vides liés aux galeries d'infrastructures pouvant donner naissance à des effondrements localisés.

Dans les exploitations permettant la persistance des vides résiduels, la résistance des anciens travaux peut être remise en cause par la fragilité du bâti minier. Du fait de la persistance de ces vides, ces exploitations peuvent être à l'origine d'affaissement de surface, dont les extensions dépendent de la configuration et de la taille du gisement exploité, ainsi que de la méthode d'exploitation utilisée.

L'analyse des effondrements passés, notamment sur l'ancienne Division Minière de la Cruzille (Haute-Vienne), a conclu, pour des exploitations de type « filonien » à deux types d'effondrements :

- des effondrements « classiques » par rupture progressive de la voûte,
- des effondrements en tiroirs (glissement complet du bloc situé au-dessus de la chambre exploitée).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 60/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Les effondrements « classiques »

Ils concernent les chantiers exploités dans des amas laissés vides, sans épontes (structures subplanaires délimitant la minéralisation), ainsi que les galeries d'accès et d'infrastructures. Dans ces effondrements « en cloche », la voûte se déstabilise et se désagrège peu à peu. Il y a chute de blocs constituant un enchevêtrement de produits foisonnés, qui progressivement comble le vide minier.

Si l'on considère un coefficient de foisonnement F et une hauteur de vide H, la hauteur H₁ de terrain susceptible de tomber et de remplir le vide est donnée par la formule :

$$H_1 = \frac{H}{F-1}$$

Pour différentes valeurs du coefficient de foisonnement F, on obtient :

F	H ₁
1,4	2,5 H
1,5	2,0 H
1,6	1,7 H

Si l'on veut avoir un coefficient de sécurité maximum, on appliquera comme critère la règle de TINCELIN (« La mécanique du foudroyage »... TINCELIN – FINE – BENYAKHLEF – 12^{ème} congrès minier mondial – NEW DEHLI – novembre 1984) qui considère que la hauteur totale du vide disponible et du fontis (H et H₁) est environ égale à quatre fois la hauteur du vide initial (H) (F < 1,4).

Dans le rapport d'études DRS-06-51198/R01 du 4 mai 2006 relatif à l'évaluation des Plans de Prévention des Risques Miniers, l'INERIS estime que « *lorsque la voûte initiée par la rupture du toit de l'excavation ne se stabilise pas mécaniquement [...], elle se propage progressivement vers la surface et, si l'espace disponible au sein des vieux travaux est suffisant pour que les matériaux éboulés et foisonnés puissent s'y accumuler sans bloquer le phénomène par "autoremblayage", la voûte peut atteindre la surface du sol* ». « *L'apparition de ce type de désordres en surface ne concernent que les travaux peu profonds.* » « *Le retour d'expérience disponible montre qu'au-delà d'une profondeur d'une cinquantaine de mètres, la prédisposition d'anciens travaux miniers aux remontées de fontis jusqu'en surface devient négligeable pour des galeries de hauteur habituelle (inférieure à 4 m)* » (ndlr : soit plus de 10 fois la hauteur de la galerie).

Les risques de mouvement de terrains sont donc théoriquement envisageables sur les ouvrages mentionnés dans le tableau suivant :

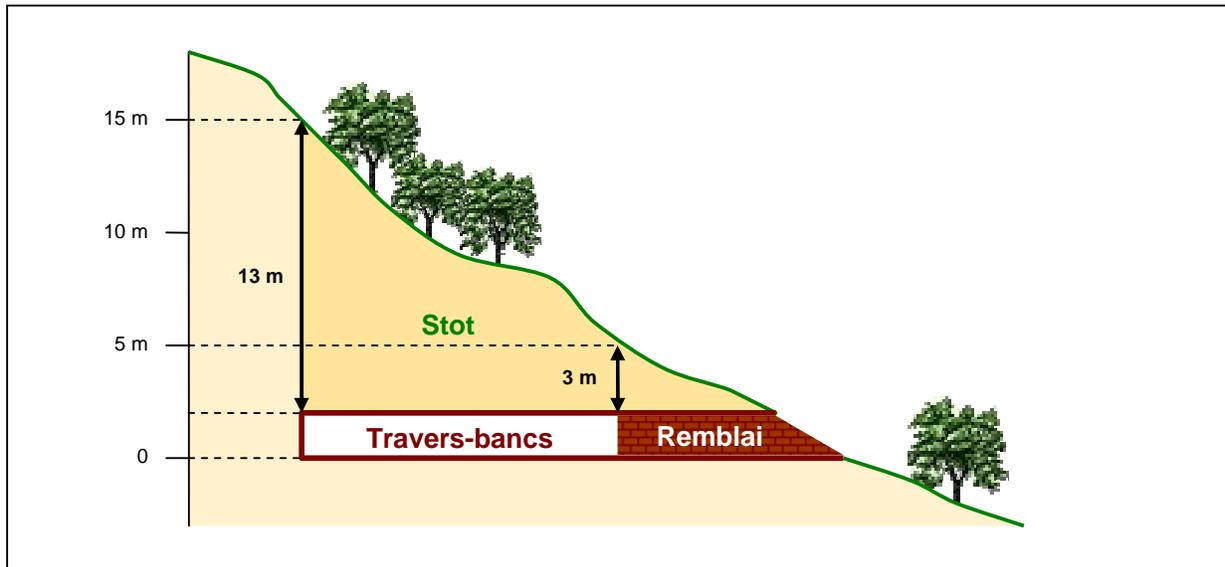
Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 61/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Sites	Période d'exploitation	Types d'ouvrage	Niveaux Côtes	Sections (l x h en m)	Dépilage associé
Savigny	1954 – 1955 et 1958	Travers-bancs TB G1	N 310	2x2 m	Non
		Travers-bancs TB G4	N 316	2x2 m	
		Travers-bancs TB Nord	/	2x2 m	
		Travers-bancs TB Sud	/	2x2 m	
		Galeries	N 310, N 288	2x2 m	

Les hauteurs de galeries de reconnaissance ou d'accès sont toutes limitées à 2 m de hauteur.

L'application de la règle « de Tincelin » écarte tout risque de désordre de surface au-delà d'un stot de 8 m. L'application de la règle « INERIS » porte ce stot à 20 m.

Quelque soit la méthode de calcul, l'ensemble des ouvrages du site de Savigny listés dans le tableau précédent sont concernés. Il s'agit en particulier des ouvrages de type travers-bancs, qui correspondent à des galeries horizontales situées à flanc de coteau : le stot varie donc en fonction de la longueur de la galerie, comme l'illustre le schéma suivant :



Les modalités des mises en sécurité éventuelles ainsi que les événements passés relatifs aux effondrements classiques sont récapitulés dans le tableau suivant :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 62/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Site	Types d'ouvrage	Niveaux Côtes	Modalités des mises en sécurité	Evènements passés
Savigny	Travers-bancs TB G1	N 310	1958 : entrée obturée 1984 : murage de l'entrée par un mur de parpaings pleins, installation d'une canalisation d'évacuation des eaux d'exhaure, remblayage avec du stérile	/
	Travers-bancs TB G4	N 316		
	Travers-bancs TB Nord	/		
	Travers-bancs TB Sud	/		
	Galeries	N 310, N 288	Sans information	/

L'absence de fontis à l'aplomb de ces travers-bancs et galeries depuis la fin du réaménagement plaide en faveur d'une stabilité du bâti minier.

De plus, il est à noter que l'autorembayage par foisonnement est un phénomène progressif qui limite l'ampleur de l'affaissement potentiel de surface au fur et à mesure de la progression de la déstabilisation de la voute vers la surface. Ainsi, pour une galerie située à 10 m de profondeur, le fontis de surface ne peut excéder le mètre, pour une galerie située à 15 m, le fontis est limité à 0,5 m, ... (application de la règle INERIS pour une galerie de 2 m de hauteur).

Les effondrements « en tiroir »

Ils concernent tous les chantiers exploités sur des structures filoniennes. Le phénomène est brutal, à l'inverse de l'effondrement « en cloche » qui est progressif. Il est lié au glissement, le long des épontes, du bloc non exploité, dans le vide généré par l'exploitation. Les répercussions en surface, observées sur des effondrements survenus sur l'ancienne Division Minière de la Crouzille (Haute-Vienne), ont confirmé qu'elles ne se situaient pas à l'aplomb du vide, mais bien à la trace en surface de la structure exploitée.

Dans le département de l'Allier, aucun site, à notre connaissance, n'a fait l'objet de dépilages. En conséquence, la possibilité d'un effondrement en tiroir n'est pas envisageable.

7.3 LES RISQUES LIES AUX MINES A CIEL OUVERT

Ces risques sont liés à la présence de parements résiduels pour les fosses non remblayées ou mises en eau et accessibles au public (risques de chute ou de noyade).

Les sites concernés sont présentés dans le tableau suivant :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 63/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Sites miniers	Etat de la fosse	Observations
Lombre	Entièrement remblayée	-
Les Marais ⁶	Entièrement remblayée	-
Les Tannières ¹	Entièrement remblayée	-

La mine de Lombre et les tranchées de reconnaissance des Marais et des Tannières ne présentent pas de risques majeurs en matière de sécurité publique.

7.4 LES RISQUES LIES AUX VERSES A STERILES

La déstabilisation d'une verse à stériles peut se traduire par une rupture d'un flanc de talus, lorsque les forces motrices (de pesanteur et hydraulique) qui tendent à le mettre en mouvement deviennent supérieures aux forces résistantes (résistance aux cisaillements des matériaux) qui s'opposent pour leur part aux déformations et aux glissements de terrain.

Dans le cas des verses à stériles constituées de blocs rocheux, il peut s'agir de phénomènes mettant en jeu des volumes de matériaux restreints (quelques dizaines de m³) et prenant principalement la forme de glissement pelliculaire. Aucune verse de ce type n'est présente sur les sites uranifères élavérins.

La seule verse repérée dans le département de l'Allier se situe sur le site de Lombre. Ces stériles sont de type sableux, du fait du caractère alluvial de la zone. Les phénomènes de déstabilisation envisageables sont de type loupe de glissement ou ravinement. Ces risques ont été pris en compte lors du réaménagement de la verse. Les pentes cette dernière ont été adoucies (quelques %) et ont fait l'objet d'une végétalisation, permettant de favoriser leur stabilité.

⁶ Les sites des Marais et des Tannières ont été exploités par tranchées de reconnaissance, qui seront considérées comme une MCO dans le cadre de l'évaluation des risques

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 64/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

8 EVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

8.1 IMPACT SUR LE VECTEUR EAU

8.1.1 Voies de contamination sur le milieu aquatique

Voies de contamination de l'eau

Après l'arrêt des activités minières et industrielles, le marquage potentiel du vecteur eau peut se faire de deux manières différentes :

- Lorsque le niveau d'eau remonte dans les travaux remblayés (TMS ou MCO), il est possible que les eaux émergent en surface, comme à l'entrée des descenderies ou des travers-bancs ou encore à l'emplacement de certains ouvrages de liaison fond-jour (puits, montages). Durant leur parcours souterrain, ces eaux peuvent en effet se charger au contact des minéralisations encore présentes dans l'encaissant granitique.
- Les eaux météoriques peuvent également se charger par lixiviation des métaux contenus dans les stériles miniers et les résidus de traitement, lorsque ces eaux percolent à travers ces derniers. Elles peuvent aussi être marquées par entraînement de particules en suspension sur lesquelles sont adsorbés des éléments toxiques.

Pour les sites de l'Allier, les possibilités de marquage du vecteur eau sont résumées dans le tableau suivant :

Secteurs	Sites	Possibilités de marquage du vecteur eau
Cérilly	Lombre	- Percolation des eaux météoriques dans la verse à stériles vers le cours d'eau situé en contrebas - Percolation des eaux météoriques dans la mine à ciel ouvert remblayée - Dysfonctionnement au niveau de la station de traitement passif <i>Remarque : les eaux situées en amont hydraulique et hydrogéologique sont en majorité déviées par un fossé afin d'éviter leur passage sur le site</i>
Estivareilles	Savigny	- Ecoulement en sortie des travers-bancs - Drainage des terrains situés en amont hydraulique via les travaux souterrains en direction du cours d'eau situé en contrebas
	Les Marais	Percolation des eaux météoriques dans les tranchées remblayées
	Les Tannières	Percolation des eaux météoriques dans les tranchées remblayées

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 65/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Voies de contamination des sédiments

Lorsque certains exutoires présentent des débits moyens relativement élevés (plusieurs dizaines de m³/h), ils peuvent conduire à des flux de radioéléments importants susceptibles d'engendrer des marquages dans l'environnement, notamment liés à l'accumulation de ces radionucléides dans le compartiment sédimentaire. Ils sont associés à la fraction fine des sédiments et le marquage peut être d'autant plus important que le régime hydrodynamique est favorable au dépôt. De ce fait, les retenues constituent des zones d'accumulation privilégiées des particules marquées.

Les processus conduisant à la mise en place de ce marquage peuvent avoir deux origines :

- Le traitement « actif » des eaux, basé sur l'insolubilisation physico-chimique des radioéléments, peut laisser échapper une partie des particules formées qui sont ainsi restituées au milieu et sont susceptibles de décanter lorsque le régime hydrodynamique est favorable ;
- Les radioéléments contenus dans les eaux minières (exutoires miniers, versés à stériles), qui sont à large dominante sous forme soluble, peuvent s'adsorber (puis à désorber pour se réadsorber) sur les particules d'argile et de matière organique naturellement présentes dans le cours d'eau. Ces particules, servant de matrice aux radioéléments (préférentiellement l'uranium), vont décanter selon un processus classique de sédimentation dans les plans d'eau.

L'absence de station de traitement actif pour les sites miniers de l'Allier tend à favoriser cette deuxième option. Les débits faibles estimés au cours de la campagne de terrain de 2010 semblent plaider, à priori, en faveur d'un faible impact radiologique sur ce compartiment sédimentaire.

8.1.2 Valeurs de référence « milieu naturel »

Références « milieu naturel » EAU

En l'absence de point zéro, il a été réalisé, en automne 2010, deux prélèvements d'eau dans des cours d'eau situés en amont hydraulique des sites miniers – c'est-à-dire hors influence des sites – afin d'obtenir des valeurs de références pour le milieu naturel.

Il est à noter qu'un prélèvement est réalisé mensuellement dans le ruisseau du Cottignon, en amont hydraulique du site de Lombre, dans le cadre de la surveillance réglementaire du site.

L'emplacement des points de prélèvements figure en Annexe 3. Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau suivant :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 66/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Points de prélèvement	Localisation	U 238 soluble	Ra 226 soluble
COT A *	Ruisseau du Cottignon en amont hydraulique et hydrogéologique du site de Lombre	< 2,4 µg/l soit < 0,030 Bq/l	< 0,03 Bq/l
SAV PLF A	Ruisseau de la Plante de Fragne en amont hydraulique du site de Savigny	5,9 µg/l soit 0,073 Bq/l	0,02 Bq/l
MRS ETG	Etang en amont hydraulique du site des Marais	6,8 µg/l soit 0,084 Bq/l	0,04 Bq/l

* : moyenne des prélèvements mensuels de 2009

Références « milieu naturel » SEDIMENTS

En l'absence de point zéro, l'IRSN propose dans sa tierce expertise [12] des valeurs de références pour le milieu naturel pour la Division Minière de la Crouzille (Haute-Vienne) :

- U 238 compris entre 180 et 1 100 Bq/kg de matière sèche,
- Ra 226 compris entre 150 et 800 Bq/kg de matière sèche.

8.1.3 Analyse par bassin versant de l'impact réel sur le milieu aquatique

Compte tenu du manque d'informations sur certains sites miniers, une campagne de prélèvements (eau et sédiments) a été réalisée en automne 2010, principalement sur les cours d'eau situés en aval hydraulique des sites. L'emplacement des points de prélèvements est présenté sur les cartes IGN figurant en Annexe 3.

Le synoptique de la Figure 4 présente les rejets successifs, potentiels ou avérés, dans les différents cours d'eau récepteurs du fait des anciens sites réaménagés.

Les sites sont présentés de l'amont vers l'aval hydraulique des cours d'eau principaux à savoir :

- La Bieudre,
- La Plante de Fragne,
- Le Ris des Combillats.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 67/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

BASSIN VERSANT DE LA BIEUDRE

Les résultats d'analyses effectuées sur le rejet et en aval du site de Lombre sont présentés dans les paragraphes suivants.

- SITE DE LOMBRE (Figure 6)

Le site de Lombre a connu l'exploitation d'une mine à ciel ouvert. Un ruisseau s'écoule en bordure du site et reçoit les eaux traitées.

Le site fait l'objet d'une surveillance réglementaire conformément à l'arrêté préfectoral du 27 novembre 1997. Les eaux du site, provenant de l'ancienne fosse remblayée et de la verse, sont collectées puis traitées. Elles font l'objet, avant rejet :

- A intervalle mensuel, de mesures de débit et de concentration en Ra226 et U238 solubles,
- En continu, d'une mesure d'acidité.

Par ailleurs, des mesures complémentaires sont réalisées :

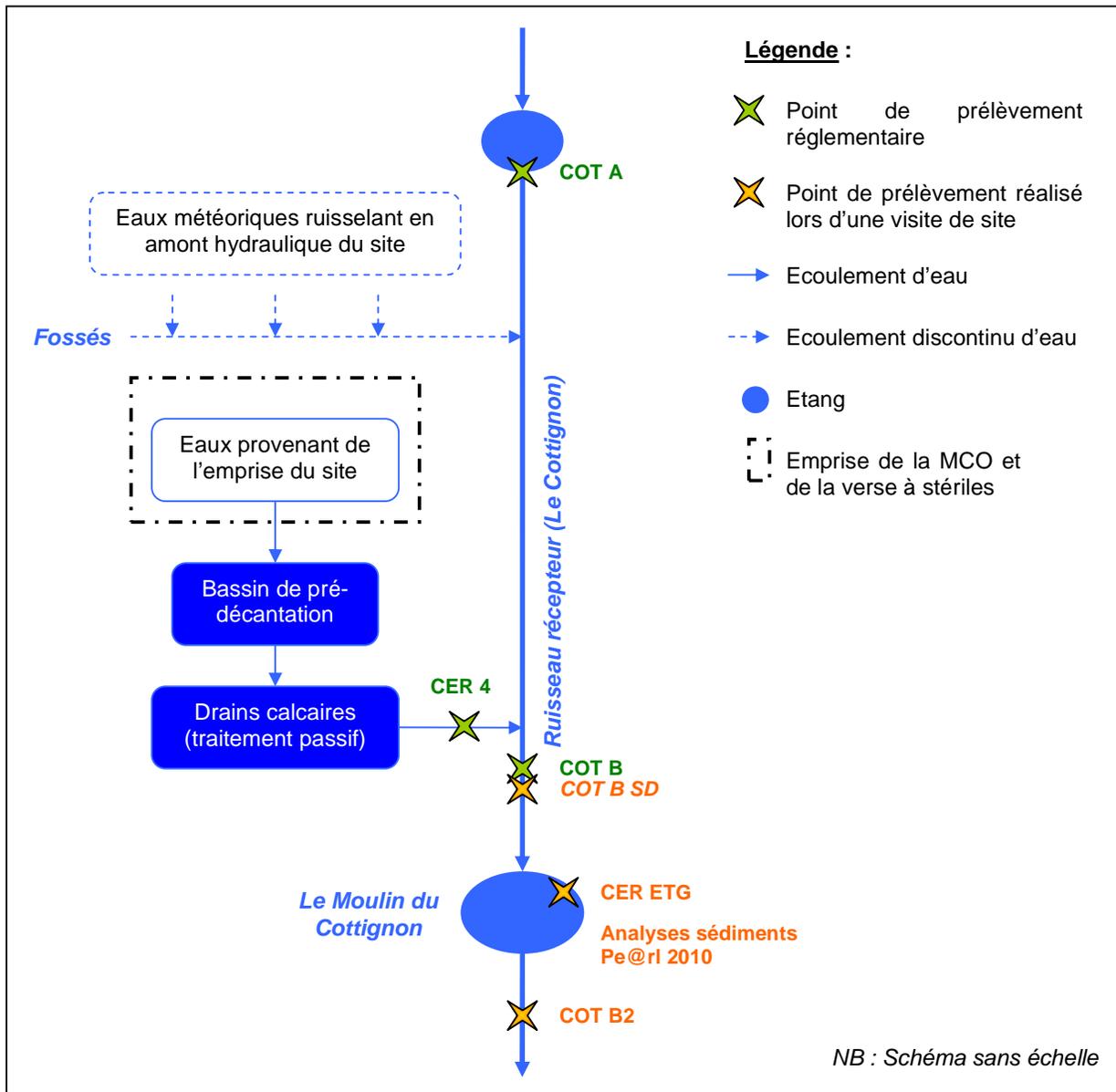
- En amont du site, dans le ruisseau du Cottignon, de mesures mensuelles de pH et de concentration en Ra226 et U238 solubles,
- En aval immédiat du site, sur ce même ruisseau :
 - En continu, d'une mesure d'acidité,
 - Mensuellement, de mesures de pH et de concentration en Ra226 et U238 solubles.

Lors des visites du site de 2010, des prélèvements ont été réalisés en aval du site :

- Dans l'étang du Moulin du Cottignon,
- Dans le ruisseau du Cottignon, en aval de l'étang suscité.

Le schéma suivant récapitule l'ensemble des points de prélèvement relatifs au site de Lombre.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 68/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0



Un prélèvement est réalisé mensuellement sur les eaux du site avant rejet dans le ruisseau récepteur (prélèvement CER 4). Les moyennes des teneurs mesurées en 2009 sont de 74 µg/l (soit 0,910 Bq/l) en uranium 238 soluble et 0,07 Bq/l en radium 226 soluble. Ce rejet présente donc un marquage en U238 soluble. Le débit moyen mesuré en 2009 est de 2,8 m³/h.

En aval, immédiat (prélèvement COT B), les moyennes des teneurs mesurées en 2009 (11 µg/l soit 0,135 Bq/l en U238 soluble, et < 0,04 Bq/l en Ra226 soluble) sont proches de celles mesurées dans le milieu naturel (cf. paragraphe 8.1.2).

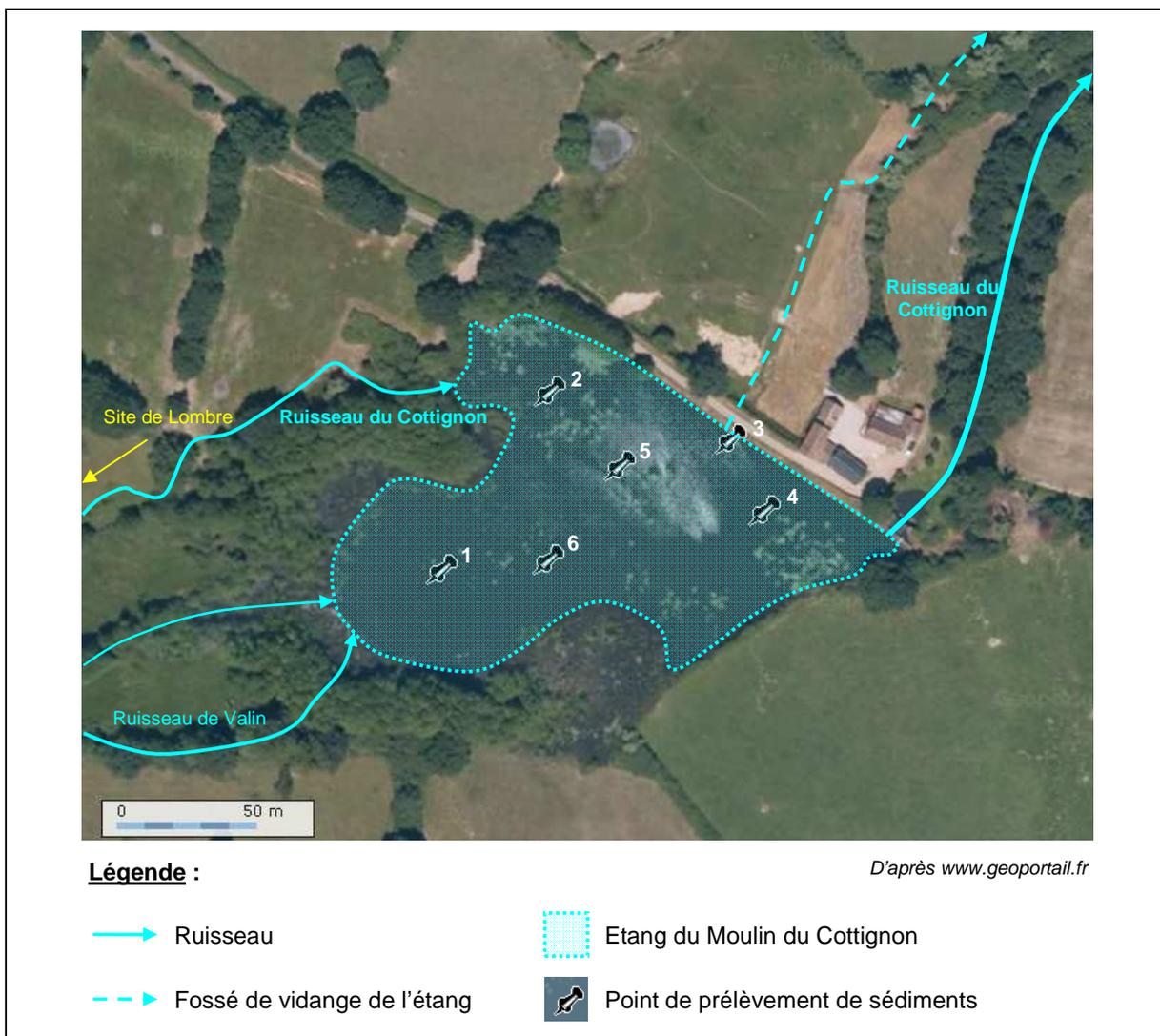
Lors de la visite de site réalisée avec la DREAL en novembre 2010, un prélèvement de sédiments a été réalisé en aval immédiat (prélèvement COT B SD). Les teneurs mesurées en U238 (740 Bq/kg) et en Ra226 (130 Bq/kg) sont du même ordre de grandeur que les valeurs de référence proposée par l'IRSN dans sa tierce expertise [12].

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 69/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Le rejet (CER 4) et le ruisseau en aval immédiat (COT B) font également l'objet d'une surveillance de l'acidité des eaux. Les mesures réalisées en continu et en instantané mensuel sont cohérentes entre elles. Les valeurs moyennes de pH mesuré en continu en 2009 (7,0 pour le rejet et 6,8 pour le ruisseau en aval hydraulique) sont du même ordre de grandeur que celle mesurée en instantanée mensuel en amont du site (pH=6,9 en moyenne en 2009).

Il est cependant à noter que, lors des visites de sites réalisées en automne 2010, les eaux du rejet et du ruisseau du Cottignon présentaient une coloration orange. Cette coloration est due à la présence de précipités ferriques dans ces eaux. Une étude de la concentration en métaux des eaux de rejet, ainsi que des eaux du ruisseau du Cottignon en amont et en aval immédiat du site sera réalisée en 2011 (cf. paragraphe 11.2).

Des prélèvements de sédiments ont été réalisés en 2010 par la société Pe@rl dans l'étang du Moulin du Cottignon situé en aval hydraulique du site de Lombre.



Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 70/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

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

Seul un point révèle une activité supérieure à 3 700 Bq/kg⁷. Cette valeur ponctuelle est repérée à une profondeur comprise entre 0,50 et 0,94 m et correspond donc à un marquage historique.

En surface, soit sur une profondeur comprise entre 0 et 0,50 m, la moyenne des activités mesurées sur l'ensemble de l'étang est de 1 397 Bq/kg.

De plus, un prélèvement d'eau a été réalisé, lors des visites de sites d'automne 2010, dans l'étang du Moulin du Cottignon (prélèvement CER ETG). Les teneurs mesurées en U238 soluble (3,9 µg/l soit 0,048 Bq/l) et en Ra226 soluble (0,04 Bq/l) sont du même ordre de grandeur que celles observées dans le milieu naturel.

Le prélèvement réalisé en 2010 sur le ruisseau du Cottignon en aval de l'étang (prélèvement COT B2) présente des valeurs en U238 soluble (3,3 µg/l soit 0,041 Bq/l) et en Ra226 soluble (0,06 Bq/l) proches de celles mesurées dans le milieu naturel.

BASSIN VERSANT DE LA PLANTE DE FRAGNE

Les résultats d'analyses effectuées en aval des sites de Savigny et des Tannières sont présentés dans les paragraphes suivants.

⁷ Activité limite de gestion des produits solides (0,03 %) fixée par le décret n° 90-222 du 9 mars 1990 complétant le règlement général des industries extractives – Annexe – Art.8

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 71/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

- SITE DE SAVIGNY (Figure 7)

Le site de Savigny a fait l'objet de travaux de recherches par petit chantier, conduisant au creusement d'un puits et de quatre travers-bancs.

Lors des visites réalisées en automne 2010, aucun écoulement d'eau provenant du site, et en particulier des travers-bancs, n'a été constaté.

Un prélèvement d'eau a été réalisé dans le ruisseau qui s'écoule en contrebas du site, en aval immédiat (prélèvement SAV PLF B). Il présente des valeurs en U238 soluble de 20 µg/l (soit 0,246 Bq/l) et en Ra226 soluble de 0,06 Bq/l, soit un léger marquage en uranium 238 soluble.

- SITE DES TANNIERES (Figure 7)

Le site de Savigny a fait l'objet de travaux de recherches par petit chantier, conduisant au creusement d'une tranchée.

Aucun écoulement d'eau provenant du site n'a été constaté.

Un prélèvement a été effectué dans l'étang des Tannières, situé en contrebas du site (prélèvement TAN ETG). Les analyses réalisées révèlent une concentration en U238 soluble de 26 µg/l (soit une activité de 0,320 Bq/l) et une activité en Ra226 soluble de 0,16 Bq/l, soit un léger marquage et U238 et Ra226 solubles.

Cependant, ces résultats sont à relativiser, du fait du caractère stagnant des eaux prélevées.

Un second prélèvement a été réalisé dans les eaux de surverse de l'étang, qui forment un ruisseau en contrebas du site (prélèvement TAN PLF). Les teneurs mesurées en U238 soluble (1,6 µg/l soit 0,020 Bq/l) et en Ra226 soluble (0,09 Bq/l) sont du même ordre de grandeur que celles observées dans le milieu naturel.

BASSIN VERSANT DU RIS DES COMBILLATS

Les résultats d'analyses effectuées sur le site des Marais sont présentés dans les paragraphes suivants.

- SITE DES MARAIS (Figure 8)

Le site des Marais a fait l'objet de travaux de recherches par petit chantier, conduisant au creusement de plusieurs petites tranchées.

Aucun écoulement d'eau provenant du site n'a été constaté.

Un prélèvement d'eau a été réalisé dans le ruisseau du Ris des Combillats en aval du site (prélèvement MRS COMB). Les teneurs mesurées sont de 157 µg/l, soit 1,921 Bq/l en U238 soluble et 0,02 Bq/l en Ra226 soluble. Etant donné la taille relativement petite de ce site, un second prélèvement de contrôle sera réalisé en février 2011 afin de confirmer ou infirmer l'analyse précédente. Les résultats seront transmis à la DREAL dès leur réception.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 72/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

8.1.4 Bilan des impacts sur le milieu aquatique

Le contrôle des eaux réalisés au cours des visites de terrains de 2010 et dans le cadre de la surveillance réglementaire du site de Lombre a porté sur des prélèvements réalisés :

- Au niveau des rejets identifiés de la mine de Lombre,
- Au niveau des ruisseaux récepteurs des rejets,
- Au niveau des ruisseaux potentiellement impactés en aval hydraulique des sites.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant.

Bassins versants	Sites	Rejet	Ruisseau récepteur	Ruisseau aval hydraulique	Référence milieu naturel
La Bieudre	Lombre	74 0,07 ^b	11 < 0,04 ^b	3,9 0,04 ^a 3,3 0,06	< 2,4 < 0,03 ^b
La Plante de Fragne	Savigny		20 0,06		5,9 0,02
	Les Tannières			26 0,16 ^a 1,6 0,09	
Le Ris des Combillats	Les Marais		Analyses en cours de vérification		6,8 0,04

Légende :

En vert : U 238 soluble en µg/l En noir : Ra 226 soluble en Bq/l

^a : étang

^b : moyenne 2009

En résumé, on peut dire que :

- Le rejet du site de Lombre présente un marquage en uranium 238 (73 µg/l en moyenne en 2009). Il respecte cependant les caractéristiques maximales fixées par l'arrêté préfectoral de 1997, de 1,8 mg/l (soit 1 800 µg/l) en U238 soluble et 0,74 Bq/l en Ra226 soluble. Il est à noter que les eaux du ruisseau du Cottignon présentent une qualité radiologique proche en amont et en aval du rejet.
- Les eaux de l'étang des Tannières présente un léger marquage en U238 et Ra226 solubles (respectivement 26 µg/l et 0,16 Bq/l). Il est à noter que les eaux de surverse de cet étang présentent une qualité radiologique similaire à celle du milieu naturel.
- Seul le ruisseau situé en aval du site de Savigny présente un léger marquage en uranium 238 soluble (20µg/l).

Les autres ruisseaux récepteurs ou situés en aval hydraulique des sites présentent une qualité radiologique similaire à celle du milieu naturel ou mesurée en amont hydraulique.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 73/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

- Des analyses complémentaires de la concentration en métaux des eaux de rejet, ainsi que des eaux du ruisseau du Cottignon en amont et en aval immédiat du site seront réalisées en 2011 afin de connaître la cause exacte et la provenance des précipités ferriques constatés lors des visites de sites réalisées en automne 2010 (cf. paragraphe 11.2).

Il est à noter que les références « milieu naturel » situées hors influence des sites sont supérieures aux résultats enregistrés sur les plupart des autres secteurs miniers français (de 1 à quelques µg/l en U238 soluble).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 74/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

8.2 IMPACT SUR LE VECTEUR AIR

8.2.1 Voies de contamination de l'air

Les voies d'exposition du vecteur air concernent :

- Le rayonnement gamma (exposition externe) produit par des radioéléments présents naturellement dans le sol ou amplifié du fait de la mise à jour de produits résultant de l'activité minière (stériles, minerais,..) ou industrielle (résidus de traitement).
- L'exposition interne par inhalation du radon 220 et 222, gaz radioactif naturel produit par désintégration du radium 226 (présent naturellement dans le granite et en plus grande quantité dans le minerai ou les résidus de traitement).
- L'exposition interne par inhalation de poussières radioactives en suspension dans l'air.

8.2.2 Surveillance de la qualité radiologique de l'air

La surveillance de la qualité radiologique de l'air fait appel à un ensemble de stations de mesure implantées sur les sites et dans des villages situés dans leur environnement. Elles se composent de trois appareillages :

- Un Dosimètre Thermo-Luminescent (DTL) qui permet de déterminer le débit de dose de rayonnement gamma exprimé en nGy/h. Cet appareillage utilise des matériaux qui ont la propriété, lorsqu'ils sont soumis à un rayonnement ionisant, de piéger les électrons émis suite à l'ionisation. Lorsque l'on chauffe ces éléments irradiés, les électrons sont libérés des pièges et retournent à leur état d'origine. Ce phénomène s'accompagne d'une émission de lumière proportionnelle au nombre d'électrons libérés. Ces grains de lumière sont comptés et, comme il existe une relation simple entre ce nombre et la dose de radioactivité absorbée, les algorithmes du lecteur calculent cette dernière valeur ;
- Un dosimètre mesurant les Energies Alpha-Potentielles (EAP) dues aux descendants à vie courte du radon 220 et du radon 222 et exprimées en nJ/m³. Le principe d'un dosimètre est le même que celui de la photographie. Les particules alpha émises par le radon heurtent le film du dosimètre. Un procédé chimique permet de révéler sur ce film les impacts. Un micro-ordinateur associé à un microscope équipé d'une caméra permet de reconnaître et de compter les traces des particules alpha du radon ;
- Un dosimètre qui prélève en continu et mesure l'activité volumique des émetteurs alpha à vie longue contenus dans les poussières (mesure alpha totale à partir d'un filtre), avec un résultat exprimé en mBq/m³.

Ces appareils sont placés de manière à fournir des résultats représentatifs des niveaux de contamination moyens observés. Ils sont donc positionnés :

- dans la zone d'habitation la plus proche du site (afin de prendre en compte la population la plus exposée),

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 75/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

- à distance des murs pour s'affranchir de leur rayonnement propre,
- de telle sorte que la radiométrie à l'intérieur de la zone d'influence de l'appareil soit représentative de la radiométrie moyenne autour des habitations du groupe de référence (obtenue par plan compteur SPP2),
- à 1,5 m au-dessus du sol (hauteur moyenne de la bouche et du nez d'un individu adulte qui sont les voies d'entrée des substances radioactives dans l'appareil respiratoire) : exigence des normes NF M60-763 et M60-764.

Les mesures d'Energie Alpha-Potentielle du radon 220 et du radon 222 et d'activité volumique des émetteurs alpha à vie longue contenus dans les poussières sont effectuées à partir d'analyses mensuelles.

Celles des débits de dose (DD) de rayonnement gamma sont effectuées tous les trimestres (période d'intégration de 3 mois).

8.2.3 Résultats de la surveillance de la qualité de l'air

Sur le département de l'Allier, aucun dosimètre n'est actuellement en fonctionnement sur site ou dans l'environnement proche : aucune chronique de mesures n'est donc disponible. Par conséquent, l'impact potentiel actuel des sites sur le vecteur AIR n'a pas été mesuré.

Il est à noter que le site de Lombre a fait l'objet d'une surveillance radiologique de l'air. Cette surveillance était réalisée conformément à l'arrêté préfectoral n°2457/93 du 04 juin 1993 sur le site. Cette surveillance a été arrêtée en 1997 (arrêté préfectoral n°5019/97 du 27 novembre 1997).

En l'absence de station de référence « milieu naturel », les valeurs de référence correspondent aux moyennes des données des stations françaises implantées « hors zone d'exploitation ». Les valeurs pour l'année 1997 figurent dans le tableau suivant :

	Débit de dose nSv/h	EAP Rn 220 nJ/m ³	EAP Rn 222 nJ/m ³	EAVL mBq/m ³
MOYENNE Référence milieu naturel	140	16	74	< 1,0

Les tableaux ci-après présentent les résultats de l'année 1997 au niveau :

- du hameau de Lombre, situé à environ 100 m de l'emprise de la MCO,
- du site de Lombre.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 76/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

ENVIRONNEMENT PROCHE DU SITE : HAMEAU DE LOMBRE

	Débit de dose nSv/h	EAP Rn 220 nJ/m ³	EAP Rn 222 nJ/m ³	EAVL mBq/m ³
Janvier	260	ns	50	< 1,0
Février		12	44	< 1,0
Mars		19	35	< 1,0
Avril	240	-	-	-
Mai		ns	15	< 1,0
Juin		27	62	< 1,0
Juillet	240	28	54	< 1,0
Août		-	-	< 1,0
Septembre		44	94	< 1,0
Octobre	230	67	160	< 1,0
Novembre		28	84	< 1,0
Décembre		10	40	< 1,0
MOYENNE	240	29	64	< 1,0

ns : valeur non significative - : absence de données

SUR SITE

	Débit de dose nSv/h	EAP Rn 220 nJ/m ³	EAP Rn 222 nJ/m ³	EAVL mBq/m ³
Janvier	310	10	90	< 1,0
Février		18	72	< 1,0
Mars		27	63	< 1,0
Avril	300	56	91	< 1,0
Mai		24	55	< 1,0
Juin		30	88	< 1,0
Juillet	300	37	120	< 1,0
Août		-	-	< 1,0
Septembre		70	149	< 1,0
Octobre	310	73	254	< 1,0
Novembre		39	156	< 1,0
Décembre		21	74	< 1,0
MOYENNE	310	37	110	< 1,0

ns : valeur non significative - : absence de données

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 77/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

La surveillance du vecteur Air a été arrêtée en 1997 après constatation d'une constante des valeurs observées au niveau du hameau et sur site (lettre de la DRIRE Auvergne du 07 octobre 1997 et arrêté préfectoral n°5019/97 du 27 novembre 1997), conformément à l'article 8 de l'arrêté préfectoral du 04 juin 1993.

8.3 IMPACT SUR LA CHAÎNE ALIMENTAIRE ET LES SOLS

8.3.1 Voies de contamination de la chaîne alimentaire

Les radionucléides présents dans les poussières véhiculées par les vents peuvent se déposer sur les sols, l'herbe et les plantes et être ainsi à l'origine d'une contamination de la chaîne alimentaire si ces plantes sont consommées par des animaux ou par l'homme.

S'agissant de l'eau à des fins d'irrigation, la contamination de la chaîne alimentaire est envisageable par dépôt d'une partie des minéraux sur les plantes et entraînement du reste par l'eau de pluie. Une autre fraction de ces minéraux peut être métabolisée par le végétal et provoquer une contamination interne pendant des temps plus ou moins longs (temps d'excrétion du polluant).

Outre ces contaminations par dépôt direct de substances toxiques sur les aliments, une contamination par voie racinaire peut être prise en compte. Cette absorption racinaire dépend de la nature de l'élément métallique, de sa mobilité dans le sol et de la nature de la plante ; le facteur de transfert racinaire est exprimé en kg de sol sec par kg de végétal sec.

8.3.2 Contrôles de la chaîne alimentaire

Il est à noter que les sites de Savigny, les Marais et les Tannières n'ont pas fait l'objet de travaux importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur les éléments de la chaîne alimentaire. Par ailleurs, la mine de Lombre a fait l'objet d'un réaménagement limitant le risque de dispersion de poussières couverture et végétalisation de la verse). Il a également été montré que ce site n'avait pas d'impact majeur sur la qualité des eaux (cf. paragraphe 8.1).

Les sites miniers uranifères élavérins ne sont donc pas susceptibles d'avoir un impact significatif sur la chaîne alimentaire.

Ainsi, sur le département de l'Allier, aucun prélèvement lié à la chaîne alimentaire (légumes, fruits, viande ou poissons) n'a été effectué dans les jardins soumis à l'influence des sites miniers uranifères : aucune chronique de mesures n'est donc disponible.

Des prélèvements de poissons ont toutefois été réalisés en automne 2010 dans l'étang du Moulin du Cottignon. Les analyses sont en cours. Les résultats seront transmis à la DREAL Auvergne dès réception.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 78/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

9 EVALUATION DE LA DOSE EFFICACE AJOUTEE

9.1 PRINCIPE DE L'EVALUATION DES RISQUES SANITAIRES

L'évaluation de l'impact sanitaire dû à des sites pollués ou à des activités anthropiques fait très souvent appel à la démarche d'évaluation quantitative des risques sanitaires, notamment lorsque les connaissances sur les effets de la pollution étudiée sont restreintes ou incomplètes et que la mise en place d'une étude épidémiologique n'est pas envisageable (du fait d'un manque de temps, d'une population exposée trop peu importante, etc.).

Selon le US National Research Council, la démarche d'évaluation des risques se définit comme « l'utilisation de faits [scientifiques] pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses ». Dans le cas particulier des activités minières uranifères, elle se conçoit comme un outil d'aide à la décision, par exemple sur les choix de gestion des anciens sites miniers, mais elle constitue également un moyen de vérifier a posteriori que les choix techniques effectués pour cette gestion permettent bien de respecter les exigences réglementaires et de limiter les impacts sanitaires de toute nature autour des anciennes installations d'extraction et des sites de stockage de résidus.

La démarche imposée pour l'évaluation de l'impact radiologique des sites miniers et uranifères consiste à justifier que la dose efficace ajoutée au milieu naturel reçue par les populations, du fait des activités minières, est inférieure à 1 mSv par an. Pour cela, la réglementation (Directive 96/29/EURATOM) propose de travailler avec des groupes de référence, c'est-à-dire les groupes de population pour lesquels l'exposition aux rayonnements ionisants due aux sites (et donc l'impact sanitaire qui en découle) est supposée être maximale. Il serait en effet difficile de caractériser l'exposition de l'ensemble de la population vivant autour des anciennes mines.

La réglementation considère que, si le calcul de la dose efficace ajoutée donne un résultat inférieur à 1 mSv par an pour les groupes de référence, alors l'exposition du reste de la population (par définition moins exposée) est également inférieure à 1 mSv par an.

9.2 RISQUES RADIOLOGIQUES

Les rayonnements ionisants, qu'ils soient de type α , β ou γ , transportent de l'énergie qu'ils cèdent à la matière avec laquelle ils rentrent en interaction. La quantité de rayonnements absorbée (ou dose absorbée) par la matière est alors exprimée en gray noté Gy.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 79/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

L'énergie ainsi absorbée par un organisme vivant peut provoquer l'ionisation des molécules qui le composent, et notamment celle de l'ADN qui est le support du patrimoine génétique d'un individu. L'irradiation peut alors conduire à deux types d'effets cliniques :

- des effets immédiats (ou déterministes) où l'absorption d'une forte dose énergétique due aux rayonnements ionisants peut entraîner des lésions immédiates, ou n'apparaissant que quelques semaines après l'exposition (doses absorbées supérieures à 0,25 Gray (noté Gy) pour une irradiation homogène de l'organisme) ;
- des effets à long terme (ou stochastiques ou aléatoires) où l'ionisation des molécules des cellules peut entraîner une modification de leur matériel génétique et l'apparition tardive de cancers. La quantification de ce risque est exprimé à partir de la dose efficace qui s'exprime en Sievert (noté Sv).

Seuls les risques stochastiques sont pris en compte s'agissant de l'impact radiologique des anciennes mines d'uranium. En effet, la quantité relativement faible de radioéléments présents dans l'environnement et le confinement des stockages de résidus de traitement limitent l'exposition à des valeurs de dose inférieures au seuil de déclenchement d'effets déterministes.

9.3 LA NOTION DE DOSE EFFICACE

Il existe différents types de rayonnements, chaque type possédant des caractéristiques différentes. Les rayonnements alpha, qui sont constitués de grosses particules (noyaux d'hélium), ne peuvent pas pénétrer profondément dans les tissus et déposent donc leur énergie très localement. A dose absorbée égale, ils sont donc beaucoup plus perturbateurs que des rayonnements gamma qui, du fait de leur pénétration plus importante, étalent leur dépôt d'énergie.

Pour un tissu donné, l'effet biologique des rayonnements ionisants varie donc en fonction de leur nature. Pour tenir compte de ces variations, un « facteur de qualité » W_R a été défini pour chacun d'eux. Il permet de calculer la dose équivalente H_T , exprimée en Sievert, qui mesure l'effet biologique subi par le tissu T étudié.

$$H_T = \sum_R D_{T,R} \cdot W_R$$

Avec :

- H_T = dose équivalente reçue par le tissu T (en Sv)
- $D_{T,R}$ = dose absorbée moyenne due au rayonnement R et reçue par le tissu T (en Gy)
- W_R = facteur de qualité pour le rayonnement R (en Sv/Gy).

Ainsi, pour les photons X et Γ et les électrons (rayonnements bêta et gamma), le facteur de qualité W_R est égal à 1 alors qu'il est égal à 20 pour les particules alpha.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 80/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Cependant, le risque biologique n'est pas uniforme pour tout l'organisme. En effet, tous les tissus ne réagissent pas de façon identique pour une même dose équivalente reçue. Pour chacun d'eux, un coefficient de pondération reflétant leur radiosensibilité a donc été défini. Ce facteur W_T permet de calculer la dose efficace (exprimée en Sievert) reçue par chaque tissu.

Pour estimer le risque d'apparition à long terme d'une pathologie dans l'organisme entier, on calcule la dose efficace totale E correspondant à la somme des doses efficaces reçues par chaque organe ou tissu T .

$$E = \sum_T H_T \cdot W_T$$

Avec :

- E = dose efficace corps entier (en Sv)
- H_T = dose équivalente reçue par le tissu T (en Sv)
- W_T = coefficient de pondération pour le tissu T (sans unité)

L'article R.1333-8 du Code de la santé publique précise :

« La somme des doses efficaces reçues par toute personne n'appartenant pas aux catégories mentionnées à l'article R.1333-9, du fait des activités nucléaires, ne doit dépasser 1 mSv par an. Sans préjudice de la limite définie des doses efficaces, les limites de dose équivalente admissibles sont fixées, pour le cristallin, à 15 mSv par an et, pour la peau, à 50 mSv par an en moyenne pour toute surface de 1 cm² de peau, quelle que soit la surface exposée ».

Ces limites ont été fixées d'après les recommandations de la publication n°60 de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) parue en 1990.

9.4 METHODE D'EVALUATION DE LA DOSE EFFICACE AJOUTEE DANS L'ENVIRONNEMENT PROCHE DES SITES

9.4.1 Voies d'exposition à considérer

Les voies d'atteinte prises en compte sont celles habituellement retenues dans les installations du cycle du combustible :

- l'exposition externe due au rayonnement gamma issu du site et calculée à partir des valeurs des débits de dose mesurés sur les zones de présence des groupes de population considérés.
- l'exposition interne par inhalation des descendants à vie courte du radon 222 et 220, calculée à partir des concentrations volumiques en énergies alpha potentielles (EAP) des descendants à vie courte du radon 222 et 220 mesurées dans l'air respiré par les individus des groupes de population. L'identification de la contribution du site aux énergies mesurées dans l'environnement constitue une des difficultés principales de ce type d'évaluation.
- l'exposition interne par ingestion de produits alimentaires issus de parcelles proches du site et consommés par les personnes des groupes de référence.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 81/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

L'utilisation d'eau en aval d'un site à des fins d'arrosage peut constituer une source de contamination des végétaux.

9.4.2 Détermination des groupes de référence

D'une manière générale, le choix des groupes de référence est réalisé en fonction de la proximité des villages par rapport aux sites miniers. Les dispositifs de mesure de qualité de l'air et les prélèvements de chaîne alimentaire sont alors effectués dans chacun des groupes de référence ainsi définis.

La notion de groupe de référence peut également s'appliquer à un groupe réel ou fictif séjournant sur les sites même dans le cadre d'une activité de loisirs, professionnelle ou agricole.

Le calcul de la dose efficace dépend, pour chaque groupe de référence, de leur emploi du temps (temps de présence dans la zone habitée dont temps passé à l'intérieur des habitations), des lieux fréquentés, et des quantités consommées. La Directive européenne 96/29/EURATOM, dispose, dans son Article 45, que les scénarii d'exposition retenus doivent refléter les modes de vie locaux réels.

Exemples de scénarii classiquement utilisés :

Scénario	Classe d'âge	Temps annuel passé hors du site mais sous son influence (h.an ⁻¹)		Temps annuel passé près du site ou sur le site (h.an ⁻¹)
		A l'intérieur des maisons	Dans le jardin des habitations	
Scénario 1	2 – 7 ans Enfant	6 800	860	100
Scénario 2	> 60 ans Retraité	7 300	1 360	100
Scénario 3	17-60 ans Agriculteur	0	0	400
Scénario 4	17-60 ans Employé travaillant sur le site	0	0	400

Reprenant à titre indicatif les régimes alimentaires présentés en 2003 pour les évaluations de doses autour du site de Jouac⁸ (Haute-Vienne), l'IRSN propose sur la base des enquêtes INSEE et des données de la base CIBLEX, le modèle de consommation présenté dans le tableau suivant.

⁸ Avis de l'IRSN sur l'évaluation par COGEMA de l'impact radiologique en 2001 du site minier du Bernardan (Jouac – Hte Vienne) – rapport IRSN DPRE/SERGD 03-19.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 82/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Consommation annuelle (kg)	Scénario 1 Enfant de 2 à 7 ans	Scénario 2 Retraité	Scénario 3 Agriculteur	Scénario 4 Employé
Légumes feuilles	5	25	Ne consomme pas d'aliment provenant de terrains situés sous influence du site car ne vivant pas dans l'environnement proche de ce dernier	Ne consomme pas d'aliment provenant de terrains situés sous influence du site car ne vivant pas dans l'environnement proche de ce dernier
Légumes fruits	18	50		
Légumes racines	6	12		
Pommes de terre	18	20		
Fruits	18	50		
Volaille	9	17		
Produits laitiers ⁹	265	257		
Poisson	7,3	22		
Eau de distribution ou de puits (l.an ⁻¹)	365	600		

9.4.3 Calcul de la dose efficace annuelle ajoutée

La dose efficace ajoutée du fait des anciennes activités minières est calculée à partir des scénarii d'exposition présentés dans le paragraphe ci-dessus.

Pour chaque secteur d'exposition, on estime la part de radioactivité « ajoutée » en calculant la différence entre les niveaux de contamination pour les groupes de référence et ceux pour milieu naturel. Pour cela, deux hypothèses sont adoptées :

- Le rayonnement gamma issu du site ne pénètre pas à l'intérieur des habitations et ne provoque donc pas d'augmentation de l'exposition externe des groupes de référence pendant leur temps de présence à l'intérieur. C'est une hypothèse tout à fait réaliste car elle découle de la capacité des murs à absorber les photons gamma en provenance du site.
- L'Energie Alpha-Potentielle due aux descendants à vie courte du radon apporté par le site est supposée identique que l'on soit à l'intérieur ou l'extérieur des habitations (hypothèse simplificatrice qui s'affranchit des variations du facteur d'équilibre au cours de l'année). Le radon naturel issu du sous-sol ou des murs n'est évidemment pas pris en compte.

⁹ La consommation de lait est donnée en litres. La consommation totale de produits laitiers est donnée dans la même unité. Pour ce faire, les quantités de produits laitiers consommées ont été exprimées en équivalent litre de lait à partir des données de fabrication précisées ci-dessous. Pour la transformation en kilogramme, on considère que 1 litre de lait pèse environ 1 kg. Ainsi, un kilogramme de fromage équivaut à 8 litres de lait (sur la base de fabrication du camembert), un yaourt équivaut à 0,125 litre de lait, un kilogramme de beurre équivaut à 20 litres de lait avec récupération de 19 litres de lait écrémé. Sachant qu'il y a 40 g de matières grasses par litre de lait, l'équivalence lait du beurre prise sera égale à 44/25.

PASSAGE A LE DOSE EFFICACE AJOUTEE

Des coefficients de dose sont utilisés pour calculer la dose efficace ajoutée. Ils correspondent aux doses reçues par unité d'activité par un individu exposé. Ils dépendent du radioélément considéré, de la voie d'atteinte (ingestion, inhalation) et de l'individu.

Ces coefficients de dose sont fixés par l'arrêté ministériel du 1er septembre 2003 définissant les modalités de calculs des doses efficaces et des doses équivalentes résultant de l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants (JO n° 262 du 13 novembre 2003). Ils sont définis de la manière suivante :

Mode d'exposition	Rayonnement ou Radioéléments	Adulte	Enfant 2-7 ans	
Externe	Gamma	1 mSv/mGy	1 mSv/mGy	
Inhalation	EAP Rn222 inhalé	1,1 mSv/nJm ⁻³ .h	1,1 mSv/nJm ⁻³ .h	
	EAP Rn220 inhalé	0,39 mSv/nJm ⁻³ .h	0,39 mSv/nJm ⁻³ .h	
	Poussières inhalées	sites miniers	1,4 10 ⁻² mSv/Bq	2,9 10 ⁻² mSv/Bq
		sites stockage résidus	1,9 10 ⁻⁴ mSv/Bq	3,8 10 ⁻² mSv/Bq
Ingestion	U238 ingéré ¹⁰	9,79 10 ⁻⁵ mSv/Bq	1,83 10 ⁻⁴ mSv/Bq	
	Ra226 ingéré	2,8 10 ⁻⁴ mSv/Bq	6,2 10 ⁻⁴ mSv/Bq	
	Pb210 ingéré	6,9 10 ⁻⁴ mSv/Bq	2,2 10 ⁻³ mSv/Bq	
	Po210 ingéré	1,2 10 ⁻³ mSv/Bq	4,4 10 ⁻³ mSv/Bq	
	Th230 ingéré	2,1 10 ⁻⁴ mSv/Bq	3,1 10 ⁻⁴ mSv/Bq	

Pour l'exposition externe (E1)

$E_1 = \text{Coefficient de dose (en mSv/mGy)} \times \text{temps de présence (en h)} \times \text{débit de dose ajouté au milieu naturel (en nGy/h)} \times 10^{-6}$.

Pour l'inhalation du radon 222 (E2) et 220 (E3)

$E_{2/3} = \text{Coefficient de dose (en mSv/nJ.m}^3\text{.h)} \times \text{temps de présence (en h)} \times \text{EAP ajoutée au milieu naturel (en nJ/m}^3\text{)} \times \text{débit d'inhalation (en m}^3\text{/h)} \times 10^{-6}$.

Pour l'ingestion de la chaîne alimentaire (Eij)

$E_{ij} = \text{Coefficient de dose (en mSv/Bq du radionucléide considéré (j))} \times \text{quantité d'aliment ou de liquide ingéré (en kg ou l)} \times \text{activité ajoutée au milieu naturel du radionucléide considéré (en Bq/kg de matière fraîche)}$.

¹⁰ Le coefficient de dose par ingestion pour l'uranium 238 est la somme des coefficients de dose par ingestion de l'uranium 238, du thorium 234, du protactinium 234 et de l'uranium 234. Ces radioéléments correspondent aux descendants à vie longue de l'U238.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 84/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

La dose efficace ajoutée totale s'obtient en faisant la somme des doses efficaces obtenues pour chaque secteur d'exposition soit :

$$E_{tot} = E_1 + E_2 + E_3 + \sum E_j$$

En l'absence de chroniques de mesures de la qualité de l'air et de mesures sur la chaîne alimentaire pour les sites élavérins, le calcul de dose efficace ajoutée ne peut être réalisé.

Cependant, il est possible de calculer la dose efficace ajoutée liée au vecteur Air pour l'année 1997.

Ainsi, le tableau suivant récapitule les résultats du calcul de dose efficace ajoutée liée au vecteur Air, selon les quatre scénarii décrits au paragraphe 9.4.2.

Scénario	Lieu		Durée (h)	Exposition externe annuelle (mSv)	Exposition par inhalation annuelle (mSv)	Exposition annuelle due au vecteur Air (mSv)
Scénario 1 : Enfant	Site ou à proximité		100	0,103	0,044	0,147
	Hameau de Lombre	Intérieur	6 800			
		Extérieur	860			
Scénario 2 : Retraité	Site ou à proximité		100	0,153	0,049	0,202
	Hameau de Lombre	Intérieur	7 300			
		Extérieur	1360			
Scénario 3 : Agriculteur	Site ou à proximité		400	0,068	0,019	0,087
	Hameau de Lombre	Intérieur	0			
		Extérieur	0			
Scénario 4 : Employé	Site ou à proximité		400	0,068	0,019	0,087
	Hameau de Lombre	Intérieur	0			
		Extérieur	0			

Pour l'année 1997, ces quatre scénarii montrent que les résultats sont inférieurs à 0,202 mSv/an, soit nettement inférieurs à la limite réglementaire de 1 mSv/an.

Etant donné qu'il n'y a pas eu de modification majeure du site depuis 1997, il est possible de considérer que les doses efficaces annuelles ajoutées actuelles sont du même ordre de grandeur que celles calculées pour l'année 1997.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 85/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Par ailleurs, un prélèvement de poissons a été réalisé en 2010 dans l'étang du Moulin du Cottignon. Dès réception des résultats d'analyses, une nouvelle estimation de la dose liée à l'ingestion de ces poissons sera réalisée et transmise à la DREAL Auvergne.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 86/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

10 MESURES PRISES POUR REDUIRE LES IMPACTS

10.1 REDUCTION DES IMPACTS SUR LE VECTEUR AIR

Les sources d'impact radiologique du vecteur « Air » des sites miniers sur leur environnement ont été identifiées et décrites dans les chapitres précédents de ce rapport. En résumé, elles ont pour origine :

- les résidus de traitement du minerai (non concerné pour les sites élavérins),
- les stériles miniers, qu'ils soient stockés sur les sites mêmes ou réutilisés dans le domaine public.

Les travaux de réaménagement ont eu pour objectif la sécurité des personnes et de leur environnement, et la limitation de l'impact radiologique à des niveaux aussi faibles que raisonnablement possible par les meilleurs techniques disponibles de l'époque à un coût économiquement acceptable.

Seul le site de Lombre possède une verse à stérile. Cette verse a recouverte d'une couche de terre végétale et a fait l'objet d'une végétalisation. L'aire de stockage des minerais a fait l'objet d'un assainissement radiologique. Les produits de décapage ont été stockés dans l'emprise de l'ancienne mine à ciel ouvert. La MCO a quant à elle été recouverte de terre végétale.

Les stériles extraits au niveau des autres sites ont été utilisés pour obturer les ouvrages de liaison fond-jour (Savigny) et pour combler les tranchées de reconnaissance (les Marais et les Tannières).

Ces mesures ont contribué à limiter les impacts des stériles sur le vecteur air, vérifiés par des mesures de débits de photons au SPPy.

S'agissant de la cession des stériles miniers dans le domaine public, aucune procédure, avant acquisition des sites par COGEMA, ne semble avoir été établie. Toute utilisation des stériles miniers après ces acquisitions s'est faite sans autorisation formelle de COGEMA (puis AREVA NC) et n'a relevé que d'initiative personnelle de la part de particuliers ou de collectivités.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 87/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

10.2 REDUCTION DES IMPACTS SUR LE VECTEUR EAU

Le premier objectif du réaménagement d'un site, concernant le vecteur eau, consiste à identifier les exutoires d'eau issue des travaux miniers ou les points d'émergence d'eau ayant percolé au travers de remblais miniers. La résurgence de ces eaux constitue donc potentiellement une source de contamination pour l'environnement. En application de la réglementation, les exploitants ont donc aménagé des exutoires afin d'y exercer une surveillance et si nécessaire des traitements (dans des stations aménagées à cet effet) visant à restituer à l'environnement une eau dont les caractéristiques sont conformes aux exigences réglementaires.

Le traitement des eaux par les exploitants miniers uranifères a été initié en 1977 avec une généralisation d'un procédé physico-chimique avec :

- élimination du radium 226 par précipitation d'un sel double de sulfate de baryum et radium, après ajout de chlorure de baryum en présence d'ions sulfates ;
- ajustement du pH à l'aide de soude ;
- élimination de l'uranium 238 par précipité d'oxydes de fer (ou d'aluminium), après ajout de chloro-sulfate complexe de fer (ou de sulfates d'alumine) ;
- utilisation éventuelle de flocculants pour faciliter la décantation dans un ou plusieurs bassins.

Avant 1977, le traitement appliqué était limité à une simple décantation des eaux d'exhaure dans un ou plusieurs bassins. L'absence d'information sur les sites exploités avant 1970 ne permettent pas d'affirmer la généralisation de cette pratique.

Après réaménagement, la qualité des eaux avec des valeurs de rejets inférieures aux exigences réglementaires. Les prélèvements réalisés mensuellement sur le rejet du site de Lombre présentent des teneurs moyennes (2000 – 2009) sont de 108 µg/l en uranium 238 soluble et 0,10 Bq/l en radium 226 soluble.

Les valeurs maximales enregistrées dans les ruisseaux en aval des sites sont relevées sur le ruisseau du Cottignon, en aval du site de Lombre (24 µg/l en uranium 238 soluble et 0,06 Bq/l en radium 226 soluble). Cependant, ces teneurs sont similaires à celles observées en amont du site, sur ce même ruisseau.

Seules les eaux de rejet du site de Lombre font l'objet d'un traitement de type passif (drains calcaires) afin d'améliorer le facteur pH de ces eaux. Elles font par ailleurs l'objet d'une surveillance réglementaire (arrêté préfectoral n°5019/97 du 27 novembre 1997).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 88/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

11 CONCLUSIONS

11.1 CONCLUSIONS DE L'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

L'analyse environnementale issue de la recherche documentaire, des différentes études réalisées, des investigations de terrains, des mesures de débits de fosse sur site et dans leur environnement, et des analyses effectuées dans le compartiment aquatique, a mis en évidence :

- Un rejet d'eau identifié à des concentrations en radionucléides moyennes de 108 µg/l pour l'uranium 238 soluble et 0,10 Bq/l en radium 226 soluble sur le site de Lombre ;
- L'absence d'impact significatif sur les cours d'eau récepteurs et en aval hydraulique des sites (U 238_{max} = 24 µg/l et Ra 226_{max} = 0,09 Bq/l). Il est à noter que les références « milieu naturel » situées hors influence des sites sont plus élevées que les résultats enregistrés sur les plupart des autres secteurs miniers français (de 1 à quelques µg/l en U238 soluble) ;
- Un impact limité sur un étang en aval hydraulique du site des Tannières (26µg/l en U238 soluble et 0,16 Bq/l en Ra226 soluble) ;
- Une surveillance réglementaire maintenue sur un site présentant des enjeux environnementaux spécifiques liés à un phénomène d'acidification des eaux de rejet de ce site ;
- Une anomalie du type tassement repéré à la surface au niveau d'un ouvrage de liaison fond-jour remblayé (site de Savigny) ;
- Des zones radiologiquement marquées (supérieures à 1 000 chocs/s SPPγ). Ces zones sont de très faible surface (inférieures à 1 m²) et sont situées à proximité d'anciens travaux de recherche (site de Savigny) ;
- L'absence d'informations sur les pratiques en matière de cessions des stériles miniers aux particuliers et aux collectivités pour les sites exploités avant 1965.

11.2 PROPOSITIONS D' ACTIONS CORRECTIVES A METTRE EN ŒUVRE

Suite aux visites de terrain effectuées au cours de l'automne 2010, AREVA NC propose de mettre en œuvre, sur les sites placés sous sa responsabilité, les actions décrites dans les paragraphes suivants.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 89/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

LOMBRE

- Constat : Les fossés ceinturant la verse à stériles et la MCO sont partiellement comblés.
Une partie de la clôture de la MCO est vétuste.
Lors des visites de contrôles, il a été constaté une coloration des eaux de rejet du site due à des précipités ferriques.
- Proposition : Les fossés périphériques seront remis en état.
Une nouvelle clôture sera mise en place en remplacement de la partie endommagée de la clôture de la MCO.
Un planning d'entretien annuel sera mis en place pour l'ensemble du site.
Par ailleurs, une étude de la concentration en métaux des eaux de rejet, ainsi que des eaux du ruisseau du Cottignon en amont et en aval immédiat du site sera réalisée en 2011. Les résultats seront transmis trimestriellement à la DREAL. Des mesures correctives seront recherchées afin de piéger les précipités ferriques sur le site et sa station de traitement.

SAVIGNY

- Constat : Un tassement a été constaté à l'aplomb de l'ancien puits remblayé.
De plus, la clôture mise en place autour de la tête du puits est vétuste et envahie par la végétation.
- Proposition : Le tassement au niveau du puits sera comblé par du tout-venant et un tumulus d'environ 1 m sera mis en place.
Une nouvelle clôture sera mise en place autour de la tête de puits.

LES TANNIERES

- Constat : L'emprise de la tranchée principale est envahie par la végétation. Aucune mesure radiométrique n'a ainsi pu être réalisée.
- Proposition : L'emprise de la tranchée fera l'objet d'un débroussaillage, puis d'un contrôle radiologique. Les résultats des mesures seront transmis à la DREAL.

11.3 GESTION DES STERILES MINIERES

La circulaire du 22 juillet 2009, cosignée entre l'ASN et le MEEDDM, portant sur la gestion des anciennes mines d'uranium, précise dans l'axe 3 « Gérer les stériles » qu'il est nécessaire de :

- réaliser un recensement des stériles miniers réutilisés dans le domaine public,
- recenser les usages du sol où ces stériles ont été valorisés en dehors du périmètre des anciennes mines d'uranium,
- et enfin, de vérifier la compatibilité des usages à l'aplomb et dans l'environnement immédiat des zones où des stériles ont été réutilisés.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 90/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

Afin de répondre à cette demande, AREVA NC a prévu deux grandes phases de reconnaissance :

- PHASE 1 : Survol aérien de reconnaissance sur l'ensemble des communes concernées par le risque de dispersion de stériles de l'Allier. La Figure 9 présente la zone concernée par ce survol aérien. Cette zone d'investigation est située au Sud-Est du département, dans le voisinage du site des Bois-Noirs Limouzat (Loire) qui a produit des stériles miniers susceptibles d'avoir été dispersés dans l'Allier (Lavoine, Mayet de Montagne).
- PHASE 2 : Vérification et identification au sol des anomalies relatives repérées par le survol aérien, puis vérification de la compatibilité des usages.

La méthode retenue est la réalisation d'un levé spectrométrique hélicoptéré de très haute résolution.

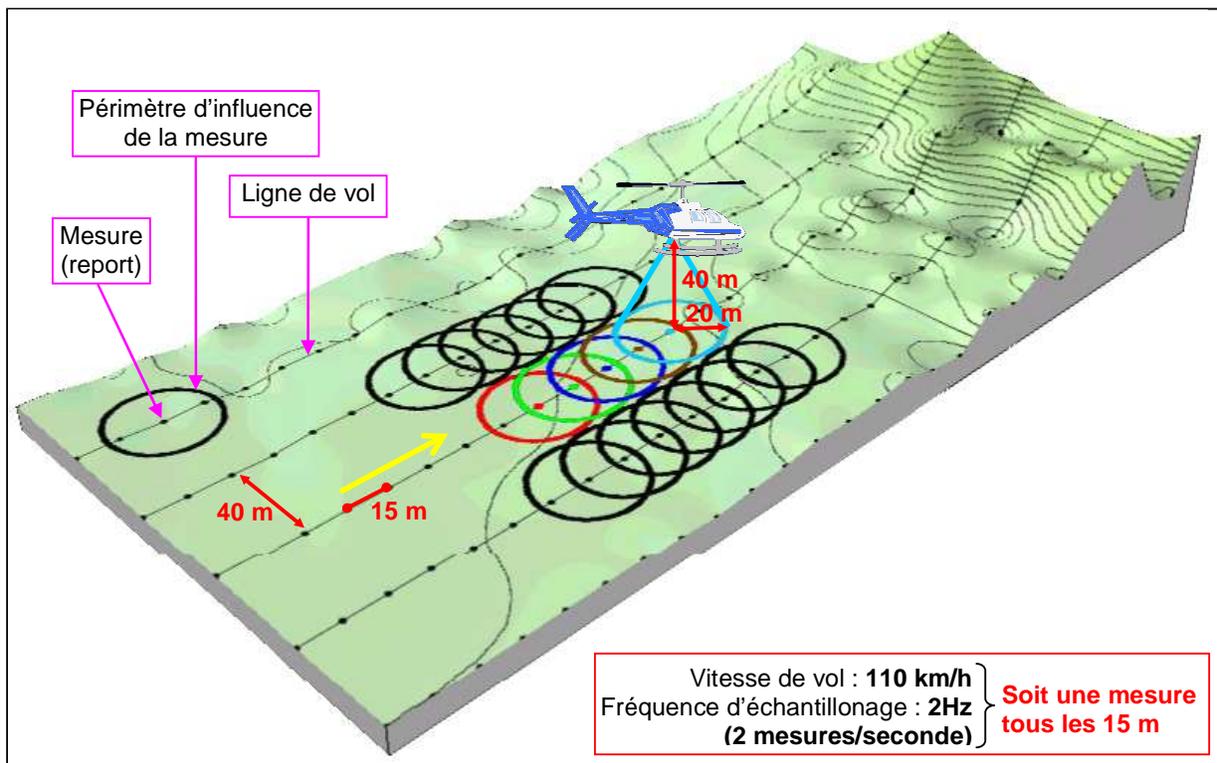
La spectrométrie gamma est la seule méthode de détection directe d'anomalies radiométriques. Il s'agit d'une méthode classique et systématique en exploration minière pour l'uranium, à l'échelle régionale ou sur cible. Ce dispositif hélicoptéré permet un inventaire systématique et rapide.

Les spécifications retenues ont été adaptées à la problématique des stériles miniers et sont les suivantes :

- Vitesse de l'hélicoptère : 110 km/h,
- Echantillonnage : 2 Hz, soit 15 m entre deux mesures consécutives,
- Volume de cristal (NaI): 41,8 l (deux spectromètres),
- Espacement entre les lignes de vol : 40 m,
- Hauteur de vol : 40 m.

Le schéma suivant reprend ces caractéristiques :

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 91/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0



A l'issue de cette campagne aérienne, les cartes suivantes seront élaborées :

- des cartes en couleur ombragée et contour du potassium (%), de l'uranium (ppm), du thorium (ppm), du comptage total (débit de dose en nGy/h) et des radioéléments (ternaire, ratios,...) ;
- une carte du modèle numérique de terrain.

La seconde phase comprend la reconnaissance au sol des anomalies relatives observées sur ces cartes. La reconnaissance au sol peut se faire de manière pédestre ou autoportée en fonction des cas et sera accompagnée d'une vérification de l'origine des matériaux créant ces anomalies.

Enfin, si les matériaux repérés par la reconnaissance au sol s'avèrent être des stériles miniers, il sera réalisé des mesures de débit de dose sur les zones concernées puis une évaluation dosimétrique avec des scénarios génériques.

Cette campagne héliportée ne concerne pas les trois sites situés en milieu granitique (Savigny, les Marais et les Tannières), car la quantité de stériles susceptibles d'avoir été dispersés est très faible. Une campagne d'investigation sera toutefois réalisée par prospection pédestre pour les chemins et les voiries.

En cas d'incompatibilité d'usage, la situation sera étudiée au cas par cas en lien avec l'ARS (anciennement DDASS) et l'ASN.

Remarque :

Il est à noter qu'aucune action ne sera engagée aux alentours du site de Lombre, du fait de la nature non valorisable des stériles extraits.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 92/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

11.4 INFORMATION DU PUBLIC

La circulaire du 22 juillet 2009, cosignée entre l'ASN et le MEEDDM, portant sur la gestion des anciennes mines d'uranium, précise, dans l'axe 4 « Renforcer l'information et la concertation », qu'un affichage doit être réalisé afin d'informer le public de la présence d'anciennes mines d'uranium.

Sur le département de l'Allier, seul le site de Lombre, faisant l'objet d'une surveillance réglementaire, fait l'objet d'un affichage :



Panneau d'informations du site de Lombre

Ce panneau mentionne entre autres l'arrêté préfectoral prescrivant la surveillance, et l'adresse du site internet du Réseau National de Mesures de Radioactivité de l'Environnement, où AREVA NC transmet l'ensemble des mesures réglementaires réalisées sur ce site.

Il n'est pas envisagé d'affichage sur les autres sites.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 93/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Site internet du Conservatoire des Espaces et Paysages Auvergne : <http://www.cen-auvergne.fr>
- [2] *Les minerais uranifères français – volume II – Forez*, A. POUGHON, 1962
- [3] Site internet de l'Institut National des Statistiques et des Etudes Economiques : <http://www.insee.fr>
- [4] Site internet Planète Auvergne : <http://www.planete-auvergne.com>
- [5] Site internet Hydro banque : <http://www.hydro.eaufrance.fr/>
- [6] Données de l'Agence Régionale de Santé Auvergne
- [7] *Le site minier de Lombre et la source minérale de Saint Pardoux : Etude hydrogéologique*, Société Générale pour les techniques Nouvelles (SGN), Février 1995
- [8] *Etude hydrogéologique de l'Environnement de la carrière de Lombre à Theneuille (Région de Cérilly – Allier)*, COGEMA, Décembre 1989
- [9] *Etude du gisement de Lombre – Oxydo-réduction, déséquilibre U/eRa et migration des éléments*, COGEMA, Décembre 1980
- [10] Site internet du MEEDDM : Plan National du Gestion des Matières et Déchets Radioactifs : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-plan-national-de-gestion-des.html>
- [11] Site internet de l'IRSN : Programme MIMAUSA : http://www.irsn.fr/FR/base_de_connaissances/Environnement/surveillance-environnement/surveillance-mines-uranium/
- [12] *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, IRSN, 2007

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 94/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

LISTE DES FIGURES, ANNEXES ET PLANS

FIGURES

- Figure 1 : Carte du relief de la région Auvergne
- Figure 2 : Carte des principaux aquifères de la région Auvergne
- Figure 3 : Production cumulée : minerai et stériles du département de l'Allier
- Figure 4 : Sites miniers et bassins versants : La Bieudre, La Plante de Fragne et Le Ris des Combillats
- Figure 5 : Schéma de la station de traitement passif et de circulation des eaux du site de Lombre
- Figure 6 : Résultats d'analyses : Bassin versant de la Bieudre : Lombre
- Figure 7 : Résultats d'analyses : Bassin versant de la Plante de Fragne : Savigny, les Tannières
- Figure 8 : Résultats d'analyses : Bassin versant du Ris des Combillats : les Marais
- Figure 9 : Plan des zones concernées par le survol aérien (Allier)

ANNEXES

- Annexe 1 : Fiches de sites, fiches de chantiers
- Annexe 2 : Planches photographiques
- Annexe 3 : Cartes IGN de localisation des sites miniers et des points de prélèvements
- Annexe 4 : Situation des sites miniers sur fonds cadastraux
- Annexe 5 : Carte géologique départementale, cartes géologiques et structurales
- Annexe 6 : Arrêté préfectoral n°10-1453 du 20 avril 2010 relatif à la réalisation d'un bilan environnemental des sites de l'Allier

PLAN

- Plan : situation des sites miniers uranifères exploités sur la région Auvergne

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 95/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

GLOSSAIRE

ACTIVITE

L'activité caractérise l'intensité d'une source radioactive, c'est-à-dire le nombre de désintégration par unité de temps dont elle est le siège. L'activité s'exprime en Becquerels (Bq).

ANDRA (AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DECHETS RADIOACTIFS)

Etablissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), placé sous tutelle des ministères de l'Ecologie et du Développement Durable, de l'Industrie et de la Recherche. Depuis 1993, l'ANDRA publie un rapport sur l'« Etat de la localisation des déchets radioactifs en France ».

ARENE

Produit de consistance sableuse, issu de l'altération d'une roche cristalline.

ASSAINISSEMENT RADIOLOGIQUE

Pour une installation ou un site nucléaire, ensemble des opérations visant à éliminer ou réduire la radioactivité, notamment par décontamination ou évacuation de matériels, en permettant la récupération contrôlée des substances radioactives.

BASSIN VERSANT

Entité géographique spatiale qui participe à l'alimentation d'un cours d'eau. Le bassin versant est délimité par des lignes de partage des eaux.

BECQUEREL

Unité du système international de mesure de l'activité. Un becquerel est égal à une désintégration par seconde. Des multiples de cette unité sont fréquemment utilisés : le kilo becquerel (1kBq = 1000 Bq), le Méga becquerel (1MBq = 1 million de Bq), le Giga becquerel (1GBq = 1 milliard de Bq) et le Téra becquerel (1TBq = mille milliards de Bq). L'Ancienne unité était le Curie (Ci) qui équivaut à 37 GBq. Le curie correspondait à l'activité d'un gramme de radium 226.

CEA (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE)

Organisme public de recherche, créé en 1945 pour donner à la France la maîtrise de l'atome et de son utilisation dans les domaines de l'énergie, de l'industrie, de la santé et de la défense.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 96/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

CHAINE RADIOACTIVE (OU DE DESINTEGRATION) D'UN RADIONUCLEIDE

Succession des différents radionucléides fils apparaissant au cours du temps par transformation spontanée, d'un noyau instable au cours du temps. Cette chaîne se termine sur un isotope stable (non radioactif). Pour U238 et U235, les deux chaînes aboutissent à un isotope du plomb, respectivement Pb206 et Pb207. Il existe trois familles radioactives naturelles, avec comme « têtes de chaîne » (premier radionucléide) : l'uranium 238, l'uranium 235 et le thorium 232.

COGEMA (COMPAGNIE GENERALE DES MATIERES NUCLEAIRES)

Groupe industriel du secteur de l'énergie, qui a bénéficié du transfert de l'ensemble des installations qui relevait de l'ancienne Direction des Productions du CEA (décret n°75-1250 du 29 décembre 1975). COGEMA est intégré à AREVA depuis septembre 2001.

CONTAMINATION (RADIOACTIVE)

Présence indésirable, à un niveau significatif, de substances radioactives à la surface ou à l'intérieur d'un milieu quelconque. Pour l'homme, la contamination peut être externe (sur la peau) ou interne (par ingestion ou inhalation).

DEBIT DE DOSE

Quotient de l'accroissement de dose par la durée de l'intervalle de temps durant lequel il se produit. L'unité légale est le Gray par seconde (Gy/s). Comme cette unité est très grande, le débit de dose s'exprime, par exemple, en millième de gray par heure (mGy/h) ou en millionième de gray par heure (μ G/h).

DECHETS

« *Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon* » (Article 541-1 II du Code de l'Environnement).

DECHETS RADIOACTIFS

Substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée.

DEMANTELEMENT

1. Ensemble des opérations techniques exécutées pour démonter et, éventuellement, mettre au rebut un équipement ou partie d'une installation nucléaire.
2. Dans la réglementation française, phase de la déconstruction d'une installation nucléaire qui comprend toutes les opérations postérieures au décret de mise à l'arrêt définitif.

DESINTEGRATION

Transformation d'un noyau instable en noyau stable ou instable, avec modification du nombre et de la nature des nucléons (protons et neutrons, constitutifs du noyau initial). Cette désintégration s'accompagne de l'émission d'un ou plusieurs rayonnements (alpha, beta, gamma).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 97/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

DOSIMETRIE

Théorie et application des principes et des techniques de mesures ou d'estimation des doses de rayonnements ionisants reçues ou susceptibles de l'être.

EXHAURE OU SURVERSE

Dans le domaine minier, le terme d'exhaure désigne l'évacuation des eaux d'infiltration dans des ouvrages souterrains. Elle peut s'effectuer par drainage gravitaire ou au moyen d'installations de pompage.

EXUTOIRE

Débouché à l'extérieur d'un milieu assurant l'écoulement d'une substance, en particulier de l'eau.

FONTIS

Affaissement, ou l'effondrement du sol, causé par un éboulement souterrain minier proche de la surface.

IRSN (INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE)

Etablissement public à caractère industriel et commercial créé en février 2002, regroupant les compétences de l'OPRI et de l'IPSN. Placé sous tutelle des ministères de : l'Industrie, la Défense, l'Environnement, la Recherche et la Santé.

LIXIVIATION

Au sens courant, désigne la percolation lente d'un solvant, en général l'eau, au travers d'un matériel, accompagné de la dissolution des matières solides qui y sont contenues. Le liquide résultant de ces opérations est appelé le lixiviat.

MARQUAGE

Observation des concentrations de substances chimiques ou radiologiques, naturelles ou artificielles, supérieures aux concentrations naturelles habituellement observées dans le milieu naturel concerné sans préjuger de leur origine, ou de leur impact sur la santé et sur l'environnement.

MARQUE (SITE)

Site présentant des traces de radionucléides naturels ou artificiels, détectables sans qu'il y ait nécessairement d'action particulière envisagée.

PERIODE RADIOACTIVE (OU DEMI-VIE)

Durée nécessaire à la désintégration de la moitié des noyaux d'atomes d'un nucléide radioactif. La valeur de sa période radioactive est une caractéristique essentielle de chaque nucléide radioactif.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 98/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

POLLUE (SITE)

Dans le contexte de contamination radioactive, qualifie une zone ou un site contaminé de manière importante par des substances radioactives, naturelles ou artificielles.

PPM

La partie par million (ppm) est utilisée pour quantifier des traces ou des faibles teneurs. Par exemple, la teneur des minerais d'uranium peut s'exprimer en ppm. Cette teneur, exprimée en ppm, est le rapport de la masse de métal recherchée sur la masse de minerai renfermant la matière recherchée. Ce rapport est donc un nombre sans dimension.

RADIOPROTECTION

Ensemble des mesures destinées à réaliser la protection sanitaire de la population et les travailleurs contre les effets des rayonnements ionisants et à assurer le respect des normes de base. Elle comprend aussi la mise en œuvre des moyens nécessaires pour y parvenir.

REMBLAYAGE HYDRAULIQUE / SABLES CYCLONES

Comblement de travaux miniers par la fraction sableuse (granulométrie variant entre 150 et 500 ppm) obtenue par cyclonage des résidus de traitement. Cette fraction sableuse constitue « les sables cyclonés ».

RESIDUS DE TRAITEMENT

Produits résultant de l'extraction de l'uranium à partir des minerais et contenant tous les autres radionucléides de la famille de l'uranium et minéraux d'origine, à l'exception de l'uranium qui a été extrait en plus ou moins grande partie (5 à 40%), ainsi qu'une partie des produits de traitement.

SCENARIO

Ensemble d'hypothèses relatives à des événements ou des comportements permettant de décrire les évolutions possibles d'un système dans le temps et dans l'espace.

STERILES

Produits constitués par les sols et/ou les roches excavées pour accéder aux minéralisations d'intérêt. Ces roches peuvent contenir, ou non, de l'uranium ou du minerai d'uranium en fonction de leur proximité avec le gisement.

STOCKAGE DE DECHETS RADIOACTIFS

Le stockage de déchets radioactifs est l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement.

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 99/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Ensemble des mesures réalisées autour de l'installation afin de vérifier le respect des prescriptions réglementaires en matière de rejets et d'évaluer son impact sur l'environnement et les populations.

TENEUR DE COUPURE

La teneur du minerai en uranium dépend essentiellement de données économiques, comme le coût du marché de l'uranium, le coût d'extraction du minerai. Cependant, le souci d'un Etat visant à obtenir de l'uranium de façon indépendante, peut le conduire à exploiter un minerai pauvre en uranium, indépendamment du coût qui en résultera.

URANIUM NATUREL

Uranium dont la composition isotopique est celle de l'uranium tel qu'il se présente à l'état naturel c'est-à-dire sous la forme d'un mélange de trois isotopes dans des proportions massiques bien définies (uranium 238 : 99,28% ; uranium 235 : 0,71% ; uranium 234 : 0,0054%).

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 100/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0

SIGLES ET ABREVIATIONS

AEP	Alimentation en Eau Potable
ANDRA	Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs
AP	Arrêté Préfectoral
CEA	Commissariat à l'Energie Atomique
CESAAM	Centre d'Etudes et de Suivi des Anciennes Activités Minières
COGEMA	Compagnie Générale des MATières nucléaires
DAM	Direction de l'Après-Mines
DDASS	Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales
DDCSPP	Direction Départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations
DEAA	Dose Efficace Ajoutée Annuelle
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIRE	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DPPR	Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques
DTL	Dosimètre Thermo-Luminescent
EAP	Energie Alpha-Potentielle
ICPE	Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
IPSN	Institut de Protection et de Sureté Nucléaire
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
MA	Million d'Années
MCO	Mine à Ciel Ouvert
MEEDDM	Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer
Miner+pseu	Uranium produit issu du minerai ou du pseudo-minerai
OPRI	Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants
RGIE	Règlement Général des Industries Extractives
SIMO	Société Industrielle des Minerais de l'Ouest
SPP2 et SPP γ	Scintillomètre Portatif de Prospection
TMS	Travaux Miniers Souterrains

Bilan environnemental – Sites miniers de l'Allier	28/02/2011	Page : 101/101
Auteur : Nadine HIMEUR	Vérificateur : Christian ANDRES	Version 1.0