

**RAPPORT**  
**du Groupe de Travail**  
**"SITES MINIERS D'URANIUM"**

*La mise en place du groupe de travail a été décidée par la section radioprotection du CSHPF lors de sa réunion du 23 juin 2003 avec pour objectif de dresser un panorama de la situation actuelle des sites miniers d'uranium en France.*

*Membres du groupe de travail :*

- Monique SENÉ (co-pilote)
- Pierre BARBEY
- Didier GAY (DPPR, co-pilote)
- Jean-Michel GIRAUD
- Michel JOUAN
- Jeannine LALLEMAND
- Jacques LAMBOTTE (DGEMP)
- Dominique MAISON (DGSNR)
- Jean-Luc PASQUIER

Dans le cadre de ses travaux, le groupe de travail s'est également appuyé sur la contribution des organismes et personnes suivantes :

- IRSN : Anne-Christine SERVANT
- MINEFI/DARPMI : Daniel CHALAMET
- COGEMA : Philippe CROCHON

## Table des matières

I	INTRODUCTION	1
II	EXPLOITATION MINIERE	2
	1) Contexte législatif et réglementaire	2
	(i) Début et fin d'exploitation, renonciation	3
	(ii) Police des mines	3
	(iii) Responsabilité	3
	(iv) Gestion des matériaux	4
	2) Techniques d'exploitation	4
	(i) Mines souterraines	4
	(ii) Mines à ciel ouvert	5
	(iii) Gestion des stériles	5
	3) Bilan de 50 ans d'exploitation	6
	4) Réaménagement de sites	6
	(i) Travaux miniers souterrains	7
	(ii) Mines à ciel ouvert	7
III	TRAITEMENT DES MINERAIS	8
	1) Contexte législatif et réglementaire	8
	2) Les usines de traitement des minerais	9
	3) Les résidus de traitement des minerais	9
	(i) Les résidus de traitement dynamique	9
	(ii) Les résidus de traitement statique	10
	4) Réaménagement des stockages de résidus de traitement	10
	(i) Doctrine applicable	10
	(ii) Aspects techniques	11
IV	PRINCIPAUX IMPACTS ET SURVEILLANCE	12
	1) Aspects réglementaires	12
	(i) Code minier	12
	(ii) Réglementation installations classées	13
	2) Dispositifs de surveillance exploités par COGEMA	13
	(i) Contrôle des eaux	14
	(ii) Contrôle de l'atmosphère	14
	(iii) Contrôle de la chaîne alimentaire	14
V	QUELQUES EXEMPLES DE MARQUAGES	16
	1) Site de Saint Priest la Prugne (dit des Bois-Noirs-Limouzat)	16
	(i) Description du site	16
	(ii) Historique	17
	(iii) La double expertise radiologique	18
	2) Sites du Limousin	19
	(i) Lac de Saint Pardoux	20
	(ii) Réserve d'eau de la ville de Limoges	21
VI	PROGRAMME MIMAUSA (IRSN)	22
	1) Contexte du programme	22
	2) Objectifs du programme	22
	3) Déroulement du programme	23
	(i) Inventaire	23
	(ii) Suite du volet « bilan des connaissances »	23
	(iii) Volet « études spécifiques »	24
VII	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU GT	24

## I INTRODUCTION

L'uranium est un métal très répandu dans l'écorce terrestre où il peut se rencontrer aussi bien dans des terrains granitiques que sédimentaires. La teneur moyenne en uranium des roches est de l'ordre de  $3\text{g.t}^{-1}$  (3 ppm). Certaines régions présentent cependant des teneurs sensiblement plus élevées que la moyenne. C'est le cas notamment de certains massifs granitiques avec des teneurs de l'ordre de 10 à 20  $\text{g.t}^{-1}$  (10 à 20 ppm). Les roches avec ces teneurs plus élevées sont celles susceptibles de contenir des gisements économiquement exploitables.

En France, dès la création du Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) en 1945, des équipes de prospection furent montées pour trouver rapidement de l'uranium. Hormis pour quelques sites précédemment étudiés et explorés dans des massifs granitiques du Morvan et d'Auvergne, ces prospections ont débuté sans connaissances très solides et sans compréhension claire de la mise en place des gisements d'uranium.

La prospection de l'uranium utilise, en plus des techniques classiques de recherche minière, la propriété radioactive du minerai recherché. L'interprétation des données géologiques s'accompagne d'une recherche des élévations de radioactivité au sol, indication d'une présence éventuelle d'uranium (indice). Lors de la découverte de plusieurs indices, des travaux complémentaires, comme pour tout métal, sont entamés : tranchées, géophysique pour visualiser les axes structuraux, plan compteur et surtout sondages qui permettent, si des concentrations uranifères sont recoupées, de définir la géométrie du gisement, sa teneur et d'en étudier sa faisabilité économique.

Plusieurs années de travaux sont nécessaires entre la découverte d'un indice et la décision d'ouvrir une exploitation, avec entre temps beaucoup de déception pour le géologue car peu d'indices sont les témoins de la présence d'un gisement exploitable.

Les découvertes des gisements d'Henriette et des Bois Noirs, respectivement dans les massifs granitiques du Limousin et des Monts du Forez, à la fin des années 1940 et au début des années 1950, ont orienté les recherches vers d'autres massifs granitiques. Ainsi furent mis en évidence les principaux districts uranifères des Massifs Central et Armoricaux.

Les minéralisations (pechblende) y sont liées à des gisements filoniens situés sur des structures annexes aux grands accidents structuraux et au contact de roches de propriétés physiques ou chimiques différentes. Elles se situent aussi bien en profondeur que dans les zones superficielles.

L'extension des prospections à de nouvelles régions géologiquement différentes a par la suite permis la découverte des gisements dans le Permien<sup>1</sup> de l'Hérault ou dans des bassins oligocènes<sup>2</sup> du Massif Central.

A la fin des années 60, les principaux districts uranifères français avaient été découverts et les Divisions Minières, chargées de l'exploitation des gisements dans une même région (environ 1 000  $\text{km}^2$ ), créées : Division Minière de la Crouzille dans le Limousin, de Vendée dans l'Ouest, du Forez, de l'Hérault (cf. figure 1, page 2).

Au sein de ce vaste ensemble, l'extraction du minerai d'uranium s'est effectuée sur des sites de taille variée, très proches ou relativement éloignés les uns des autres, tantôt par travaux miniers souterrains, tantôt par mine à ciel ouvert selon la profondeur du gisement. Les minerais extraits des mines étaient envoyés sur une usine de traitement, généralement construite à proximité des sites d'extraction, pour transformation en un concentré d'uranium

---

<sup>1</sup> Permien : dernière période de l'ère primaire, qui succède au carbonifère, 280 millions d'années avant notre ère

<sup>2</sup> Oligocène : seconde période du tertiaire (il y a environ 38 millions d'années)

marchand, le "yellow cake". En France, près de 200 sites miniers et huit usines ont été exploités permettant une production totale de 76 000 tonnes d'uranium.

Les gisements français étaient assez petits et pauvres comparés aux gisements situés au Niger, Gabon, Australie et Canada. La fermeture généralisée des mines a été entamée à la fin des années 80. La dernière exploitation, à Jouac (Haute-Vienne), a cessé toute activité en 2001. En dépit de la hausse récente et significative du prix de l'uranium, une reprise de l'activité en France ne semble pas d'actualité à court ou moyen terme.

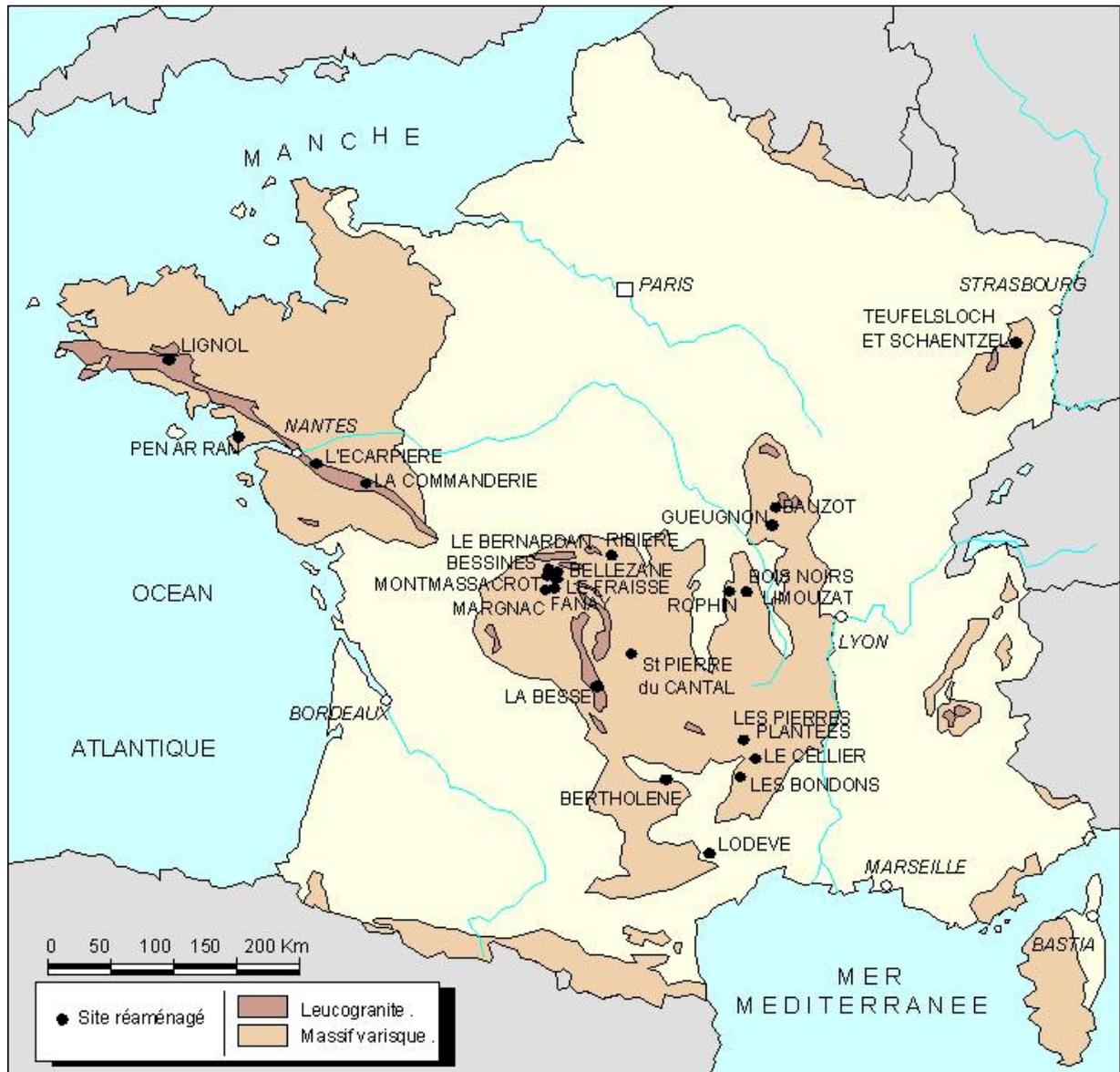


Figure 1 : Localisation des principaux sites miniers

## II EXPLOITATION MINIERE

### 1) Contexte législatif et réglementaire

Une mine est le gîte connu pour contenir une substance concessible indépendamment de la méthode d'exploitation : il y a des mines souterraines et à ciel ouvert comme il y a des carrières souterraines et à ciel ouvert.

L'idée fondatrice du code minier est que le sous-sol renferme des substances minérales stratégiques dont il faut permettre l'extraction sans qu'il soit nécessaire d'obtenir l'accord du

propriétaire du sol. Dans ces conditions, l'exploitant est tenu de rechercher une exploitation optimale des ressources minérales en adoptant des méthodes confirmées offrant les meilleurs rendements possibles compte tenu des conditions économiques. Les textes législatifs et réglementaires ont été progressivement adaptés pour prendre en compte les préoccupations relatives à l'environnement en 1970, à l'eau en 1992 et à la prévention des risques en 1999.

#### **(i) Début et fin d'exploitation, renonciation**

Avant d'entreprendre tout travail de recherche ou d'exploitation, le titulaire d'un titre minier doit obtenir une autorisation préfectorale d'ouverture de travaux qui en détermine les conditions techniques. L'autorisation de recherches est accordée sous conditions techniques et financières minimales qui sont fixées par arrêté ministériel. L'attribution d'une concession minière se fait par décret en Conseil d'Etat dont l'institution crée un droit immobilier distinct de la propriété de la surface.

Lors de la cessation de l'activité, le titulaire déclare au préfet l'arrêt définitif des installations minières. Il lui en est donné acte par arrêté préfectoral. Cet acte peut être accompagné si nécessaire de conditions ou de mesures particulières non prévues dans la déclaration d'arrêt définitif, dans ce cas il s'agit du « premier donné acte ». Lorsque toutes les conditions et mesures ont été respectées par l'exploitant, il en est donné acte par un arrêté préfectoral dit de « deuxième donné acte ».

Le concessionnaire peut alors demander la renonciation à la concession. La décision est prise par arrêté ministériel.

#### **(ii) Police des mines**

Dès que l'autorisation d'ouvrir les travaux est accordée, la police spéciale des mines s'applique. Elle s'exerce pendant toute la phase active de l'exploitation avec comme objectif de veiller à la sauvegarde des intérêts généraux mentionnés à l'article 79 du code minier (sécurité et santé du personnel, sécurité et salubrité publiques, caractéristiques essentielles du milieu environnant, solidité des édifices publics et privés, conservation des voies de communication, de la mine et des autres mines, protection de la nature et intérêts visés par l'article 2 de la loi sur l'eau<sup>3</sup>...) et d'assurer que l'exploitant applique bien à l'exploitation les méthodes aptes à porter au maximum possible le rendement final du gisement, sous réserve bien évidemment de la satisfaction du premier objectif ci-dessus.

La surveillance administrative est exercée par le préfet sur l'ensemble des travaux et installations situées dans son département. Il bénéficie dans ses missions de l'appui des services compétents des DRIRE.

La police des mines prend fin lorsqu'il est donné acte à l'exploitant de l'achèvement des travaux et des mesures de surveillance prescrites à l'occasion de la procédure administrative d'arrêt définitif de la mine. Toutefois des mesures peuvent encore être prescrites après ce donné acte lorsque des événements imputables aux anciens travaux miniers compromettent les intérêts généraux mentionnés à l'article 79 du code minier tant que le titre minier demeure valide.

Lorsque la renonciation est acceptée, la police des mines ne s'applique plus. Se substitue dès lors la police municipale de droit commun.

#### **(iii) Responsabilité**

L'exploitant ou, à défaut, le titulaire du titre minier est responsable des dommages causés par son activité. La présomption de responsabilité de l'exploitant a été affirmée en 1994 et

---

<sup>3</sup> Loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 modifiée sur l'eau

l'exploitant ne peut s'exonérer de cette responsabilité à l'occasion d'une mutation immobilière avec une collectivité locale ou avec une personne physique non professionnelle.

Cette responsabilité de l'exploitant n'est pas limitée au périmètre du titre minier ni à la durée de validité du titre minier. Elle ne cesse pas non plus avec l'expiration du titre minier (renonciation).

En cas de disparition ou de défaillance du responsable, l'Etat est garant de la réparation des dommages.

#### **(iv) Gestion des matériaux**

Du point de vue réglementaire, les produits solides ayant une teneur en uranium supérieure à 0,03 % sont aujourd'hui soumis par le code minier à l'établissement d'un plan de gestion. Celui-ci doit préciser les dispositions prises pour limiter, pendant la période de l'exploitation et après son arrêt définitif, les transferts de radionucléides vers la population.

Ces dispositions sont entrées en application en 1990 avec l'adoption du décret n°90-222 du 9 mars 1990 qui a introduit une partie protection de l'environnement au Règlement général des industries extractives (RGIE). Cette partie est actuellement en cours de révision pour tenir compte de l'évolution de la réglementation en matière de radioprotection.

### **2) Techniques d'exploitation**

Pour extraire l'uranium du sous-sol, comme pour tout autre métal, il est nécessaire d'ouvrir des mines. Pour accéder aux minéralisations, il faut soit décaper la partie de roche stérile qui les recouvre (cas des mines à ciel ouvert), soit creuser des galeries dans cette même roche stérile si les minéralisations visées sont en profondeur (cas des mines souterraines). Les roches situées à proximité d'un gisement, considérées comme stériles sur des critères économiques par l'exploitant minier, peuvent avoir une teneur moyenne plus élevée que des roches équivalentes dans un secteur dépourvu de gisement.

#### **(i) Mines souterraines**

Il existe plusieurs types d'ouvrages pour accéder au minerai par travaux souterrains :

- les puits qui sont verticaux et ont permis longtemps de descendre le personnel et les matériels par des ascenseurs appelés cages,
- les descenderies qui ont, dans les années 80, remplacé les puits et qui sont de véritables routes souterraines inclinées permettant la circulation d'engins,
- les galeries et travers bancs horizontaux et de faible pente creusés dans la roche stérile qui relient les puits ou descenderies aux zones minéralisées,
- les montages qui sont des puits de diamètre inférieur à celui des puits d'accès principaux qui permettent une circulation permanente de l'air dans les galeries et les chantiers d'où le minerai est extrait ; ils relient ce réseau souterrain à la surface et sont souvent équipés de ventilateurs pour accélérer la circulation d'air frais.

Lorsque les galeries atteignent la formation minéralisée, celle-ci est extraite en totalité selon des méthodes d'exploitation adaptées à la géométrie des filons et à la tenue des terrains et évoluant avec les progrès de la mécanisation (tranches montantes remblayées, tranches descendantes sous dalle béton ayant pris relais des méthodes chambre magasin, chambres charpentées).

Le minerai doit être fragmenté à l'explosif pour l'extraire de la mine. Un contrôle radiométrique des teneurs est effectué sur les fronts avant le tir pour délimiter les zones minéralisées du stérile. Lors de la remontée du minerai au jour, un second contrôle

radiométrique est réalisé sur les camions ou les skips<sup>4</sup> afin de trier les minerais selon leurs teneurs.

La collecte des eaux des travaux miniers (exhaure) se fait par gravité jusqu'à une station de pompage où elles sont remontées en surface. Un traitement pour abaisser les concentrations en radium, uranium, matières en suspension et acidité est effectué avant rejet dans les cours d'eau.

### **(ii) Mines à ciel ouvert**

L'exploitation à ciel ouvert se fait comme pour les carrières de matériaux. Elle est conduite par gradins verticaux de 15 mètres de hauteur exploités par sous gradins de 3 ou 5 mètres. Durant l'exploitation, la terre arable de surface est décapée et stockée à part.

L'extraction du minerai s'effectue simultanément à celle du stérile.

Les zones minéralisées sont délimitées par mesure de la radioactivité dans les trous de tir d'abattage. Après le tir, un contrôle radiométrique est fait au chargement des camions. En sortie de fosse, un contrôle par portique équipé d'un scintillomètre permet un tri des minerais selon leurs teneurs. Les techniques d'exploitation en mine à ciel ouvert ne permettent pas une précision de tri aussi fine que dans le cas de mines souterraines pour lesquelles les creusements se font au plus près des zones minéralisées et sont donc plus sélectifs.

### **(iii) Gestion des stériles**

Les opérations de tri radiométrique évoquées précédemment permettent de séparer le minerai du stérile. Le minerai est ensuite transporté pour traitement dans des installations de lixiviation statique ou dans des usines (traitement dynamique) (cf. chapitre IV). Le stérile est soit stocké en tas, appelés verses, sur le terrain naturel à proximité des lieux d'extraction, soit utilisé en remblais d'anciens travaux.

Le contenu radiologique moyen du stérile est généralement proche du bruit de fond naturel local. Ponctuellement la présence de blocs plus radioactifs est cependant possible. Dans certain cas, il est même envisageable de rencontrer des blocs de stérile de teneur supérieure à la teneur de coupure<sup>5</sup>. La fiabilité du tri radiométrique est adaptée à un contrôle à l'échelle du chargement d'un camion et non du bloc.

Compte-tenu des caractéristiques physiques des roches (granites pour une majorité de site en France), le stérile présente un attrait important en tant que matériau de remblai ou de terrassement. Des cas de cessions de stériles à des entrepreneurs locaux ou des particuliers (avec l'accord de l'exploitant minier et parfois peut-être à son insu) sont ainsi à signaler dans les premières décennies d'exploitation des mines d'uranium. Elles ont parfois conduit à des réutilisations inappropriées de matériaux aujourd'hui responsables de marquages radioactifs de l'environnement (anomalies radiométriques le long de chemins ou sur des zones terrassées). Ces marquages ont pu dans certains cas conduire à l'exposition de groupes de populations (cf. cas de Saint-Priest-la-Prugne au chapitre V). Les réutilisations datant de plusieurs décennies, l'identification exhaustive des zones concernées est difficile. A Saint-Priest-la-Prugne, l'enquête lancée auprès de la population constitue une piste envisageable.

Face à une demande croissante de réutilisation de stériles, il est à noter que COGEMA, en liaison avec le SCPRI<sup>6</sup>, a mis en place à partir de 1982 un registre de cession permettant d'assurer une meilleure traçabilité, du moins à compter de cette date. La modification du code

---

<sup>4</sup> grande benne mue par un appareil élévateur utilisée en exploitation minière

<sup>5</sup> plus faible teneur d'un minerai considérée comme économiquement exploitable dans les conditions du moment

<sup>6</sup> SCPRI : service central de protection contre les rayonnements ionisants, devenu ensuite office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI), organisme lui-même scindé entre l'IRSN et la DGSNR



Les phases suivantes comprennent :

- La réalisation d'un état des lieux détaillé : historique des activités, bilan des produits restant stockés sur le site, système de collecte des eaux, plan compteur, surveillance, topographie initiale, géologie.
- Certaines études spécifiques complémentaires (hydrogéologie, stabilité des terrains) confiées à des experts extérieurs.
- L'élaboration du projet avec description des principales opérations de décapage, remodelage, collecte des eaux, démantèlement des installations.
- La réalisation des travaux et le contrôle de l'état final.
- L'établissement d'un dossier pour l'Administration.
- L'émission d'un arrêté préfectoral fixant la nature et les modalités de la surveillance du site.
- Après une période probatoire destinée à contrôler le retour progressif à un équilibre naturel et stable, un allègement voire un arrêt des contrôles après autorisation préfectorale.

#### **(i) Travaux miniers souterrains**

La mise en sécurité est une priorité en réaménagement.

Les liaisons avec le jour sont systématiquement remblayées par des stériles provenant du creusement des galeries afin d'interdire l'accès aux ouvrages souterrains. Les derniers mètres peuvent faire l'objet d'un bétonnage complet jusqu'à la surface.

Les chantiers souterrains proches de la surface font l'objet de calculs de stabilité et en fonction de leurs résultats, des travaux de confortement sont réalisés. Dans les cas rares où une sécurité pérenne ne peut être assurée, des périmètres de sécurité en surface sont définis et clôturés.

L'ensemble des équipements spécifiques de l'exploitation de la mine est démantelé. Les travaux miniers sont ensuite noyés. Le noyage fait l'objet d'un suivi spécifique incluant l'étude des points d'émergence des eaux. Ces points d'émergence sont aménagés de façon à assurer le contrôle de la qualité des eaux.

#### **(ii) Mines à ciel ouvert**

Une mine à ciel ouvert peut avoir, suivant sa situation, un important impact paysager. Lorsque l'exploitation a cessé, il convient d'en réduire au maximum les traces et de faciliter l'intégration au paysage du lieu. Deux types de réaménagement sont envisageables :

- soit l'excavation est comblée avec les stériles disponibles, ce qui induit la manipulation de tonnages importants de roches. Puis, si le stock de terre végétale a été mis de côté avant le début de l'exploitation, la surface est recouverte et la revégétalisation peut se faire dans de bonnes conditions. Si la terre végétale n'est pas disponible ou en quantité insuffisante, la revégétalisation peut se faire par ensemencement hydraulique ;
- soit l'excavation est transformée en plan d'eau après éventuel comblement partiel. Les tas de stériles qui la bordent sont alors remodelés.

Le choix de l'une ou l'autre solution s'effectue en fonction des engagements pris précédemment (et notamment lors de la demande d'autorisation d'exploiter), de la configuration du site, de la disponibilité des matériaux, de l'évaluation des coûts. Ce choix s'effectue également en tenant compte des lois et décrets applicables (loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau en particulier).

Tous ces travaux ne visent pas à reconstituer le relief initial mais à intégrer harmonieusement et en sécurité les anciens sites miniers dans le paysage. Ils visent également à prévenir tout risque pour l'homme et l'environnement résultant de la radioactivité stockée sur les sites en évitant notamment autant que possible son retour dans l'environnement.

### **III TRAITEMENT DES MINERAIS**

#### **1) Contexte législatif et réglementaire**

L'exploration et l'exploitation de minerais relèvent de la législation et de la réglementation minière et les activités concernées sont à ce titre autorisées et contrôlées dans les conditions précisées au chapitre précédent.

Après extraction, le minerai est généralement soumis à une série de traitements destinés à extraire la substance recherchée. Certains traitements sont repris par la nomenclature des installations classées. Pour le traitement de minerais d'uranium, c'est en particulier le cas de l'emploi d'acide – visé par la rubrique 1611 (anciennement 192) – et du broyage concassage, criblage, ensachage, pulvérisation, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels – visé par la rubrique 2515 (anciennement 89bis).

Les déchets produits lors de ces traitements deviennent dès lors eux-même des résidus industriels d'activité reprise dans la nomenclature des installations classées. Leur stockage relève donc de la rubrique 167 – déchets industriels provenant d'installations classées – ou éventuellement de la rubrique 1710 – stockage de substances radioactives sous forme de sources non scellées – de la nomenclature des installations classées.

Le traitement de minerais d'uranium et le stockage des résidus issus de ce traitement sont donc soumis aux dispositions prévues par le titre I<sup>er</sup> du livre V du code de l'environnement relatif aux installations classées pour la protection de l'environnement et par le décret n°77-1133 du 21 septembre 1977.

En application de ces textes, le préfet a le pouvoir de définir par arrêté les conditions d'exploitation, de réaménagement et de surveillance des installations concernées. Les préfets sont assistés dans leur mission par les services d'inspection des installations classées, placés au sein des DRIRE. Ceux-ci assurent l'instruction des dossiers et proposent les prescriptions techniques qui seront intégrées dans les arrêtés préfectoraux. L'inspection des installations classées assure également une mission de contrôle dans le cadre de la police de l'environnement.

Contrairement aux dispositions existantes en matière de réglementation minière, il n'existe pas d'acte mettant fin à l'action administrative au titre de la réglementation installations classées. En application de l'article 34-1 du décret n°77-1133, le préfet conserve un pouvoir d'intervention sur les installations concernées bien au-delà de leur mise à l'arrêt définitif.

Comme cela vient d'être indiqué, la réglementation « installations classées » est applicable à toute installation de traitement de minerais d'uranium et tout stockage des résidus. Dans la pratique, la réalité administrative est parfois plus complexe. Pour un certain nombre de sites, les activités de traitement et de stockage de résidus ont été autorisées par des actes administratifs pris au titre du code minier en tant que dépendances de mines. C'est notamment le cas pour le site de Saint-Priest-la-Prugne (cf. chapitre V). Ce choix a une origine essentiellement historique. Bien souvent, l'activité considérée a débuté avant que n'entre en application la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. La précédente législation (loi du 19 décembre 1917 relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes) ne s'appliquant qu'aux

établissements industriels et commerciaux, de nombreux sites miniers exploités par le Commissariat à l'Énergie Atomique y ont d'abord échappé.

Une régularisation administrative est intervenue sur plusieurs sites à l'occasion d'opérations de déconstruction ou de réaménagement. Là où elle reste encore à effectuer, la situation est sans incidence sur le pouvoir d'intervention du préfet et sur la gestion du site.

## **2) Les usines de traitement des minerais**

Implantées dans les principales régions uranifères, elles sont destinées à extraire l'uranium des minerais provenant des exploitations minières. Deux catégories de minerai ont été distinguées :

- Les minerais à faible teneur [de l'ordre de 0,03 à 0,06% (300 à 600 ppm)] sont traités par lixiviation statique. Les minerais disposés en tas sur des aires étanches, sont arrosés avec une solution acide. Les solutions uranifères recueillies sont dirigées vers une usine de traitement. En fin d'opération, les minerais sont lavés et stockés. Le rendement est de 50 à 80%.
- Les minerais à forte teneur moyenne [0,1 à 1% dans les mines françaises] sont traités par lixiviation dynamique dans des installations industrielles spécifiques. Après une préparation mécanique (concassage et broyage), ils sont soumis à une attaque chimique acide ou basique afin de mettre l'uranium en phase soluble. Les solutions liquides contenant l'uranium sont séparées de la phase solide qui constitue les résidus de traitement. Les solutions contenant l'uranium sont envoyées dans des ateliers d'extraction et de purification. A la fin, l'uranium est mis sous forme solide (le yellow cake avec une concentration de  $750 \text{ kg.t}^{-1}$ ). Le rendement est de l'ordre de 95%.

Lorsque le traitement du minerai est terminé, l'usine doit être vidangée puis déséquipée et démantelée afin que le site puisse être réaménagé pour permettre le développement éventuel de nouvelles activités. Les bureaux, ateliers, laboratoires peuvent être reconvertis à un autre usage.

Lors du déséquipement, on distingue deux types de matériels selon qu'ils ont été ou non en contact avec les produits uranifères. Les matériels qui n'ont jamais été à leur contact peuvent être cédés après contrôle en vue de leur réutilisation dans d'autres industries.

Ceux qui ont été au contact des produits uranifères sont susceptibles de présenter à leur surface une faible radioactivité par encroûtement ou entartrage. Ils sont donc stockés avec les résidus de traitement.

L'usine est ensuite complètement démolie, le terrain nettoyé et contrôlé. L'emplacement des anciennes installations viabilisé est alors disponible pour accueillir de nouvelles activités.

Les aires de lixiviations sont, elles-aussi, déséquipées et réaménagées.

## **3) Les résidus de traitement des minerais**

### **(i) Les résidus de traitement dynamique**

Ils se présentent sous la forme de sables argileux ayant la même composition minéralogique que le minerai d'origine auxquels s'ajoutent différents précipités chimiques. Ils renferment l'uranium résiduel (environ 5% de la teneur initiale du minerai) et tous les descendants de l'uranium 238 à partir du thorium 230, présents en quantités égales à celles du minerai. Ils contiennent près de 75% de la radioactivité initiale du minerai et sont donc faiblement et naturellement radioactifs, de longue durée de vie. Typiquement, leur activité massique est de l'ordre de 300 Bq/g dont 30 Bq/g pour le radium et leur teneur résiduelle en uranium de l'ordre d'une centaine de ppm (0,01%).

Ils sont stockés (cf. figure 2, page 6) :

- soit dans d'anciennes mines à ciel ouvert (avec parfois une digue complémentaire pour en augmenter la capacité) ;
- soit en bassins fermés par une digue de ceinture ;
- soit derrière une digue barrant un thalweg.

Ces digues sont réalisées soit avec la composante grossière (sables) des résidus de traitement, soit avec du stérile de mine.

Les stockages peuvent atteindre plusieurs dizaines d'hectares de surface et renfermer plusieurs milliers à plusieurs millions de tonnes de résidus.

#### **(ii) Les résidus de traitement statique**

Ils se présentent sous la forme de blocs rocheux de dimension variable contenant quelques dizaines ou centaines de ppm d'uranium (0,001 à 0,01%).

Ils sont stockés :

- soit en versés ;
- soit en mines à ciel ouvert ;
- soit utilisés comme première couche de couverture des stockages de résidus de traitement dynamique.

En France, les résidus de traitement représentent un tonnage de près de 50 millions de tonnes (31 millions de résidus dynamiques et 18 de résidus statiques) répartis sur 17 stockages, la plupart régis comme installations classées (IC).

### **4) Réaménagement des stockages de résidus de traitement**

#### **(i) Doctrine applicable**

Avec la fermeture progressive des sites miniers dans le milieu des années 1980, une série d'actions a été engagée par la DPPR en vue de définir et d'appliquer une doctrine en matière de réaménagement des sites de stockages de résidus de traitement. Le détail de ces actions est fourni en annexe 1.

Les principaux points de la doctrine reposent sur les constats et recommandations suivantes :

- le confinement sur place constitue en général la meilleure solution de gestion des résidus ;
- l'impact radiologique doit constituer une préoccupation importante mais il ne faut pas négliger d'autres préoccupations telles que la tenue des digues ;
- le changement d'utilisation des terrains doit être maîtrisé par le biais de servitudes ;
- l'efficacité du dispositif de stockage doit pouvoir être garantie sur une période de 300 ans en évolution normale ;
- les conséquences radiologiques à long-terme doivent être évaluées au travers de 5 scénarios correspondants aux situations altérées envisageables (voir tableau 1, page 15) ;
- la surveillance active doit pouvoir être progressivement allégée pour passer à une phase de surveillance passive ;
- la mise en œuvre de la procédure doit se faire avec le souci d'assurer la diversité des expertises et l'information du public.

La doctrine générale mais également la méthodologie applicable en matière d'évaluation de la stabilité des digues et d'évaluation de l'impact radiologique sont définies dans des documents

élaborés par le BRGM et l'IRSN (ex IPSN) et diffusés à l'ensemble des préfetures et DRIRE concernées (voir également chapitre IV, page 13).

## (ii) Aspects techniques

Vu les dimensions et les tonnages concernés, les stockages mis en place lors des périodes d'exploitation des usines sont maintenus après la fin d'exploitation. Une couverture solide est mise en place sur les résidus pour assurer une barrière de protection géomécanique et radiologique, faiblement perméable, permettant de limiter les risques d'intrusion, d'érosion, de dispersion des produits stockés et ainsi que ceux liés à l'exposition externe et interne (radon) des populations alentours.

Pour cette couverture les matériaux disponibles du site sont utilisés : résidus de lixiviation statique en première couche (ce qui permet de rassembler en un même lieu les différents types de résidus) et stériles miniers en deuxième couche en formant une topographie favorable à l'écoulement des eaux météoriques prenant en compte des tassements futurs. Une couverture finale de terre végétale permet une revégétalisation du site. Le recours à d'autres matériaux n'est envisagé qu'en cas d'insuffisance en qualité ou en quantité de matériaux.

Des tests sont effectués pour vérifier l'efficacité des matériaux retenus pour recouvrir les résidus : caractéristiques pétrographiques et géotechniques, réalisation de "planches d'essai" sur le stockage pour tester différents types de matériaux, compactés ou non sur des épaisseurs variables.

Onze stockages sont clos par des digues. Les plus hautes dépassent 50 mètres de haut et 4 sont gérées comme « grands barrages » au sens du Comité technique permanent des barrages. Les stockages les plus importants accueillent plusieurs millions de tonnes de résidus et ont des emprises supérieures à plusieurs dizaines d'hectares.

Dans le cas des stockages derrière des digues d'importance significative, une étude de stabilité est réalisée. Les digues sont reprofilées pour pérenniser leur stabilité et en limiter l'érosion, des pistes drainantes sont aménagées pour diminuer la vitesse des eaux de ruissellement, les collecter et les évacuer. Le système de drainage des ouvrages est maintenu.

L'ensemble des stockages de résidus a aujourd'hui fait l'objet de travaux de réaménagement. Les derniers se sont achevés fin 2003 sur le site de Jouac en Haute-Vienne. Une surveillance régulière de la stabilité mécanique des ouvrages, de la qualité des rejets et de l'impact radiologique reçus par les populations avoisinantes est en place sur chacun des sites concernés.

**Une réflexion reste encore nécessaire pour vérifier la compatibilité des réaménagements avec le devenir à long-terme des stockages et préparer le passage en phase de surveillance passive. A l'issue de cette réflexion, des travaux complémentaires de remise en état pourraient être nécessaires sur certains sites, y compris pour traiter si nécessaire des contaminations hors des emprises minières. C'est en particulier le cas sur le site de Saint-Priest-la-Prugne pour lequel, en plus des marquages radioactifs de l'environnement évoqués au II-2 page 5 et au V, la question de la tenue à long-terme de la digue a été soulevée notamment par le rapport Barthélémy - Combes de 1993<sup>7</sup>.**

---

<sup>7</sup> Rapport de MM. Barthélémy et Combes à M. le Ministre de l'environnement, relatif aux déchets faiblement radioactifs (stockage de résidus de traitement de minerai d'uranium), en date du 14 mai 1993 ; voir aussi chapitre V, page 16 et annexe 1

## IV PRINCIPAUX IMPACTS ET SURVEILLANCE

### 1) Aspects réglementaires

#### (i) Code minier

La réglementation en matière d'impact radiologique et de surveillance de l'environnement dans le domaine minier repose sur le décret n° 90-222 du 9 mars 1990. Ce décret introduit le principe de l'exposition ajoutée qui correspond à la différence entre l'exposition due au site et l'exposition naturelle, due notamment à la présence de substances naturelles radioactives sur le site et dans son voisinage avant le début des travaux.

La mise en place d'un dispositif de surveillance peut être imposée à l'exploitant par arrêté préfectoral lors de la cessation d'activité.

Les travaux doivent être conduits de façon que leur impact radiologique sur l'environnement soit aussi faible qu'il est raisonnablement possible de le faire, aussi bien pendant la période de l'exploitation qu'après son arrêt définitif. Ils doivent par ailleurs respecter des limites annuelles d'incorporation définies à cette époque comme suit :

- 5 mSv pour l'exposition externe;
- 170 Bq pour les émetteurs alpha à vie longue de la chaîne de l'uranium 238 présents dans les poussières en suspension dans l'air et inhalés, 2 mJ d'énergie alpha potentielle pour les descendants à vie courte de radon 222 inhalé;
- 3 kBq pour les émetteurs alpha à vie longue dans les poussières d'uranate, la quantité journalière de ces poussières inhalées n'excédant pas 2, 5 mg;
- 7 kBq pour le radium 226 ingéré;
- 2 g pour l'uranium ingéré, la quantité journalière des composés hexavalents pouvant être ingérée n'excédant pas 150 mg.

Le TAETA (taux annuel d'exposition totale ajoutée) est obtenu en faisant la somme des valeurs des composantes de l'exposition ajoutée (valeur d'exposition mesurée avant la mise en exploitation du site moins la valeur mesurée à sa fermeture) en une année, rapportées aux limites annuelles définies ci-dessus :

$$TAETA = TAET_{final} - TAET_{initial}$$

avec

$$TAET = \frac{\text{Exposition externe}}{5 \text{ mSv}} + \frac{\text{Poussières d}'^{238}\text{U}}{170 \text{ Bq}} + \frac{\text{EAP } ^{222}\text{Rn}}{2 \text{ mJ}} + \frac{\text{EAP } ^{220}\text{Rn}}{6 \text{ mJ}} + \frac{\text{Poussière Uranates}}{3\,000 \text{ Bq}} + \frac{\text{Ra ingéré}}{7\,000 \text{ Bq}} + \frac{\text{U ingéré}}{2 \text{ g}}$$

Le calcul du taux d'exposition considéré s'applique aux personnes du public les plus exposées en fixant les paramètres d'exposition (quantité d'eau ingérée, d'air inhalé, temps de présence sur le site).

L'impact radiologique sur l'environnement est considéré acceptable lorsque le TAETA d'une personne du public est inférieur à 1, ce qui correspond à une dose efficace ajoutée de 5 mSv.

Les différentes valeurs ci-dessus sont fondées sur la réglementation radioprotection en vigueur en 1990, à la date de modification du RGIE. Elles sont aujourd'hui en écart avec la réglementation applicable compte-tenu en particulier de la diminution de 5 à 1 mSv de la limite de dose annuelle pour la population introduite par la directive Euratom 96/29. Une révision de ces dispositions est actuellement en cours, sous la responsabilité du ministère de

l'industrie, afin de tenir compte de ces évolutions réglementaires. Sans attendre l'aboutissement de ce travail, c'est la valeur de 1 mSv/an qui constitue la référence applicable pour juger du degré de protection des populations concernées.

#### **(ii) Réglementation installations classées**

Pour les installations classées, et en particulier les stockages de résidus, la mise en place d'un dispositif de surveillance est imposée à l'exploitant par arrêté préfectoral. Celui-ci impose la transmission régulière à l'inspection des installations classées des résultats de surveillance de l'environnement (concentration air, eau, aliments) et de l'évaluation de l'impact sur les populations (doses ajoutées reçues par les groupes de référence).

Les arrêtés préfectoraux imposent également une surveillance des rejets d'effluents liquides (émergence des mines, eau d'essorage des résidus stockés...). Ils fixent des autorisations de rejet et peuvent imposer un traitement pour assurer leur respect.

Dans le cadre des actions évoquées au chapitre III, la DPPR a demandé au BRGM et à l'IRSN d'élaborer un jeu de documents méthodologiques destinés à guider l'action des exploitants et de l'inspection des installations classées lors du réaménagement des stockages de résidus :

- rapport BRGM/RP-51068-FR de septembre 2001, intitulé « Méthodologie d'évaluation de la stabilité des digues à stériles uranifères – Application à deux sites pilotes » ;
- rapport IPSN-DPRE/SERGD/01-08 de mai 2001, intitulé « Expertise de la méthode COGEMA d'identification et de caractérisation des groupes de référence associés aux anciens sites miniers » dans lesquels sont définis les principes d'identification des groupes de références de la population vivant autour d'un ancien site minier pour le calcul d'impact ;
- rapport IPSN-DPRE/SERGD/01-53 de novembre 2001, intitulé « Méthode d'évaluation de l'impact des sites de stockage de résidus de traitement de minerais d'uranium ».

Ces rapports ont été transmis à COGEMA ainsi qu'aux DRIRE concernées en vue de leur application aux différents sites de stockage. Les rapports de l'IRSN décrivent la démarche à mettre en œuvre pour la maîtrise et le suivi de l'impact. Ils constituent la référence actuelle pour juger de l'adéquation des travaux de réaménagement et servent de base à l'élaboration des arrêtés préfectoraux en matière de surveillance.

Après réaménagement, le dispositif de surveillance doit être établi à partir de l'analyse de l'ensemble des voies de transfert et d'exposition et de l'identification des groupes de population susceptibles d'être le plus exposés. Il est donc conçu dans une optique d'évaluation de l'impact sanitaire. Les mesures de surveillance sont la base de l'estimation des doses individuelles ajoutées reçues par les membres des groupes retenus. Elles doivent permettre de discriminer l'exposition due aux activités humaines de celle due au fond radiologique naturel. Ce point constitue souvent une difficulté majeure compte-tenu de l'absence de point zéro exploitable sur les sites les plus anciens.

Pour l'impact à plus long terme, le guide méthodologique IRSN demande d'étudier, via la modélisation, un jeu de scénarios d'évolution tenant compte des dégradations possibles du stockage et de son environnement (voir tableau 1 ci-après).

#### **2) Dispositifs de surveillance exploités par COGEMA**

Le rôle de l'exploitant minier est de maintenir l'impact sur la population et l'environnement aussi faible que raisonnablement possible et de s'en assurer par une surveillance systématique et régulière. Cette surveillance consiste à contrôler aux alentours des sites miniers et industriels toutes les voies de transfert que pourraient emprunter l'uranium et ses descendants

(en particulier le radium et le radon) mais aussi diverses substances liées aux activités minières.

Dans chaque région minière est défini un réseau de surveillance de l'environnement. Il porte sur le contrôle des eaux, de l'atmosphère et de la chaîne alimentaire.

**(i) Contrôle des eaux**

Trois catégories d'eau sont distinguées :

- eaux de ruissellement de surface
- eaux souterraines issues des anciens travaux miniers et eaux de percolation au travers des ouvrages de stockages
- eaux superficielles extérieures à l'enceinte de l'installation.

Les eaux des deux premières catégories font l'objet de contrôle et suivant leur qualité sont soit rejetées dans le milieu naturel, soit traitées pour ajuster une ou plusieurs caractéristiques chimiques.

Avant rejet, un contrôle de l'efficacité du traitement est fait et les boues générées sont stockées sur site avec des résidus de traitement de même nature.

Actuellement, huit stations de traitement sont en fonctionnement traitant 5,5 millions de m<sup>3</sup> par an.

**(ii) Contrôle de l'atmosphère**

Le contrôle de la qualité de l'atmosphère porte essentiellement sur les expositions externe et interne (radon et poussières). Les mesures sont faites en continu sur le site et dans son environnement proche.

**(iii) Contrôle de la chaîne alimentaire**

Le contrôle de la chaîne alimentaire porte sur les légumes et fruits produits dans les jardins proches du site, parfois la faune aquatique et terrestre et le lait.

En l'absence de point zéro, toutes ces mesures permettent l'évaluation annuelle de la dose efficace ajoutée pour les populations vivant à proximité du site selon des scénarios réalistes. Elles sont pour cela comparées à celles faites en un point choisi hors influence du site (distance suffisante, hors influence des vents dominants, sur un bassin hydraulique indépendant ou amont) et de façon à être représentatif de conditions d'exposition naturelle proches (même configuration topographique, géologie comparable).

Actuellement tous les sites sont réaménagés et 30 sites sont soumis à une surveillance active incluant, pour certains, des mesures de la chaîne alimentaire et l'évaluation d'une dose ajoutée. Les résultats des 60 groupes de population surveillés dans ce cadre montrent un respect de limite de dose efficace ajoutée de 1 mSv (en 2003 : 0 à 0,96 mSv, 0,26 mSv en moyenne). Le vecteur majeur d'exposition vient du radon avec une certaine difficulté de déterminer la véritable dose ajoutée sachant que les exploitations se situent dans des zones avec des niveaux naturellement élevés en radon et que les couvertures mises en place sur les résidus atténuent de 95% l'énergie alpha potentielle due à ses descendants à vie courte. Un affinage de la part de ce vecteur est en cours (prise en compte de la topographie, modélisation).

	Phase de vie du stockage	Etat des dispositifs de stockage	Activités humaines			
			Résidence	Autarcie	Loisir	Travail
<b>Scénario de référence</b>	<i>Scénarios évalués systématiquement pour une durée au moins égale à la période d'efficacité démontrée du stockage. Les personnes du groupe de référence ne doivent pas être exposées du fait de l'ensemble des activités industrielles en situation d'évolution normale à une dose efficace ajoutée supérieure à la limite annuelle réglementaire).</i>					
<b>SC1</b> « Evolution normale »	Surveillance active	Présence de couverture Caractéristiques actuelles du stockage	Hors stockage	Actuelle	Promenade sur le stockage possible	Activité de bureau sur le stockage possible
	Surveillance passive	Présence de couverture Caractéristiques liées à la modélisation de l'évolution du stockage	Hors stockage	Actuelle	Promenade sur le stockage possible	Activité de bureau sur le stockage possible
	Surveillance non garantie	Présence de couverture Caractéristiques liées à la modélisation de l'évolution du stockage	Hors stockage	Hypothétique liée à la ressource en eau et à la biosphère de référence	Promenade, jeux, bains sur le stockage	Activité de bureau sur le stockage
<b>Scénarios altérés</b>	Les évaluations des doses efficaces ajoutées résultant du traitement des scénarios altérés seront complétées, chaque fois que possible, par l'appréciation de la probabilité d'occurrence de la situation hypothétique considérée.					
<b>SC2</b> « Perte de couverture »	Surveillance passive	Absence de couverture du fait d'événements naturels exceptionnels	Hors stockage	Actuelle	Promenade sur le stockage	Activité de bureau sur le stockage possible
	Surveillance non garantie	Absence de couverture du fait d'événements naturels exceptionnels, d'activités humaines ponctuelles ou de défauts de conception	Hors stockage	Hypothétique, liée à la ressource en eau et à la biosphère de référence	Promenade, jeux, bains sur le stockage	Activité de bureau sur le stockage possible
<b>SC3</b> « Perte d'intégrité de la digue »	Surveillance passive	Perte d'intégrité de la digue avec absence de couverture et entraînement des produits stockés selon la topographie locale	Hors stockage	Actuelle	Promenade sur le stockage	Pas d'activité de bureau sur le stockage
	Surveillance non garantie	Idem	Hors stockage	Hypothétique, liée à la ressource en eau et à la biosphère de référence	Promenade, jeux, bains sur le stockage	Pas d'activité de bureau sur le stockage
<b>SC4</b> « Résidence sur le stockage avec couverture »	Surveillance non garantie	Présence de couverture	Sur le stockage	Hypothétique, liée à la ressource en eau et à la biosphère de référence	Promenade, jeux, bains sur le stockage	Pas d'activité de bureau sur le stockage
<b>SC5</b> « Chantier de terrassement ou de creusement sur stockage »	Surveillance non garantie	Absence de couverture du fait des travaux	Sur le stockage	Hypothétique, liée à la ressource en eau et à la biosphère de référence	Pas de loisir sur le stockage	Pas d'activité de bureau sur le stockage, chantier sur le stockage
<b>SC6</b> « Résidence sur le stockage sans couverture »	Surveillance non garantie	Absence de couverture	Sur le stockage	Hypothétique, liée à la ressource en eau et à la biosphère de référence	Promenade, jeux, bains sur le stockage	Pas d'activité de bureau sur le stockage

Tableau 1 : Scénarios pour l'évaluation de l'impact radiologique du stockage de résidus

***Quels effets potentiels sur la santé ?***

*« Comme tout élément radioactif, l'uranium peut entraîner un risque radiologique qui dépend en premier lieu de l'importance de la quantité incorporée. La dose reçue sera fonction d'un certain nombre de paramètres (forme physicochimique, composition isotopique, teneur en impuretés,...). Dans le cas d'une inhalation de composés insolubles, la dose de rayonnement la plus importante est délivrée aux poumons. Dans le cas de composés solubles, les doses seront délivrées principalement aux reins et au squelette.*

*Concernant le risque de cancer lié à l'uranium, les seules données épidémiologiques disponibles concernent les travailleurs de l'industrie nucléaire exposés à l'uranium naturel ou enrichi. Dans la plupart des situations, les expositions à l'uranium ne sont pas isolées, mais associées à d'autres expositions radiologiques (radon et rayonnements gamma) ou chimiques. De plus, dans ces populations, l'exposition interne par inhalation ou ingestion de l'uranium a été mal quantifiée et demeure difficile à évaluer rétrospectivement.*

*Les études sur les mineurs d'uranium ont démontré une augmentation du risque de cancer du poumon en relation avec l'exposition cumulée au radon, un gaz radioactif issu de la décroissance de l'uranium. Dans la quasi-totalité de ces études, il n'y a pas eu de mesures individuelles d'exposition aux poussières d'uranium ; en conséquence, les dépôts pulmonaires de l'uranium ainsi que ses effets directs n'ont pas pu être évalués. Pour estimer les risques de cancers autres que celui du poumon (leucémie en particulier), une analyse conjointe de l'ensemble des études sur les mineurs a été menée : elle n'a pas pu démontrer une relation entre le risque de leucémie et une exposition prolongée dans les mines.*

*Les études sur les travailleurs exposés à l'uranium du cycle du combustible à usage civil et à usage militaire ont montré une mortalité, toutes causes confondues, inférieure à celle de la population générale. Les résultats sur la mortalité par cancer observés par rapport à la population nationale ou régionale sont relativement hétérogènes. Une seule étude de cohorte a montré une corrélation positive entre exposition interne et cancer du poumon.*

*Les résultats ne permettent pas de conclure, les études manquent de puissance (taille insuffisante), l'estimation de la dose interne est inexistante ou incomplète, aussi toute interprétation définitive est prématurée à ce stade. En tout état de cause, ces situations d'exposition professionnelle à l'uranium sont complexes et variées et il sera toujours difficile de faire la part du risque réellement imputable à l'uranium.*

*En dehors du risque évoqué de cancer induit par une exposition à l'uranium, d'autres effets sont décrits dans la littérature internationale (effets sur le système nerveux central, effets sur le système reproducteur, effets tératogènes, mutagénicité, immunotoxicité). A l'heure actuelle, seule la toxicité chimique de l'uranium au niveau du rein est formellement établie. »*

*Source : Rapport IPSN - DPHD/2001-01 (Etat des connaissances sur les risques potentiels associés à l'uranium appauvri utilisé dans les armes)*

Compte tenu de ce qui précède et de la nature des expositions auxquelles sont soumises les populations résidant autour des sites miniers, les effets sanitaires potentiels seraient donc à rechercher en premier lieu du côté des pathologies pulmonaires - liées à la toxicité radiologique de l'uranium naturel et de ses descendants (contribution essentielle du radon) - et en second lieu du côté des pathologies rénales - liées à une toxicité chimique de l'uranium caractéristique des métaux lourds.

## **V QUELQUES EXEMPLES DE MARQUAGES**

### **1) Site de Saint-Priest-la-Prugne (dit des Bois-Noirs-Limouzat)**

#### **(i) Description du site**

Entièrement situé sur le territoire de la Commune de Saint-Priest-la-Prugne, ce site couvre une superficie de 88 hectares dont 18 hectares de bassin en eau et 3 hectares d'emprise des anciennes installations de traitement. Il a été exploité en mine à ciel ouvert et mine souterraine entre 1955 et 1980. Il comportait une usine de traitement/séparation de minerai en fonctionnement de 1960 à 1980.

Des affleurements ont été exploités depuis des terrains annexes situés à l'extérieur du périmètre principal du site.

Des résidus de traitement de minerai (environ 1 300 000 tonnes) sont stockés sous eau, derrière un barrage du type " digue homogène en terre ", implanté sur la Besbre dont le cours

a été dévié par un canal. Une partie des résidus a été réutilisée pour remblayer les travaux miniers souterrains.

## (ii) Historique

En 1980, l'exploitation a été mise à l'arrêt. Après sa cessation d'activité, le site est un moment envisagé pour accueillir un centre de stockage de déchets nucléaires destiné à remplacer le centre de stockage de la Manche en passe d'arriver à saturation. C'est à cette occasion que le Collectif des Bois-Noirs s'est constitué. Il a d'abord réclamé un bilan radiologique de la Besbre (réalisé en 1985 avec des crédits du ministère de l'Environnement et sous l'égide d'un comité scientifique piloté par les Préfets de la Loire et de l'Allier). Le Collectif avait aussi réclamé un bilan du site et un plan de suivi de l'exposition radiologique des populations.

En 1989, les infrastructures des installations de traitement (usine SIMO) ont été cédées à la commune de Saint-Priest après déséquipement et une première opération de décontamination. Elles faisaient et font toujours l'objet de restrictions d'utilisation.

En 1991, le rapport Desgraupes<sup>8</sup> faisait un premier état des lieux des sites de stockages de résidus miniers. Il fut suivi par le rapport Barthélémy - Combes reprenant chaque site pour en donner les caractéristiques et surtout un constat des travaux à envisager à plus ou moins long-terme.

En 1996, suite au dernier rapport, COGEMA suggéra de transférer les résidus de traitement entreposés derrière la digue dans la mine à ciel ouvert. Le collectif et les élus sont alors intervenus pour que ce transfert ne se fasse pas selon les modalités COGEMA. Ils avaient, de nouveau, réclamé une étude radioécologique du site, une étude hydrogéologique et une révision du suivi COGEMA.

De son côté, faute d'avoir pu trouver de solution de reconversion satisfaisante, la commune a récemment exprimé le souhait de démolir les installations de traitement cédées par COGEMA en 1989. Une procédure administrative est actuellement en cours en vue de procéder au stockage des produits de démolition dans la mine à ciel ouvert. L'opération qui devra en particulier tenir compte de la contamination résiduelle des bâtiments sera effectuée et prise en charge financièrement par COGEMA.

L'autorisation du stockage des déchets de démolition de l'usine sera l'occasion de régulariser la situation administrative du site : à l'issue de la procédure en cours, le stockage des déchets de déconstruction de l'usine mais également le stockage de résidus feront l'objet d'un arrêté préfectoral pris en application de la réglementation installation classée (cf. chapitre III-1). Même si cette réglementation était de fait applicable et appliquée, les installations concernées étaient jusqu'alors couvertes par un arrêté minier en tant que dépendances de mine.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> rapport de la commission d'examen des dépôts de matières radioactives à MM. le Ministre de l'environnement, le Ministre délégué à l'Industrie et au Commerce extérieur, le Ministre délégué à la santé, de juillet 1991

<sup>9</sup> *La digue de stériles et les résidus qu'elle retient ainsi que l'ensemble des installations d'exploitation minière sont encadrés par un arrêté préfectoral pris au titre du Code minier. Cet arrêté impose au dernier exploitant, COGEMA, des prescriptions relatives au suivi du site (eaux et air). Ce choix réglementaire, consistant à encadrer le stockage de résidus sur une base code minier plutôt qu'installations classées, s'explique par le fait que l'activité de dépôt a débuté bien avant que n'entre en application la Loi de 1976. Avant 1976, c'était la loi du 19 décembre 1917 relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes qui encadrait les activités sources de risque ou de nuisance. Cette précédente loi ne s'appliquait cependant qu'aux établissements industriels et commerciaux et ne concernait donc pas le Commissariat à l'Energie Atomique, premier exploitant du site. Indépendamment du fondement des actes administratifs précédents, la réglementation IC reste applicable de fait dès lors que les activités concernées entrent dans le champ de la nomenclature.*

**(iii) La double expertise radiologique**

En juin 1998, suite fut donnée aux demandes de la Mairie de Saint-Priest-la-Prugne et du Collectif Bois-Noirs. Madame la Ministre de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et Monsieur le Secrétaire d'État à l'Industrie ont donné un avis favorable à l'expertise radioécologique du site COGEMA. Sur proposition de Monsieur le Préfet de la Loire, deux études de la situation radioécologique du site COGEMA des Bois-Noirs-Limouzat ont donc été réalisées en parallèle, l'une financée par les collectivités locales confiée à la CRIIRAD, l'autre pour le compte de l'Etat et financé par COGEMA confiée à SUBATECH après appel d'offre.

La bonne exécution de l'expertise a été suivie par un Comité de Suivi Scientifique et Technique (CSST) comprenant des représentants de l'État et de la Collectivité de Saint-Priest-la-Prugne accompagnés d'experts. Les deux études ainsi encadrées se sont déroulées de décembre 2000 à mars 2002 (sur le terrain). Elles ont donné lieu à la publication fin 2003 d'une note de synthèse largement diffusée (notamment via le site Internet de la DRIRE Rhône-Alpes) et d'une réunion publique fin janvier 2004 à Saint-Priest-la-Prugne.

Il se dégage des études que les mesures réalisées par l'exploitant sont cohérentes avec celles effectuées par les deux laboratoires. Des conclusions sont cependant formulées afin d'améliorer le programme de surveillance de l'environnement mis en oeuvre par COGEMA sur le site et les sites annexes (Gadaillères, BN2). Ces recommandations portent notamment sur la prise en compte de tous les impacts ponctuels liés au réemploi de stériles ou de remblais miniers y compris ceux consécutifs à l'utilisation ou fréquentation effective de certains lieux (cas du Moulin Poyet).

Pour ce qui concerne le réemploi de stériles, les mesures réalisées à proximité du site ont conduit à mettre en évidence une teneur importante en radioactivité naturelle dans des remblais utilisés comme soubassements d'une scierie. Des concentrations en radon de l'ordre de 10 000 Bq/m<sup>3</sup> ont été mesurées dans un local fermé de l'entreprise. Cette découverte a conduit à proposer la reprise des matériaux concernés. L'opération, à la charge de COGEMA, a été effectuée en 2003.

Cet exemple de contamination en radon conduit à s'interroger sur l'impact diffus lié à la dispersion de remblais actifs. Celui-ci ne peut être a priori négligé et peut éventuellement conduire à des niveaux d'exposition significatifs.

Plusieurs autres anomalies radiométriques probablement imputables à une réutilisation de stériles miniers ont été identifiées à l'occasion des études. Afin de compléter cette information, un questionnaire a été rédigé et diffusé aux populations avoisinantes. Il est prévu de compléter et valider cet inventaire par des campagnes de mesures radiométriques adaptées, et le cas échéant par des mesures de radon dans les locaux suspectés. Une cartographie radiologique (chemins et plates-formes remblayés essentiellement, berges accessibles) dont le périmètre reste à déterminer en fonction des informations précitées devrait être également effectuée dans un rayon de 3 kilomètres autour du site minier et de 1 kilomètre autour du site annexe des Gadaillères. En fonction de la nature et de l'ampleur des contaminations mises en évidence, une intervention pourra être demandée à COGEMA par les autorités administratives.

La commission locale d'information et de suivi dont le préfet de la Loire vient de décider la mise en place sur le site devrait être étroitement impliquée dans le suivi des actions mentionnées ci-dessus.

La réalisation de la double expertise radioécologique constitue un exemple intéressant d'implication des différentes parties prenantes. Elle a conduit à une analyse partagée de la

situation et à des propositions d'amélioration concrètes. L'action des élus et de la population a permis l'établissement d'un dialogue entre les différents acteurs et contribué à améliorer le suivi du site.

## **2) Sites du Limousin**

Le département de Haute-Vienne et plus largement la région du Limousin ont apporté une contribution décisive à l'histoire de l'exploitation de l'uranium en France. Le département a vu s'ouvrir la première mine d'uranium française en 1948 (mine Henriette) et vu s'arrêter l'exploitation de ce minerai sur le territoire national avec la fermeture de la mine du Bernardan en 2001. Le Limousin a contribué de façon importante à la production nationale : l'uranium issu de ses mines représente plus de 40 % de l'uranium produit en France.

En 50 ans d'activité, COGEMA a exploité dans la région une trentaine de sites d'extraction, 2 sites de traitement de minerais et 5 sites de stockage de résidus. En marge de son activité minière, COGEMA entrepose par ailleurs de l'uranium appauvri sur son site de Bessines depuis 1998 (autorisation obtenue en 1995).

Ce long historique d'activité a évidemment marqué les lieux et les esprits. Il laisse aujourd'hui un héritage important à gérer sur le plan technique. Il a également fortement modelé les relations entre parties prenantes. Il est ainsi indéniable que certaines associations et une partie des populations locales ont progressivement exprimé une certaine défiance vis-à-vis de COGEMA et parfois même des pouvoirs publics. Plusieurs épisodes ont ponctué la dégradation du climat de confiance en conduisant des associations locales ou nationales à dénoncer les pratiques de l'exploitant ou les atteintes à l'environnement dont elles sont responsables.

Dans les années 1970 et 1980, l'annonce par des associations du stockage sur certains sites de la région de déchets en provenance des usines CEA du Bouchet (Essonne) et COMURHEX de Malvézy (Aude) suscite ainsi un certain émoi médiatique et contribue à donner une image négative des conditions de gestion des sites.

Une polémique juridique intervient par la suite à propos du statut réglementaire des stockages de résidus de traitement contribuant ainsi à entretenir un certain trouble aux yeux des populations. Cette polémique sera finalement arbitrée par un avis du Conseil d'État du 11 décembre 1991 qui confirme l'application du régime installations classées.

En 1998, un nouvel épisode médiatique est déclenché par la découverte de sédiments fortement marqués en uranium à l'entrée du lac du Saint Pardoux. La question du marquage des eaux et des sédiments le long des cours d'eau en aval des sites exploités par COGEMA est actuellement à nouveau abordée à l'occasion de la procédure de définition du périmètre de protection de l'alimentation en eau potable de la ville de Limoges. Ces deux épisodes sont détaillés ci-après.

Enfin, il est à signaler que, suite à une plainte déposée en 1999 par l'association « Sources et Rivières du Limousin », COGEMA a été mis en examen en 2002 pour pollution des eaux et abandon de déchets contenant des substances radioactives sur ses sites de Haute-Vienne. Malgré un non-lieu demandé par le Parquet, le juge d'instruction a renvoyé COGEMA devant le tribunal correctionnel de Limoges. Ce renvoi a été confirmé en mars 2004 par la Cour d'Appel. Le pourvoi formé par COGEMA à l'issue de cette décision ayant été rejeté par la cour de cassation début novembre 2004, un procès en correctionnelle aura finalement lieu.

**(i) Lac de Saint-Pardoux**

Le lac de Saint-Pardoux est situé à 20 kilomètres au Nord de Limoges. Ce plan d'eau de 330 hectares, créé en 1978 est la propriété du Conseil Général de Haute Vienne et est à vocation touristique, orientée entre autres sur les activités nautiques.

Son alimentation est assurée par deux ruisseaux principaux, la Couze et le Ritord qui traversent la concession minière uranifère de Saint-Sylvestre dont l'exploitation des mines avait commencé 30 ans avant la création du lac. La Couze et le Ritord sont jalonnés par plusieurs anciens sites miniers dont les eaux d'exhaures en cours d'exploitation ou de débordement après noyage ont été/sont rejetées avec ou sans traitement. Les principaux sites sont l'ensemble Fanay/Augères, Silord, Venachat, les Gorces et le Fraisse. La plupart de ces sites ont fait l'objet d'une déclaration d'arrêt définitif des travaux miniers actée par des arrêtés préfectoraux qui fixent leur surveillance.

En octobre 1998, lors de la vidange décennale du lac, des sédiments avec une forte activité massique en uranium (10 000 à 20 000 Bq.kg<sup>-1</sup>) ont été mis en évidence à l'embouchure du Ritord, dans l'anse de Chabannes sur une surface d'environ 2 hectares. Les sédiments à l'embouchure de la Couze avaient des niveaux banals de la région.

Immédiatement, un Comité de Suivi, présidé par le Préfet et le Président du Conseil Général et composé d'élus de représentants des administrations (DRIRE, DDASS, DIREN), de l'OPRI (aujourd'hui scindé entre l'IRSN et la DGSNR), d'associations, d'universitaires et de COGEMA, a été mis en place. Il avait pour objectif de faire le diagnostic de l'état du lac, de comprendre les phénomènes observés et de proposer des solutions. La CRIIRAD et Limousin Nature Environnement, contactés pour participer aux travaux du Comité, ont finalement décliné l'invitation.

Le comité s'est réuni à plusieurs reprises entre octobre 1998 et juin 2003.

Les premières études, réalisées par le CEMRAD (Université de Limoges) ont montré la bonne qualité radiologique des eaux du lac, des poissons et des plages et établi l'absence d'impact radiologique significatif et l'absence d'impact des sédiments sur la qualité des eaux. Ces études ont toutefois soulevé le problème potentiel lié au risque de remise en suspension des sédiments.

La concentration moyenne des eaux du Ritord en uranium liée à l'influence des activités minières est aujourd'hui d'environ 18 µg.l<sup>-1</sup> à l'entrée du lac. La comparaison avec les résultats antérieurs, effectuée par COGEMA, montre une diminution régulière des apports en uranium et de l'activité des sédiments du lac.

En novembre 1998, après que l'OPRI ait confirmé l'absence de risque sanitaire, une remise en eau du lac fut décidée, avec un blocage sur place des sédiments par la pose d'un géotextile recouvert d'une couche de sable.

En parallèle, l'action des pouvoirs publics s'est concrétisée par :

- un arrêté préfectoral du 12 décembre 2000 demandant à COGEMA de faire réaliser par un organisme tiers une étude "permettant d'approfondir les connaissances relatives à la spéciation des radionucléides et à leur mode de transport dans le Ritord et les conditions de précipitation et/ou de sédimentation dans le lac". Le rapport de cette étude, menée en 2001 par le CEMRAD<sup>10</sup>, le CREGU<sup>11</sup> et COGEMA, a été publié en juin 2002 et présenté au comité de suivi en juin 2003,

---

<sup>10</sup> CEMRAD: Centre d'études et de Mesures des RAYonnements nucléaires et de Dosimétrie de l'université de Limoges

<sup>11</sup> CREGU : Centre de Recherches sur la Géologie des Matières Premières Minérales et Energétiques à Nancy

- un arrêté préfectoral du 13 juin 2001 prescrivant différents contrôles sur le Ritord, la Couze et le lac et imposant le respect de certaines valeurs de radioactivité des eaux ( $< 100 \text{ mBq.l}^{-1}$  en radioactivité alpha pour le lac). Il précise que COGEMA devra apporter lors des vidanges, une assistance technique et financière aux gestionnaires du lac si l'activité des sédiments dépasse  $3\,700 \text{ Bq.kg}^{-1}$  en uranium,
- un arrêté préfectoral du 31 décembre 2003 renforçant la surveillance de l'arrêté du 13 juin 2001 et demandant à COGEMA d'étudier des solutions visant à diminuer les apports en radioéléments dans le lac.

En réponse à ce dernier arrêté, COGEMA privilégie actuellement une solution de traitement passif par décantation en amont du lac, sous réserve de vérifier que ce dispositif ne perturbe pas le fonctionnement du lac.

***Compréhension du phénomène : Principales conclusions des études CEMRAD/CREGU/COGEMA***

Lorsque les eaux d'exhaure se mélangent avec celles du Ritord, une faible partie de l'uranium reste en solution sous forme de complexes, l'autre partie va s'adsorber sur les particules argileuses, d'hydroxydes et de matière organique présentes naturellement dans le Ritord. L'uranium adsorbé peut se déplacer selon les conditions physico-chimiques : il est remis en solution, se réadsorbe sur d'autres phases minérales...

Le lac de Saint-Pardoux apparaît comme un piège naturel efficace à travers deux aspects :

- une baisse brutale de l'énergie du milieu et donc sédimentation,
- la présence de processus biologiques favorisant la réduction qui stabilisent et reconcentrent l'uranium dans certains niveaux de sédiments.

Deux hypothèses ont été avancées pour expliquer la répartition de l'uranium (maximum de l'activité à 15/20 cm de profondeur) :

- a) la fraction particulaire sédimentée est la cause principale de la présence d'uranium dans les vases et la distribution observée est liée à l'importance et à la teneur de la fraction particulaire des apports des années passées
- b) une remobilisation des métaux (dont l'uranium) et du soufre vers les eaux de pore suivant des variations d'oxydo-réduction et de pH au sein du sédiment.

**(ii) Réserve d'eau de la ville de Limoges**

Les ressources en eau de la ville de Limoges proviennent principalement de 4 étangs situés au nord de Limoges dans les Monts d'Ambazac. Trois sont localisés dans l'ancien périmètre minier. Ces réserves sont alimentées par des cours d'eau dont certains ont reçu dans le passé des eaux d'exhaure de mines. Deux des réserves ont déjà fait l'objet de travaux de dérivation consistant à détourner vers l'aval les eaux d'alimentation incriminées. Pour la troisième réserve, une réflexion est en cours entre les Pouvoirs Publics, la ville de Limoges et COGEMA dans le cadre de la mise en place des périmètres de protection.

Les études menées dans ce cadre ont conduit à soulever deux points particuliers :

- le marquage radiologique des eaux d'un des ruisseaux d'alimentation,
- le marquage radiologique en uranium des sédiments de fond d'étang.

Le marquage des eaux concerne un ruisseau ayant reçu jusqu'en 1985 des eaux d'exhaure de mine. Il peut être attribué au relargage de l'uranium fixé dans une zone tourbeuse ( $13\,000 \text{ Bq.kg}^{-1}$  en moyenne en uranium) située en amont de l'étang lors des variations du niveau de l'eau suite à des épisodes pluvieux et d'étiage.

Les solutions proposées par COGEMA consistent en :

- a) la dérivation du ruisseau autour de la zone marquée,

- b) la création d'un bassin de traitement passif sur la zone avec évacuation de la surverse en aval de l'étang. Des essais en laboratoire et sur site sont actuellement menés et montrent un abattement de la concentration en uranium dans les eaux.

Les études sur les sédiments ont montré l'absence de transfert sédiment/eau.

Un avis du CSHPF a été sollicité en 2003 sur le dossier : il approuve les solutions proposées, recommande la poursuite de la surveillance et précise qu'un curage des sédiments ne permettrait pas une amélioration de la qualité des eaux.

## **VI PROGRAMME MIMAUSA (IRSN)**

### **1) Contexte du programme**

Les activités d'exploration, d'exploitation et de traitement de minerais d'uranium ainsi que les stockages de résidus de traitement concernent ou ont concerné en France près de 200 sites répartis sur 25 départements. Ces divers sites constituent l'héritage de plus de 50 ans d'une activité industrielle ayant aujourd'hui totalement cessé.

Dans un certain nombre de cas, les activités précédentes sont à l'origine d'une modification de l'environnement naturel et d'un marquage radiologique de certains compartiments (air, eau, sédiments, végétaux...). Ce marquage peut être significatif du point de vue de la mesure sans forcément l'être du point de vue sanitaire.

Compte-tenu du nombre de sites, de leur dispersion géographique et de la diversité des situations rencontrées, il est en pratique difficile de dresser un panorama complet des activités minières d'uranium en France et d'en apprécier l'incidence environnementale et éventuellement sanitaire.

Au travers de ses travaux actuels et passés, l'IRSN (institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) dispose d'une connaissance précise de plusieurs des sites concernés. L'IRSN a ainsi réalisé l'expertise de plusieurs dossiers de réaménagement de stockages de résidus déposés par COGEMA. Dans le cadre de ses missions de surveillance de l'environnement, l'institut a également mis en place des dispositifs de mesure de la radioactivité de l'eau en aval de quelques sites.

Les informations précédentes restent cependant partielles et ne permettent pas toujours à l'IRSN de disposer, à ce jour, d'une information suffisamment précise pour répondre aux questions qui lui sont soumises par les pouvoirs publics, certaines associations ou le public au sens large.

Désireuse de disposer d'une source d'information complète sur les incidences radiologiques des activités minières d'uranium, la direction de la prévention des pollutions et des risques (DPPR) du ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) a donc décidé de demander à l'IRSN de mettre en place un programme sur le sujet.

### **2) Objectifs du programme**

Baptisé MIMAUSA – Mémoire et Impact des Mines d'urAniUm : Synthèse et Archives - le programme est mené en collaboration étroite avec COGEMA. Son comité de pilotage comprend – outre la DPPR en tant qu'initiateur du programme et l'IRSN et COGEMA directement impliqués dans la réalisation des travaux – la DARPMI<sup>12</sup>, les DRIRE Auvergne et Limousin ainsi que le bureau de recherche géologique et minière (BRGM).

Lancé en 2003, ce programme consiste en l'établissement d'un état radiologique de l'environnement autour des sites miniers d'uranium. Il s'articule autour de deux volets :

---

<sup>12</sup> Direction de l'Action Régionale et des PMI du Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie

- un volet « bilan des connaissances ». Il consiste à rassembler les données pour chacun des sites dans l'objectif d'identifier les situations de marquage significatif de l'environnement ou de manque d'information ;
- un volet « études spécifiques ». Il consiste à compléter l'information disponible par des investigations de terrain sur certains sites pour lesquels un besoin particulier aura été identifié lors du bilan des connaissances. Eventuellement, ce second volet conduira à proposer des inflexions aux dispositifs de gestion et de surveillance des sites concernés.

Il a pour objectif :

- d'aboutir à une compilation et une synthèse des données disponibles afin de permettre à l'IRSN, aux pouvoirs publics nationaux et locaux, mais aussi au public de disposer d'une source d'information de qualité sur l'état radiologique de l'environnement autour des sites miniers d'uranium français ;
- d'assurer la pérennité de la connaissance de ces sites en dépit de l'arrêt des activités concernées ;
- de constituer un outil de travail pour les services de l'Etat en charge de la définition des programmes de réaménagement et de surveillance ;
- d'améliorer la représentativité du réseau national de surveillance de la radioactivité dans l'environnement, notamment pour ce qui concerne les stations de mesure exploitées par l'IRSN.

### **3) Déroulement du programme**

#### **(i) Inventaire**

La réalisation d'un « inventaire national des sites minier d'uranium », publié en juin 2004, constitue la première phase du volet « bilan des connaissances » du programme.<sup>13</sup>

L'inventaire consiste en un recensement le plus exhaustif possible des sites sur lesquels ont été pratiquées, en France métropolitaine, des activités en lien avec l'exploitation minière d'uranium (travaux de reconnaissance, d'extraction, de traitement du minerai d'uranium ou de stockage de résidus). Les informations recueillies sont synthétisées sous forme de fiches de sites, à la manière de l'Observatoire de l'ANDRA. Une notice explicative décrivant les rubriques retenues et les termes employés figure en préambule. La suite du programme permettra de compiler des données plus détaillées sur chacun des sites.

L'information recueillie au stade de l'inventaire pour chaque site reste partielle et synthétique.

Elle permet toutefois de disposer d'un panorama global de la situation et constitue un premier outil intéressant pour regrouper les sites en catégories. Quelques graphiques issus de l'exploitation des données recueillies sont donnés en annexe 2 à titre d'illustration.

#### **(ii) Suite du volet « bilan des connaissances »**

Pour chaque site identifié dans l'inventaire, les informations complémentaires suivantes seront compilées et organisées dans une base de données informatisée :

- historique des diverses installations (installations d'extraction de minerai, de traitement de minerai, de traitement des eaux et de stockage des résidus) :
  - exploitation,
  - réaménagement,

---

<sup>13</sup> Le rapport correspondant est disponible sur les sites Internet du MEDD ([www.ecologie.gouv.fr](http://www.ecologie.gouv.fr)) et de l'IRSN ([www.irsn.fr](http://www.irsn.fr))

- état et utilisation actuelle (y compris stockage de déchets en provenance d'autres installations),
- restrictions d'usage associées ;
- description de l'environnement des sites (eaux de surface et souterraines, utilisation des sols, environnement agricole et urbain) ;
- dispositif de surveillance ;
- documents administratifs associés dans le cadre du Code Minier ou de la législation des Installations Classées (arrêtés préfectoraux, courriers...) ;
- documents et études pertinents associés ;
- données cartographiques.

Au cours d'une première phase « pilote », d'une année environ, les informations précédentes seront recueillies sur deux zones géographiques. Au terme de cette phase pilote, fin 2004, un point sera fait sur la suite à donner au programme.

Les deux zones concernées sont :

- la zone de la Gartempe en Haute-Vienne, en raison de son caractère historique, de son importance et de la diversité des situations qu'il présente ;
- la zone d'Ambert, en Auvergne, plus représentative des sites de taille plus modestes répartis sur le territoire.

### **(iii) Volet « études spécifiques »**

Les informations recueillies dans le cadre du bilan de connaissances doivent permettre d'identifier les sites nécessitant des investigations plus poussées. L'objectif est de compléter la caractérisation radiologique de certains sites le justifiant compte tenu des interrogations ou lacunes auxquelles ils sont associés. Ce volet doit également permettre de parvenir à une meilleure compréhension de l'origine de la contamination observée par des mesures en laboratoire.

## **VII CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DU GT**

La situation actuelle des sites miniers d'uranium en France constitue l'héritage d'une activité jadis importante et qui a depuis peu totalement cessé. Elle est le résultat d'une évolution progressive des techniques, d'opportunités économiques, des préoccupations – notamment en matière de prise en compte de l'environnement – et des dispositifs réglementaires.

Appréhender de façon complète la question nécessite de tenir compte du grand nombre de sites et de la grande diversité des situations. Certains sites ont cessé leur activité depuis plusieurs décennies et font l'objet d'un suivi très allégé, d'autres, dont le réaménagement s'est terminé plus récemment, sont soumis à une surveillance étroite. Certains sites n'ont fait l'objet que d'une activité de faible importance – exploitation de minerai par tranchées par exemple –, d'autres ont été massivement exploités par mines à ciel ouvert et mines souterraines, ont accueilli une activité de traitement et abritent aujourd'hui des quantités importantes de résidus. Certains sites ne relèvent que de la réglementation minière, d'autres tombent également dans le champ de la réglementation relative aux installations classées.

Dans le cadre du groupe de travail mis en place par la section radioprotection du CSHPF, il n'a évidemment pas été possible de rentrer dans le détail de chacun des cas particuliers. Conformément à la demande, l'intention a plutôt été de rappeler les principaux éléments de

contexte nécessaires à la compréhension de la problématique générale, de présenter les actions déjà en cours et de dégager les principaux enjeux.

Depuis plus d'une dizaine d'années, le sujet fait l'objet d'une attention particulière des pouvoirs publics. Il a donné lieu à plusieurs rapports rédigés soit à la demande des ministères concernés (ministères en charge de l'environnement et de l'industrie), soit à l'initiative du parlement. Une série d'actions a également été engagée par la DPPR dans son champ de compétence réglementaire, pour accompagner le réaménagement des stockages de résidus de traitement (élaboration d'une doctrine, vérification de l'impact radiologique et de la stabilité mécanique).

Au vu de ces informations, la situation sur les principaux sites apparaît aujourd'hui sous contrôle. Les résultats de la surveillance en cours permettent de s'assurer de la maîtrise des impacts et des risques qui leur sont directement liés. Deux types d'enjeu restent cependant posés.

Le premier porte sur le devenir à long-terme (stabilité, surveillance, conservation de la mémoire des sites) et concerne plus particulièrement les sites sur lesquels sont stockés des quantités importantes de matériaux radioactifs (résidus de traitement pour l'essentiel). Il doit être prochainement abordé par COGEMA dans le cadre de la mise en œuvre de la doctrine de réaménagement des stockages de résidus élaborée par la DPPR. Il semble de ce fait prématuré de tirer des conclusions à ce sujet.

Le second enjeu porte sur la connaissance de l'état radiologique des sites de moindre importance ou sur lesquels l'activité a cessé depuis plusieurs décennies. Ce second enjeu renvoie également à la connaissance de l'état radiologique de l'environnement autour des sites miniers. Il peut être décliné au travers de trois questions : 1) la question de la reconversion, actuelle ou future, de certains sites et de l'adéquation du nouvel usage aux conditions de remise en état ; 2) la question de la gestion, actuelle et passée, des eaux rejetées depuis les différents sites et l'existence de marquages de sédiments ou des eaux souterraines en aval des sites ; 3) la question de la gestion passée des matériaux issue des mines et la réutilisation éventuellement inappropriée de stériles contenant des teneurs significatives en uranium.

Ces questions soulèvent une double difficulté. La première est liée au niveau de connaissance pour poser un diagnostic, identifier les marquages de sédiments ou retrouver des lieux de réutilisation. La seconde porte sur la définition de critères de décision pour la mise en œuvre de contre mesures : dans quels cas et à partir de quel niveau de contamination doit-on retirer les sédiments contaminés ou récupérer des stériles radioactifs ?

Au-delà de la dimension technique, la perception du risque radiologique et la sensibilité particulière des populations et de certaines associations face à ce risque constitue un paramètre important à prendre en compte. Cette sensibilité particulière s'ajoute aux difficultés rencontrées localement du fait de l'arrêt d'une activité importante sur le plan économique. Elle a dans certains cas fait naître un climat de défiance vis-à-vis de l'exploitant et parfois des pouvoirs publics. Plusieurs procédures judiciaires sont actuellement en cours.

Au vu des éléments portés à leur connaissance et des constats précédents, les membres du groupe de travail :

1. **considèrent qu'il est particulièrement important d'engager dès aujourd'hui des moyens suffisants afin de compléter l'état des lieux de l'ensemble des sites.** La période actuelle apparaît en effet encore favorable à la réalisation de ce travail. La fermeture récente des dernières mines et la poursuite de travaux de réaménagement sur plusieurs

sites a jusque là permis de maintenir des équipes et une compétence spécifique au sein de COGEMA. Celles-ci ont été déjà très significativement réduites mais permettent encore de reconstituer un historique correct. Par ailleurs, les services administratifs continuent d'exercer un suivi et un contrôle étroit des principaux sites et disposent encore d'une bonne connaissance des principales problématiques. Il est cependant à craindre que cet acquis s'affaiblisse dans les prochaines années. La fin des principaux travaux de réaménagements devrait mécaniquement se traduire par un moindre besoin d'engagement financier et technique de la part de l'exploitant et, à moins d'un effort délibéré de la part des administrations nationales en charge du dossier, par une moindre implication des autorités locales dans le suivi réglementaire des sites. La réalisation d'un état des lieux pourrait alors s'avérer beaucoup plus difficile et coûteuse. Les membres du groupe de travail soulignent dans ce contexte l'intérêt du programme MIMAUSA actuellement conduit par l'IRSN et encouragent sa poursuite ;

2. **invitent les différentes administrations à collaborer étroitement et à mettre en œuvre des solutions tenant compte de l'ensemble des réglementations applicables.** Les problématiques minières et installations classées s'avèrent en effet étroitement imbriquées sur de nombreux sites. En pratique, les marquages en aval de zones minières, par exemple, peuvent difficilement être attribués à une activité en particulier. De même, sur un secteur donné, l'impact radiologique attribuable à un stockage de résidus peut difficilement être dissocié de celui attribuable aux mines ou aux versées à stériles qui l'entourent. Une action coordonnée de l'ensemble des administrations concernées (DARPMI, DPPR et DGSNR) apparaît indispensable, chacune agissant évidemment dans son domaine réglementaire ;
3. **invitent COGEMA et les administrations concernées à intensifier l'effort d'ouverture et de dialogue en direction des populations locales et des associations.** De façon plus générale, il apparaît nécessaire de consolider ou de renforcer le rôle et l'implication des commissions locales d'information (CLI). Lorsqu'un enjeu environnemental ou sanitaire est identifié sur un site sur lequel il existe un déficit de confiance entre les populations locales et l'exploitant, les membres du groupe de travail considèrent que, outre l'activation d'une CLI, il peut être utile d'envisager la mise en place d'une double expertise – sur le modèle de ce qui a pu être réalisé sur certains sites tel Saint-Priest-la-Prugne (Loire) - voire d'une initiative d'expertise pluraliste. L'utilité d'une telle initiative dans la région du Limousin mériterait en particulier d'être évaluée ;
4. **invitent COGEMA et les autorités concernées à tenir compte des besoins liés à une éventuelle quantification du risque sanitaire lors de la définition ou de la révision des dispositifs de surveillance autour des sites miniers d'uranium.** A l'image de ce qui est déjà prévu dans la méthodologie d'évaluation de l'exposition radiologique associée aux stockages de résidus, il conviendrait ainsi de s'assurer que les mesures effectuées dans les différents milieux (air, eau, sol, denrées alimentaires) susceptibles d'être concernés par la présence d'un site minier soient complétées par des informations aussi précises que possible sur l'exposition des personnes concernées. En complément de ces données sur l'exposition tenant compte des différents voies (air, eau, sol, denrées alimentaires), il serait utile, dans la perspective d'une quantification de l'impact sanitaire, de disposer du recensement et de l'identification des personnes vivant dans l'environnement immédiat des sites miniers (répartition par âge, par sexe, durée du séjour dans la zone ...). Ces informations qui impliquent une étroite collaboration avec les autorités sanitaires locales, seront utiles si un jour la population sollicite une évaluation de l'impact sur sa propre santé en relation avec la proximité d'un ancien site minier d'uranium.

**Les membres du groupe de travail soulignent toutefois que la quantification d'un éventuel impact sanitaire (par la voie épidémiologique ou par la méthode de l'évaluation**

des risques) sera difficile à la fois pour des raisons d'ordre méthodologique (limites des enquêtes épidémiologiques) et compte tenu du fait que l'exposition de la population se situe généralement dans le domaine des faibles doses.

Les membres du groupe de travail considèrent cependant que le recours aux outils de surveillance épidémiologique existants des pathologies potentiellement liées à l'exposition aux rayonnements ionisants (cancers spécifiques ou non) et aux données de mortalité et de morbidité disponibles pourra s'avérer fort utile dans l'éventualité d'une demande d'évaluation de l'impact sanitaire. Ces évaluations, avec l'ensemble des données précitées (contaminations de l'environnement et données sur les pathologies dans la zone), constituent de surcroît des outils utiles et pertinents dans le cadre d'un dialogue pluraliste et citoyen souvent incontournable dans de telles situations.

*Un dossier en pleine évolution / Quelques jalons à retenir...*

Pour 2005 :

- aboutissement des derniers travaux de réaménagement encore en cours sur les sites de Jouac et de Lodève ;
- sur le site de Saint-Priest-la-Prugne, aboutissement de la procédure engagée par COGEMA à la demande de la municipalité pour la démolition de l'ancienne usine de traitement et à l'autorisation du stockage des matériaux de démolition sur le site en application de la réglementation installation classée. La commission locale d'information et de suivi mise en place par arrêté préfectoral du 12 octobre 2004 devrait débiter son travail à cette occasion ;
- en Haute-Vienne, l'arrêté préfectoral du 13 janvier 2004 devrait conduire COGEMA à remettre un bilan environnement pour l'ensemble de ses sites sur le département. Son contenu devrait faire l'objet de présentations devant le conseil supérieur des installations classées, devant le conseil d'hygiène publique de France et devant le conseil départemental d'hygiène de Haute-Vienne. Ce bilan devrait également faire l'objet d'une analyse détaillée par la DRIRE Limousin. Conformément au souhait exprimé par le DPPR, le DARPMI et le DGSNR, l'examen du bilan pourrait également donner lieu à la mise en place d'un groupe d'expertise pluraliste ;
- sur le plan judiciaire, la procédure engagée en 1999 par l'association « Sources et Rivières du Limousin » devrait se conclure par la tenue du procès en correctionnelle ;
- la poursuite du programme MIMAUSA devrait aboutir à la publication d'une 2<sup>nd</sup>e version de l'inventaire national des sites miniers d'uranium en France et à la constitution d'une base de donnée complète sur les deux zones pilotes de La Gartempe (Haute-Vienne) et d'Ambert (Auvergne).

A plus long terme :

- une réévaluation complète du devenir à long terme de chacun des sites de stockage de résidu devrait être effectuée par COGEMA en application de la doctrine de réaménagement définie par la DPPR ;
- le programme MIMAUSA devrait permettre de disposer d'une vue d'ensemble détaillée de la situation administrative et environnementale de l'ensemble des sites concernés.

## Annexe 1

### ***Stockages de résidus - Actions de la DPPR***

Avec la fermeture progressive des sites miniers dans le milieu des années 1980, une série d'actions a été engagée par la DPPR en vue de définir et d'appliquer une doctrine en matière de réaménagement des sites de stockages de résidus de traitement.

#### **Elaboration d'une doctrine et diffusion d'outils méthodologiques**

*Note d'instruction technique relative aux installations de traitement des minerais d'uranium (note n°86/5 du 29 janvier 1986)*

L'objectif premier de cette note, diffusée par la DPPR dans sa circulaire du 29 janvier 1986, est de définir les modalités d'exploitation applicables aux installations de traitement. Toutefois, elle aborde également la question du réaménagement des sites de stockage et définit les concepts fondamentaux applicables dans ce domaine. Elle prévoit en particulier :

- l'interdiction d'une utilisation non appropriée des matériaux,
- l'intégration dans le paysage,
- la protection contre le ruissellement et les entraînements,
- la stabilité mécanique des tas,
- la limitation des exhalations de radon.

*Rapport Barthélémy - Combes intitulé : « Déchets faiblement radioactifs - 1<sup>ère</sup> partie : stockage de résidus de traitement de minerai d'uranium » (du 14 mai 1993, transmis le 9 juin 1993)*

Ce rapport, élaboré à la demande de la ministre en charge de l'environnement, fait suite à une mission confiée au conseil général des Ponts et Chaussées en vue de définir les objectifs et les conditions techniques du réaménagement des stockages de résidus de traitement de minerai d'uranium.

Il avait été précédé en 1991 d'un rapport remis aux ministres de l'environnement, de l'industrie et de la santé par la commission d'examen des dépôts de matières radioactives présidée par Pierre Desgraupes. Ce 1<sup>er</sup> rapport recommande notamment un plus grand effort de concertation et de cohérence entre les différents départements ministériels concernés ; il suggère en particulier que ceux-ci s'appuient davantage sur les compétences de l'IRSN (IPSN à l'époque). Il recommande également un développement des actions de communication dans le domaine des déchets radioactifs, la poursuite du travail d'inventaire des dépôts de matières radioactives et la mise en œuvre de mesures pour assurer la sécurité à long terme de ces dépôts.

Le rapport Barthélémy - Combes reprend certaines de ces conclusions en soulignant tout particulièrement l'importance des contraintes liées au long-terme. Il considère en particulier que :

- les exigences liées au maintien d'une surveillance active doivent être réduites autant que possible ;

- la stabilité des stockages doit être assurée notamment vis-à-vis des possibilités d'agressions externes (séisme, érosion, crues, rupture de barrages) ;
- la couverture doit assurer un rôle essentiel vis-à-vis de la protection contre les intrusions et les risques d'irradiation et doit permettre de limiter l'exhalation de radon.

Rapport relatif à la doctrine en matière de réaménagement des stockages de résidus de traitement de minerais d'uranium (21 décembre 1998) :

Le rapport de doctrine a été élaboré par l'IRSN à la demande de la DPPR. Il répond au besoin de formaliser la procédure de réaménagement déjà mise en œuvre sur quelques sites suite aux recommandations du rapport Barthélémy - Combes. Le rapport de doctrine a été transmis aux préfets des départements concernés par circulaire DPPR du 7 mai 1999.

Jeu de documents méthodologiques pour l'évaluation de la stabilité des digues et l'évaluation de l'impact radiologique :

Afin de compléter le rapport de doctrine relatif au réaménagement des stockages de résidus de traitement de minerai d'uranium, la DPPR a demandé au BRGM et à l'IRSN d'élaborer un jeu de documents méthodologiques relatif à l'évaluation de la stabilité des digues et à l'évaluation d'impact radiologique.

Ces rapports ont été transmis à COGEMA ainsi qu'aux DRIRE concernées en vue de leur application aux différents sites de stockage.

Pour ce qui concerne l'identification des groupes de référence, la méthode adoptée par COGEMA après intégration des conclusions du rapport de l'IRSN repose sur :

- le recensement des zones habitées entourant les sites de stockage,
- l'attribution d'un indice d'exposition pour chaque zone habitée en tenant compte des facteurs géographiques (proximité, rose des vents, topographie locale, présence ou non d'un relief, aval ou amont hydrologique) et de la pondération de chacun de ces facteurs ;
- la sommation des indices lorsque la zone habitée est soumise à l'influence de plusieurs sites ;
- le choix d'une ou plusieurs zones habitées présentant l'indice d'exposition le plus élevé et l'implantation de stations de mesures afin d'évaluer les impacts radiologiques dans ces zones.

Pour ce qui concerne l'évaluation de l'impact, le guide de l'IRSN liste le contenu détaillé d'une étude d'impact après réaménagement d'un site de stockage, ainsi que les tableaux de coefficients à prendre en compte dans les calculs de doses en tenant compte des diverses voies d'atteinte. La méthode décrit également la démarche à mettre en œuvre pour la maîtrise et le suivi de l'impact à court-terme (via un dispositif de surveillance) et à long terme (via l'étude de scénarios d'évolution et la mise en place de restrictions d'usage).

L'évaluation de l'impact radiologique d'un site de stockage de résidus de traitement de minerai d'uranium a pour but de démontrer la capacité de l'installation à assurer une protection durable des personnes et de l'environnement. Elle doit également permettre de décider si l'instauration de servitudes est nécessaire ou non.

## **Contrôle des installations**

Outre l'élaboration et la diffusion de la doctrine générale et de guides méthodologiques, la DPPR effectue un suivi régulier des actions de contrôle menées par l'inspection au niveau local et assure le pilotage d'actions nationales.

### *Vérification du respect des limites de dose*

Dés 1999, la DPPR a entrepris la mise en oeuvre des nouvelles dispositions introduites par la directive Euratom 96/29 en matière de radioprotection. La directive Euratom a non seulement abaissé les limites de doses applicables à la population (de 5 mSv à 1 mSv par an), mais a aussi précisé que ces doses devraient être estimées de façon aussi réaliste que possible. Les dispositions qu'elle a introduites ont été transposées dans le droit français par le décret 2002-460 du 4 avril 2002.

Par lettre du 17 octobre 2000, la DPPR a demandé à COGEMA de vérifier le respect de la limite de dose individuelle ajoutée de 1 mSv/an sur chacun de ses sites, cette vérification pouvant être effectuée dans un premier temps au moyen des informations et outils disponibles, c'est-à-dire sans attendre l'aboutissement de la démarche méthodologique évoquée précédemment. Les résultats obtenus fin 2000 ont permis de vérifier la limite d'exposition prescrite par la réglementation européenne pour tous les sites concernés.

Dans un second temps, la DPPR a demandé le 3 janvier 2002 à COGEMA d'engager une nouvelle vérification sur la base des études méthodologiques élaborées avec l'aide de l'IRSN. Les résultats ont été transmis par COGEMA aux DRIRE concernées entre le second semestre 2002 et le premier semestre 2003. Les valeurs de dose ajoutée transmises par COGEMA en réponse à la demande de la DPPR confirment le respect de la limite de dose.

### *Vérification de la stabilité des digues*

Parallèlement à la vérification du niveau d'exposition reçu par les populations résidant à proximité des sites de stockages de résidus de traitement, la DPPR a demandé à COGEMA par lettre du 12 novembre 2001 de procéder à la vérification de la stabilité des digues de hauteur significative sur l'ensemble de ses sites de stockage au moyen de la méthode définie par le BRGM et évoquée précédemment.

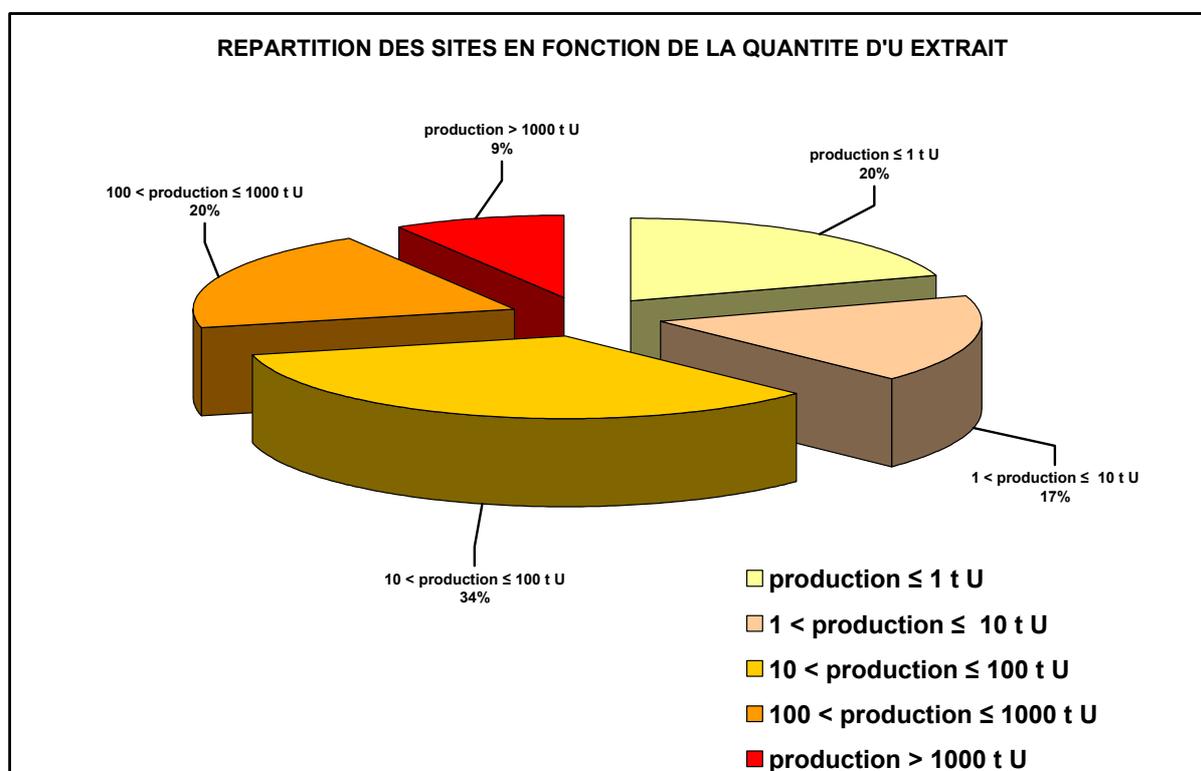
Les résultats de ces évaluations ont été remis aux DRIRE concernées par COGEMA entre le second semestre 2002 et le début 2004 pour l'ensemble des sites.

## Annexe 2

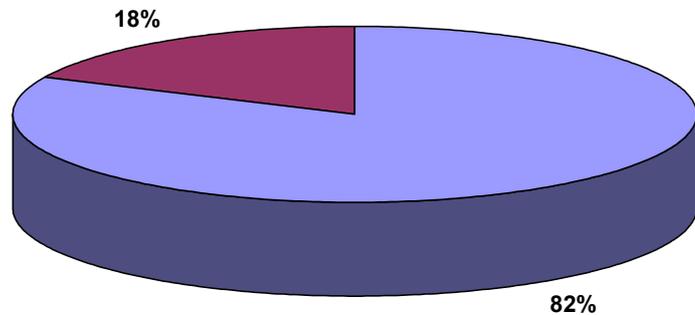
### *Exemples de tableaux et graphiques de synthèse issus de l'exploitation des données de l'inventaire MIMAUSA*

nombre total de sites	186
nombre de sites sur lesquels il n'y a eu que des travaux de reconnaissance ou des tranchées	33
nombre de sites sur lesquels il y avait une usine de traitement dynamique de minerai	8
nombre de sites sur lesquels a été pratiquée de la lixiviation statique en tas	11
nombre de sites sur lesquels il y a un ou plusieurs dispositifs de stockage de résidus de traitement	16
nombre de sites pour lesquels il y a actuellement traitement des eaux (pour des critères radiologiques et/ou chimiques)	13

Hors site du Bouchet

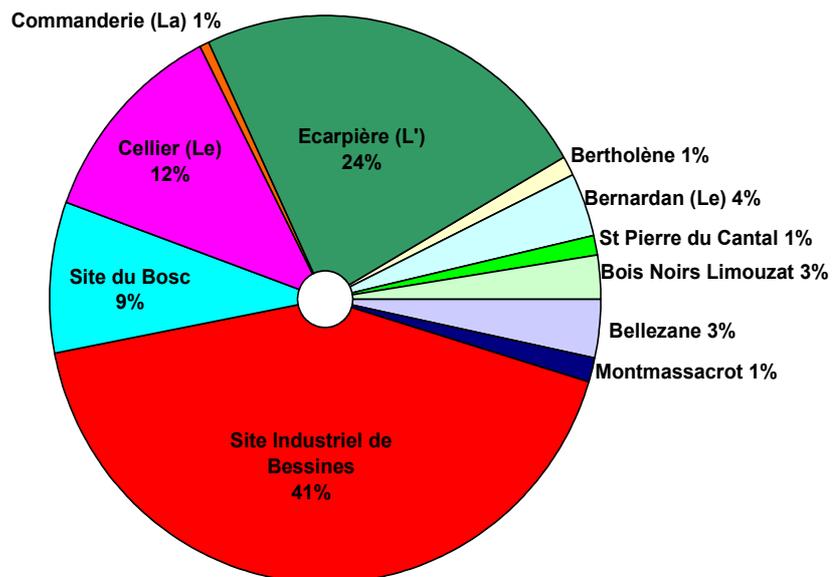


### REPARTITION DES SITES EN FONCTION DU TYPE D'ACTIVITE

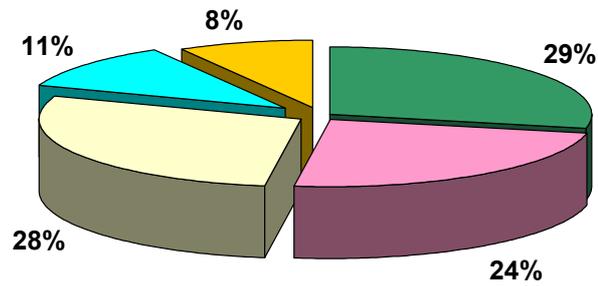


- sites comportant au moins une MCO ou des TMS
- sites sur lesquels ont été pratiqués uniquement des tranchées ou des TRPC

### QUANTITES DE RESIDUS DE TRAITEMENT STOCKES (sur les 50 millions de tonnes stockées en France)

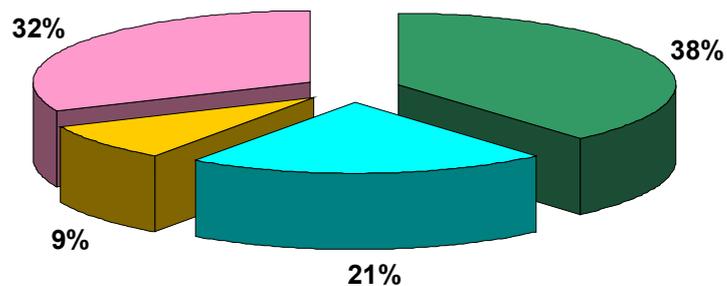


### REPARTITION DES SITES EN FONCTION DE LEUR SURVEILLANCE PAR COGEMA



- 29% sites : surveillance par mesures dans l'environnement ou visite imposées par la réglementation
- 24% sites : pas de surveillance actuellement
- 28% sites : visite régulière du site à l'initiative de COGEMA
- 11% sites : sans objet (tranchées ou TRPC)
- 8% sites : pas d'information

### REPARTITION DES SITES SUIVANT LA PRESENCE DE RESTRICTIONS D'USAGE



- 38% sites : restrictions d'usages dans la réglementation associée au site
- 21% sites : sans objet (tranchée ou TRPC)
- 9% sites : pas d'information
- 32% sites : pas de restrictions d'usage