

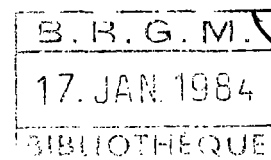
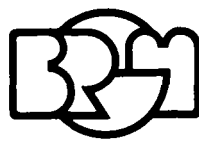
**BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES**

**SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL**

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél. (38) 63.80.01

**EXPÉRIENCES NATIONALES DE RÉUTILISATION  
DE DÉCHETS MINIERES**

**CONVENTION ANRED-BRGM N° 82.54.064**



**Mission environnement**

B.P. 6009 - 45060 Orléans Cedex - Tél. (38) 63.80.01

Rapport du B.R.G.M.

**83 SGN 839 ENV**

Novembre 1983

EXPÉRIENCES NATIONALES DE RÉUTILISATION  
DE DÉCHETS MINIERS

(CONVENTION ANRED-BRGM N° 82.54.064)

R. CARLY

83 SGN 839 ENV

NOVEMBRE 1983

R E S U M E

A la suite de la convention n° 82.54.064 signée par l'Agence Nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets, le département Environnement du BRGM a entrepris une étude portant sur les expériences de réutilisation de déchets miniers en France.

Cette étude avait comme objectif de recueillir les renseignements permettant :

- 1°) de définir les utilisations possibles des résidus de l'industrie minière ;
- 2°) d'effectuer l'analyse technique et financière des projets et des expériences réalisées d'utilisation de ces résidus ;
- 3°) de dégager les impératifs déterminant l'utilisation optimale des différents matériaux constituant les dépôts des déchets miniers ;
- 4°) de prendre les contacts pouvant servir à l'incitation à des nouvelles expériences et à des réalisations concrètes.

L'enquête qui a été réalisée auprès d'organismes publics (DII, CETE,...) de syndicats professionnels, des Charbonnages de France et de 54 Exploitants miniers (voir la liste en annexe n° 1) s'est révélée décevante quant à la quantité et à la qualité des informations recueillies. C'est ainsi que seules, six des Sociétés Minières consultées, ont communiqué des renseignements offrant un réel intérêt. Pour dix autres, les informations reçues sont peu intéressantes, l'utilisation des déchets étant limitée au rempierrage des routes sur le site de l'exploitation ou bien ont été cédés en faibles quantités, quelques dizaines ou centaines de tonnes, à divers particuliers pour remblayer ou empierrer des chemins.

Parmi les opérations intéressantes réalisées par certaines sociétés, on peut citer celle en voie d'étude à METZANGE (filiale d'USINOR) qui, en plus de l'utilisation de 400 000 tonnes de stériles grossiers pour divers travaux publics, envisage de faire servir ses stériles fins (< 40 µm) riches en fer (environ 33 %) en qualité de pigments dans l'industrie des colorants.

La COGEMA, dans ses diverses exploitations utilise ou commercialise ses déchets miniers par centaines de milliers de tonnes.

MINATOME S.A. a mis au point un procédé permettant de valoriser 200 000 tonnes de minerai à très faible teneur en uranium (< 400 ppm) mis en terril.

DENAIN-ANZIN MINERAUX qui exploite de l'andalousite a trouvé une solution originale pour ses déchets constitués essentiellement de micas. Cette société les commercialise, à raison de 15 000 t/an, comme antimottant dans l'industrie des engrais.

Enfin, il faut faire une place particulière aux Charbonnages de France qui s'intéressent à l'utilisation des déchets miniers depuis plusieurs décennies et qui ont créé une société (SURSCHISTE) chargée de la concession exclusive des schistes des trois bassins. Les schistes rouges sont commercialisés, soit tout-venant ou calibrés, par millions de tonnes pour divers usages (remblais, couche de forme, pistes de circulation, murs en terre armée, bétons, décoration, etc...).

Les schistes noirs sont utilisés pour la fabrication de briques par centaines de tonnes/jour et, de plus, sont commercialisés en quantités représentant 2 500 000 t/an pour la construction de remblais et de plates-formes industrielles. Ils servent aussi en cimenterie.

D'autre part, les C.d.F recyclent les déchets de certains terrils anciens qui sont retraités en lavoir pour la récupération du combustible contenu. L'équivalent de 3,7 Mt de fuel lourd ont déjà été ainsi récupérés.

\*  
\* \*  
\*

## S O M M A I R E

	pages
INTRODUCTION.....	1
1. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	2
2. RECHERCHE DOCUMENTAIRE.....	3
3. ENQUETE AUPRES D'ORGANISMES PUBLICS.....	5
3.1. <i>Résultats de l'enquête auprès d'organismes publics</i>	5
3.2. <i>Informations en provenance des C.E.T.E.</i>	9
3.3. <i>Charbonnages de France</i>	10
4. ENQUETES AUPRES DE SOCIETES PRIVEES.....	12
4.1. <i>Résultats de l'enquête auprès des sociétés privées</i>	12
CONCLUSIONS.....	19
 ANNEXE 1 - Liste des sociétés minières consultées	
 ANNEXE 2 - Projet de fiche technique	

## INTRODUCTION

Le 5 août 1982, était signée entre l'ANRED et le BRGM une convention (n° 82.54.064) fixant les conditions dans lesquelles l'ANRED participait au financement d'une étude à réaliser par le BRGM, concernant les expériences nationales de réutilisation de déchets miniers.

Le présent rapport technique rend compte des résultats de cette étude.

\* \* \*

## 1 - OBJECTIFS DE L'ETUDE

D'une manière générale, l'exploitation minière se caractérise souvent par des dépôts importants de résidus, provenant tant de la mine proprement dite (stériles) que de l'usine où s'effectue le traitement de valorisation du minerai (rejets de laverie).

Ces déchets, dont le tonnage se chiffre pour certains types d'exploitation en millions de tonnes, sont fréquemment mal intégrés dans le paysage et la remise en état du site dégradé (aménagement des pentes des terrils, couverture végétale des dépôts, etc ...) se révèle souvent longue et coûteuse.

Ces stocks de haldes et/ou de stériles de laverie peuvent cependant, dans certains cas, de par leurs caractéristiques physiques et chimiques ainsi que par le faible prix de revient de leur mise en récupération, constituer une source intéressante de matières premières.

Outre la possibilité de retraiter certains dépôts de déchets miniers pour en récupérer les métaux ou les minéraux résiduels, on connaît des exemples d'utilisation de ces résidus à l'usage des granulats ou leur destination à d'autres fins (cimenteries par exemple).

Le premier objectif que se sont fixées les parties contractantes de la convention consiste en l'établissement d'un inventaire, aussi complet que possible, des réalisations et des projets d'utilisation des déchets miniers sur le territoire national.

Les informations nécessaires à la mise au point de cet inventaire devaient provenir de diverses sources : les études sur les anciennes mines et la mise au point d'un "catalogue" des déchets miniers en cours de réalisation au BRGM d'une part, une étude documentaire sur le sujet ainsi que des enquêtes auprès d'exploitants et de divers organismes (*D.I.I., C.E.T.E., Syndicats Professionnels, etc ...*) d'autre part.

Des informations susceptibles d'être recueillies par ces moyens devaient apparaître divers renseignements permettant :

- 1°) de définir les utilisations possibles des résidus de l'industrie minière

- 2°) d'effectuer l'analyse technique et financière des projets et des expériences réalisées d'utilisation de ces résidus
- 3°) de dégager les impératifs déterminant l'utilisation optimale des différents matériaux constituant les dépôts de déchets miniers
- 4°) de prendre les contacts pouvant servir à l'incitation à de nouvelles expériences et à des réalisations concrètes

C'est à la recherche documentaire et aux enquêtes auprès des exploitants et des organismes pouvant disposer d'informations qu'a été consacrée la première partie de cette étude.

## 2 - RECHERCHE DOCUMENTAIRE

La recherche d'informations, réalisée sur la documentation existante ayant fait l'objet d'une analyse bibliographique au département "Documentation" du Service Géologique National du BRGM, a été décevante quant à ses résultats.

A partir des mots-clés : Déchets Miniers, Utilisation, Recyclage, Inventaire, Récupération, on a rassemblé 51 fiches bibliographiques présentant un rapport plus ou moins direct avec la réutilisation des déchets miniers.

13 des documents concernés présentent un caractère très général et vont du manuel de traitement des déchets dangereux (en anglais), à la publication des 50 communications (10 sur les déchets de mines) du 4<sup>e</sup> symposium de Chicago, en 1974, sur l'utilisation des déchets, en passant par l'étude des projets de mise en récupération des minéraux valorisables, dans les stériles de laverie en Afrique du Sud et l'inventaire des haldes sur le territoire espagnol.

Les 38 fiches restantes concernent des documents en relation avec la réutilisation de déchets miniers pour la récupération des matériaux valorisables.

Ces documents traitant de cas particuliers (plus souvent en projet qu'à l'état de réalisation concrète) présentent un intérêt plus ou moins grand et se répartissent comme suit (tableau n° 1).

L'examen du tableau, tout comme celui des fiches bibliographiques réalisées à partir des documents à caractère général appelle deux remarques :

- 1°) Dans tous les cas examinés, l'utilisation des déchets miniers se fait dans un but de récupération des métaux ou minéraux encore présents dans les haldes et/ou les stériles.
- 2°) L'interrogation du fichier bibliographique du BRGM n'a pas permis de découvrir d'informations sur des cas d'utilisation de déchets miniers en France.

Matières valorisables	Nombre de fiches	Pays concernés
Barytine	1	Canada
Cobalt	1	Ouganda - Japon
Cuivre	2	Zambie
	1	Etats-Unis
Déchets houillers	1	Canada
	3	Etats-Unis
	1	Grande-Bretagne
	1	U.R.S.S.
Fer	1	Canada
Mat. prem. pour céramiques	1	R.F.A.
Or	12	Afrique du Sud
	2	Etats-Unis
Phosphates	1	Sénégal
Platine - Palladium	1	Canada
Titane - Zirconium	1	Canada
Uranium	5	Afrique du Sud
	1	Etats-Unis
Vanadium - Nickel	1	Canada

Tableau n° 1 : Répartition, par matière valorisable et par pays concerné, des documents traitant des cas particuliers de réutilisation de déchets miniers.



### 3 - ENQUETE AUPRES D'ORGANISMES PUBLICS

Dans le courant du mois d'octobre 1982, une lettre exposant les buts poursuivis et demandant à nos correspondants, communication des informations dont ils pouvaient disposer au sujet de cas concrets ou de projets de réutilisation de déchets miniers, a été adressée à divers organismes.

Ont été contactés par ce moyen, les Services Géologiques Régionaux et Les Divisions Minières du BRGM, les Centres d'Etudes Techniques de l'Equi-  
pement, le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées et la Direction Générale des Charbonnages de France.

Par la suite, courant décembre, une lettre destinée aux directions inter-départementales de l'Industrie leur a été transmise par l'intermédiaire des S.G.R., accompagnée d'une lettre d'introduction du Directeur de l'ANRED, adressée aux directeurs des D.I.I.

#### 3.1 Résultats de l'enquête auprès d'organismes publics

##### 3.1.1 Informations en provenance des SGR et divisions minières

En raison de la présence ou non d'un passé minier dans leur région de compétence, tous les SGR n'étaient évidemment pas concernés de la même manière, par notre demande de renseignements.

Parmi les réponses reçues à ce jour et concernant onze régions administratives, sept d'entre elles présentent un aspect positif.

##### 3.1.1.1 SGR/Bourgogne

Le SGR/BOU nous a transmis les renseignements qui lui ont été communiqués par la D.I.I. de Dijon. Trois des quatre départements de la région sont concernés.

##### 1) Côte d'Or

Un ancien terril houiller (Concession de Sincey-Les-Rouvray) est exploité par l'Usine de Frangey (Yonne) des Ciments Lafarge. L'exploitation est pratiquement terminée.

##### 2) Nièvre

Les résidus miniers de "La Machine" sont exploités pour les besoins d'une cimenterie du Cher par la Société Surschiste (filiale des C.d.F. pour l'exploitation des terrils).

### 3) Saône et Loire

Une demande est en cours pour l'exploitation de sables siliceux de l'ancienne Concession de pyrite de Chizeuil (demande de la Compagnie Industrielle et Minière).

#### 3.1.1.2 SGR/Bretagne - Pays-de-Loire

Pour les SGR Bretagne et Pays-de-Loire, en ce qui concerne les déchets miniers "sensu stricto", on ne signale que la réutilisation par la Société ERAM (fabricant de chaussures occupant les bâtiments de l'ancienne mine) que de quelques dizaines de m<sup>3</sup> de sables fins, un peu ferrugineux, exploités à l'usage de remblais, provenant de l'ancienne exploitation aurifère de La Bellière en St Pierre Montlimart (49).

Les mines d'uranium de Vendée où auraient été excavés une cinquantaine de Mt de minerai remodelent et engazonnent leurs terrils, bien que certains de ceux-ci soient parfois utilisés comme remblais.

#### Remarque

Bien que ne pouvant être considérées comme exploitations minières, au sens où l'entend le Code Minier, il faut quand même signaler que pour la région Pays-de-Loire, les quantités de déchets les plus importantes sont produites par les carrières souterraines d'ardoises. Beaucoup de ces déchets sont utilisés par les cimentiers (Ciments français).

#### 3.1.1.3 SGR/Franche-Comté

La D.I.I. de Dijon signale, par l'entremise du SGR/FRC, que la Société des Ciments VICA envisage l'exploitation des terrils anciens de la Concession de houille de Ronchamp (Haute-Saône). Cette implantation recueillerait l'approbation de la municipalité, mais la demande officielle n'était pas encore faite en décembre 1982.

#### 3.1.1.4 SGR/Limousin

Le SGR/LIM signale que trois sociétés envisagent la réouverture d'anciennes exploitations minières. En même temps que les minerais des gisements filoniens, proprement dits, les haldes laissées par les précédents exploitants seraient soumises au traitement. Il s'agit de :

1) la Société Minière et Métallurgique du Chatelet qui envisage d'exploiter l'ancienne mine d'or du Chatelet (Creuse). Les haldes contiennent or et arsenic.

2) La Société CHENI qui exploiterait les anciennes mines d'or du Chéni en Haute-Vienne. Là-aussi, les haldes contiennent or et arsenic.

3) La Société Minière et Métallurgique Penarroya qui étudie la possibilité d'exploiter l'ancienne mine de Wolfram de Puy-Les-Vignes (87) et en retraitant les haldes abandonnées par l'ancien exploitant.

D'autre part, le SGR/LIM signale que les déchets de la Compagnie des Houillères d'AHUN (Creuse) sont utilisés en cimenterie.

#### 3.1.1.5 SGR/Lorraine

L'importance du problème des déchets miniers en Lorraine est surtout liée aux sous-produits de l'industrie du charbon (schistes, schlamms et cendres volantes), de l'industrie du fer (stériles miniers et laitiers) et des mines métalliques des Vosges.

L'utilisation des déchets houillers en Lorraine concerne spécialement les schistes et les schlamms (en remblais). Bien que ne constituant des déchets miniers qu'au second degré, il faut remarquer l'utilisation de cendres volantes comme liant pouzzolanique par l'industrie cimentière.

Tout comme les cendres volantes, les laitiers résultant de l'industrie sidérurgique ne constituent des déchets miniers qu'au second degré. Ces déchets, représentant un tonnage annuel compris entre 9 et 12 Mt, sont pratiquement totalement récupérés par les Travaux Publics pour servir dans la construction routière.

Certains stériles houillers sont employés en qualité de granulats décoratifs en aménagement urbain.

#### 3.1.1.6 SGR/Languedoc-Roussillon

Pour la région Languedoc-Roussillon, le SGR signale les éléments suivants :

##### 1) Stériles de la mine polymétallique de Salsigne (Aude)

Ceux-ci ont été utilisés pour les besoins de sablage de bateaux, en construction de sol d'usine\* à trafic lourd, utilisant des engins à roues d'acier. Des essais ont eu lieu en verrerie mais la présence de fer en provenance des boulets de broyage rend le verre trop foncé.

\* Voir page ci-jointe

\* Il s'agit en réalité des scories résultant de la fusion à haute température des minerais auro-argentifères de Salsigne. Appelé SALSIDUR, ce produit, constitué de la combinaison de divers silicates, est coulé en lingotières, refroidi lentement, concassé, broyé et tamisé.

Cet agrégat dur et rugueux adhère parfaitement aux liants. Sa composition granulométrique facilite sa mise en place et offre les garanties de compacité. Sa résistance à l'abrasion est supérieure à celle des meilleures roches naturelles.

2) Crassiers de La région d'Alès (Gard)

On signale l'utilisation épisodique et en faibles quantités de ces déchets en travaux de voiries.

3) Crassier près de La Grand'Combe (Gard)

Employés en guise de matériaux routiers.

4) Déchets de l'usine de Salindre (Gard)

Ces déchets constitués de fluoro-gypse ont fait l'objet d'essais et d'utilisation en remblaiement hydrauliques de travaux miniers par les Houillères du Bassin du Centre. Ils auraient aussi fait l'objet d'essais en couche de forme.

3.2 Informations en provenance des C.E.T.E.3.2.1 C.E.T.E. de Bordeaux

A ce jour, seuls les C.E.T.E. de Rouen et Bordeaux ont répondu à notre demande de renseignements. Réponse entièrement négative pour Rouen, celle de Bordeaux signale trois cas où les déchets miniers ont fait au moins l'objet de tentative d'utilisation.

3.2.1.1 Stocks de déchets de la mine de Peyrebrune (81)

Les matériaux fins, issus de l'ancienne mine de plomb-zinc de Peyrebrune, ont fait l'objet, il y a quelques années, d'un traitement aux cendres volantes et à la chaux pour une application sur le doublement de la RN 88 entre Albi et Marssac (fondation en sable - cendre volante - chaux).

3.2.1.2 Schistes houillers de Decazeville (12)

Quelques application très locales de schistes rouges ont été réalisées. Seul, un petit chantier expérimental (en 1979) sur le C.D. 963 (liaison Decazeville - Aurillac) où les schistes rouges ont été traités aux cendres volantes et à la chaux en couche de base, a donné lieu à un suivi de réalisation.

3.2.1.3 Sables fins de la mine de Bessines (87)

Il s'agit des sables fins issus du traitement de l'uranium de la mine de Bessines, qui ont fait l'objet d'essais de traitement au ciment puis au laitier prébroyé et aux pouzzolannes broyées, par le Laboratoire Régional de Clermont-Ferrand. Bien que les résultats des essais aient été satisfaisants, il n'ont pas été suivis d'application.

### 3.3 Charbonnages de France

Des contacts ont été pris avec la Direction Générale des Charbonnages de France qui ont désigné un correspondant à la Direction, chargé de réunir toutes les informations susceptibles de nous intéresser. Ces informations doivent parvenir des différents bassins houillers. D'une manière générale, on peut déjà se faire une idée de l'importance du problème lorsqu'on sait, qu'en 250 ans, dans le bassin du Nord-Pas-de-Calais, 260 terrils se sont développés représentant 700 millions de tonnes de "terres" remontées du fond et de schistes en provenance des lavoirs.

Dans l'attente d'informations plus complètes qui devraient nous parvenir dans quelques semaines, on peut déjà faire état de quelques données.

Le problème de l'utilisation des déchets intéresse les C.d.F. depuis plusieurs décennies. C'est la Société Surschiste du groupe C.d.F. qui est concessionnaire exclusif pour les schistes des trois bassins. Elle assure aussi la commercialisation des cendres volantes des centrales E.D.F. et du phosphogypse de l'usine de DOUVIRIN (62).

#### 3.3.1 Schistes rouges

Ces schistes dont la couleur résulte de l'oxydation des schistes gris dans le terrils, sont utilisés en tout-venant pour constituer les remblais routiers, les plates-formes industrielles, les murs en terre armée, les couches de forme des chaussées des pistes de circulation, etc ... Ces emplois représentent une utilisation de ces schistes s'élevant à 3 700 000 tonnes par an.

Dans la région Nord, onze sites d'exploitation de terrils rouges disposent d'une installation de concassage-criblage permettant la production annuelle de 1 000 000 tonnes de granulats calibrés. Leur utilisation est variée : revêtement de trottoirs, décoration d'espaces verts, confection de bétons, réalisation de sols sportifs stabilisés, fabrication de briques de construction, utilisation en liants hydrauliques pour les couches nobles des chaussées.

#### 3.3.2 Schistes noirs

Outre le tonnage important employé pour la fabrication des briques Surschiste et du ciment, l'utilisation des schistes noirs représente 2 500 000 tonnes/an (construction de remblais et de plates-formes industrielles).

Les cimentiers s'en servent pour leur apport en alumine et en fer ainsi que pour l'appoint d'énergie qu'ils représentent.

### 3.3.3 Briques Surschiste

C'est en 1960 que Surschiste est née à Hulluch (62) à l'initiative des HBNPC. Cette briquetterie a une capacité de 400 tonnes/jour et est spécialisée dans la fabrication de la brique de parement. Cette fabrication présente l'intérêt particulier d'utiliser des roches argileuses (schistes houillers) contenant une part importante de l'énergie nécessaire à la cuisson des briques. Surschiste détient 30 % du marché régional et 20 % du marché national de la brique de parement.

### 3.3.4 Récupération d'énergie

Une campagne de sondages et d'études sur 230 sites de terrils ou remblais des HBNPC a permis de répertorier 52 Mt de déchets à moins de 75 % de cendres. 24 Mt de ces produits ont déjà été traitées par les lavoirs du bassin, permettant de récupérer l'équivalent de 3,7 Mt de fuel lourd. Dans les conditions économiques actuelles, 20 à 25 Mt pourront encore être retraitées permettant l'économie totale de 8 Mt de charbon ou 6 Mt de fuel lourd.

### 3.3.5 Cendres volantes

Pour mémoire, il faut citer l'utilisation des cendres volantes, sous-produit de la fabrication d'électricité en centrale thermique (85 à 90 % des résidus de combustion). Elles constituent une matière première pour la fabrication de certains ciments et bétons, en travaux routiers, pour les enrobés bitumineux, en agriculture (amélioration des structures des sols lourds, en charge pour engrais, plâtre, mastic, etc ...).

En 25 ans, 50 millions de tonnes de cendres produites par les centrales thermiques françaises ont été employées.

4 - ENQUETES AUPRES DE SOCIETES PRIVEES

Le texte de la convention prévoyait que Le BRGM s'adresserait, pour les besoins de l'enquête, aux Syndicats Professionnels. Les contacts ont donc été pris avec la Chambre Syndicale des Mines de Fer de France et La Fédération des Chambres Syndicales des Minerais et Métaux non Ferreux.

Les secrétariats de ces organismes professionnels nous ont conseillé de nous adresser directement auprès des sociétés exploitantes dont on trouvera la liste en annexe n° 1.

Pour la quasi-totalité des sociétés exploitantes, ces listes ont été extraites de l'Annuaire 1982 des Organigrammes de l'Industrie Extractive Française, édité par la Société de l'Industrie Minérale. Certains exploitants de minerais uranifères ont été contactés directement par la Direction de l'Approvisionnement en matières nucléaires du C.E.A. à qui nous nous étions adressés.

4.1 Résultats de l'enquête auprès des sociétés privées4.1.1 Exploitants des minerais de fer4.1.1.1 Société Minière et Industrielle de ROUGE (44)

Cette société, qui exploite à ROUGE (Loire Atlantique) un minerai de fer constitué de goethite et hématite hydratée, dispose de 5 000 000 tonnes d'argile ferrugineuse à 27 % de  $Al_2O_3$ , sous-produit de la valorisation du minerai.

Ces déchets ont fait l'objet d'essais conduits dans diverses directions.

1°) Industrie céramique (briques, tuiles, carreaux) : Les résultats techniques sont encourageants, seulement la situation géographique de l'exploitation n'est pas favorable.

2°) Argile expansée : Bien que le produit présente deux inconvénients : nécessité d'un ajout (fuel) et humidité trop forte, les résultats techniques sont bons. De même que pour l'utilisation éventuelle en industrie céramique, il apparaît que le principal défaut de ces déchets réside dans la situation géographique défavorable des dépôts.



3°) Matière première pour la métallurgie de l'aluminium (procédé H<sup>+</sup>) :

L'exploitation des déchets de la mine de ROUGE, à l'usage de matière première pour la métallurgie de l'aluminium, n'apparaît pas actuellement rentable.

4°) Argile ciment : Des études sont en projet pour un avenir proche.

4.1.1.2 Société des Mines de SOUMONT

Cette société, exploitante du minerai de fer à hématite et sidérite de SOUMONT dans le Calvados produit chaque année plusieurs millions de tonnes de stériles constitués de schistes gréseux, vendus localement à l'usage de remblais.

Des compléments d'information recueillis auprès de l'exploitant montrent que les tonnages vendus annuellement (3 600 tonnes) sont de faible importance comparés aux tonnages produits.

4.1.1.3 USINOR - Exploitation de METZANGE

La Société des Mines de Fer d'ANGERVILLERS (filiale d'USINOR) exploite des installations de valorisation de minette calcaire à METZANGE (Moselle).

Ce traitement qui consiste en une séparation magnétique à haute intensité, à sec, du minerai de fer oolithique à gangue calcaire, produit chaque jour 700 à 1 000 tonnes de résidus en grande partie secs et fins.

Les exploitants définissent trois classes de sous-produits de la valorisation en fonction de la granulométrie :

- sable tout-venant ( 40 µm à 6 mm)
- gros sable (315 µm à 6 mm)
- gravier ( 10 à 30 mm)

La teneur en fer de ces produits est inférieure ou égale à 20 % (cas du gravier).

Les produits ont d'abord servi tels quels dans la confection des routes (400 000 tonnes) en drains et canalisations/quelques dizaines de milliers de tonnes, ils ont fait l'objet d'essais en cimenterie (correctif chimique et non matériau de base). D'autre part, le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées a été chargé de tester les divers produits dans la fabrication des bétons. Les sables ont été utilisés avec succès dans la fabrication des enrobés.

La Société des Mines de Fer d'ANGERVILLERS a envisagé l'emploi des stériles de l'usine de Metzange dans la fabrication de produits dérivés élaborés. C'est ainsi qu'elle a pu utiliser du sable tout-venant, malaxé à des laitiers granulés, dans la confection de chaussées (C.D. 14 à proximité de Thionville et pistes de roulement au fond de la mine).

Une technique voisine de la précédente qui consiste à fabriquer un mélange de sable tout-venant avec 5 à 7 % de ciment a permis de mettre en oeuvre 10 000 tonnes de ce mélange avec succès.

Jusqu'à présent, les produits fins (< 40  $\mu\text{m}$ ) ayant une teneur en fer de l'ordre de 33 %, étaient mélangés aux concentrés de séparation magnétique à défaut d'autres usages. Actuellement, la société exploitante envisage un débouché pour ces produits dans le domaine des pigments. Cela nécessitera d'améliorer la granulométrie et d'augmenter la teneur en oxyde de fer.

#### 4.1.2 Exploitants de minerais uranifères

##### 4.1.2.1 Compagnie générale des Matières Nucléaires (COGEMA)

La COGEMA distingue 4 types de stériles différenciés selon leur origine et leur destination.

#### 1) Stériles de mines à ciel ouvert pour empièchement de voies et soubassement de génie civil

La société exploitante a utilisé en 5 ans, pour ses propres besoins, 75 000 tonnes de produits de cette catégorie (granite) pour ses exploitations de La Cruzille (87) et de Vendée.

De plus, 750 000 tonnes de tout-venant ont été vendues à la profession des travaux publics sous certaines conditions d'utilisation (à ne pas utiliser pour les soubassements de construction).

#### 2) Stériles des mines souterraines pour empièchement et soubassement de génie civil

Ces stériles servent aux besoins de l'exploitant et représentent pour le département de l'Hérault 150 000 tonnes, récupérées en cinq ans, pour divers usages. Ces stériles sont constitués de 50 000 tonnes de grès et schistes calibrés (0-60 mm) et de 100 000 tonnes de tout-venant, destinées à la réalisation des plates-formes du carreau et de l'usine.

### 3) Stériles de mines souterraines pour remblai au fond

Ces déchets qui ne servent qu'à l'exploitant représentent, pour la même période, 150 000 tonnes employées à La Cruzille et 250 000 tonnes pour les exploitations de Vendée.

### 4) Sables en provenance des usines de traitement de minerai utilisés pour remblais hydrauliques au fond

Ces sables ne sont utilisés que par l'exploitant. Leur granulométrie est comprise entre 50 et 500  $\mu\text{m}$ . Tant à La Cruzille qu'en Vendée, le tonnage de ces produits réutilisés s'élève à 400 000 tonnes en 5 ans.

#### 4.1.2.2 MINATOME S.A.

La Société MINATOME a mis au point un procédé pour valoriser 200 000 tonnes de minerai à très faible teneur en uranium (< 400 ppm), mis au terril par la SCUMRA, sur son exploitation de LA RIBIERE dans la Creuse.

Ce procédé qui consiste en une lixiviation en tas est suivi d'une fixation de l'uranium dans des containers de résines. Mise en route en 1982, la lixiviation s'effectue à l'acide sulfurique dans trois stalles vives de 1 500 tonnes de capacité. Elle permet de solubiliser 80 % de l'uranium.

Les containers de 2,5 m<sup>3</sup> sont transportés par la route jusqu'à l'usine SCUMRA de Saint-Pierre (Cantal) à 150 kilomètres, où la résine est éluee. Ils sont ensuite renvoyés sur le chantier, limitant fortement les coûts de transport de la substance utile, moyennant un investissement modeste.

#### 4.1.2.3 Société Centrale de l'Uranium et des Minerais et Métaux Radioactifs

La SCUMRA répartit ses déchets solides en trois catégories :

##### 1) Les stériles de découverte et d'intercalaires ainsi que les stériles de traçage au rocher pour les exploitations souterraines

Apparemment, ces stériles ne font pas actuellement l'objet d'utilisation bien qu'ils puissent servir en qualité de matériel d'empierrement ou à la préparation de granulats. La société hésite à les commercialiser, en raison de la présence éventuelle de traces de minéraux radioactifs et du doute, qui pourrait toujours subsister, sur l'objectivité des mesures faites sur des matériaux provenant de mines de substances radioactives.

## 2) Les minerais pauvres ou marginaux, stockés en vue d'un traitement éventuel ultérieur

La SCUMRA commence à avoir une bonne expérience dans ce domaine (voir 4.1.2.2).

## 3) Les résidus solides après traitement du minerai

Le produit le plus radioactif (le radium) n'est pas extrait par les traitements chimiques du minerai destiné à la récupération de l'uranium. De ce fait, ne pouvant servir à d'autres usages, ils sont stockés et recouverts d'une couche de déchets neutres d'argiles ou de terre végétale.

### 4.1.3 Exploitants de minerais non ferreux autres qu'uranifères

#### 4.1.3.1 COMIFLUOR

Cette société qui traite un minerai de fluorine dans son usine de La Bastide à OLETTE, dans les Pyrénées Orientales, n'est pas, à proprement parlé, une société d'exploitation minière. Elle valorise un minerai exploité par la société DENAIN-ANZIN MINERAUX à ESCARO (66).

En fin de traitement, les rejets de flottation sont séparés par cyclonage en deux fractions de granulométrie différente avec une coupure réalisée à 40  $\mu\text{m}$ .

La fraction supérieure est commercialisée, du moins en partie, auprès d'entreprises diverses : bâtiment, travaux publics, entreprise d'électricité, terrassement qui utilisent ces sables pour enterrer des canalisations d'égoût, d'eau potable, des câbles électriques, pour remblayer des chaussées, etc ... En 1982, c'est 3 600 tonnes de déchets qui ont ainsi été employées.

Lors de la réalisation du créneau routier à 4 voies sur la RN 116, à proximité de VILLEFRANCHE de CONFLENT (66), 5 000 à 6 000  $\text{m}^3$  de ce produit ont servi en fond de fouille.

#### 4.1.3.2 DENAIN-ANZIN MINERAUX

Bien que n'entrant pas réellement dans le cadre de l'exploitation minière, au sens où l'entend le Code Minier, il nous paraît intéressant de signaler l'usage que DENAIN-ANZIN MINERAUX fait d'une partie des déchets de son exploitation d'Andalousite de GLOMEL (Côtes du Nord).

Les stériles sont constitués essentiellement de mica de différentes granulométries, de déchets enrichis en pyrite et de quartz plus ou moins chargé d'andalousite et de biotite.

Une première utilisation des produits micacés de granulométrie allant de 300  $\mu\text{m}$  à 1,6 mm a été réalisée dans une tranchée devant recevoir une conduite de gaz naturel.

Actuellement, cette société a trouvé un débouché très différent pour ce produit micacé, dans l'industrie des engrais, où deux usines l'utilisent à raison de 15 000 tonnes/an comme anti-mottant.

#### 4.1.3.3 Société Générale de Recherches et d'Exploitations Minières

La SOGEREM exploite une mine souterraine et une découverte de fluorine dans le Tarn. Il s'agit d'une part, de la mine de Le Burg où sont extraites 40 000 tonnes/an de tout-venant à 65 % de  $\text{Ca F}_2$ . Ce minerai est enrichi par flottation. Les stériles rocheux (quartz et schistes), soit 26 000 tonnes/an, servent au remblayage des chantiers.

D'autre part, la SOGEREM exploite une importante découverte à MONTROC. Elle extrait de cette carrière, 100 000 tonnes/an de tout-venant à 50 % de  $\text{Ca F}_2$ . Les stériles de flottation constitués d'argile et de quartz représentent 50 000 tonnes/an dont 20 000 tonnes d'inférieur à 40  $\mu\text{m}$  qui sont dirigées vers le bassin de décantation. Les 30 000 tonnes complémentaires de granulométrie comprise entre 40 et 200  $\mu\text{m}$  sont envoyées pour une partie, vers les bassins de décantation (16 000 tonnes/an) et 14 000 tonnes sont commercialisées pour les industries cimentières, les tuileries et les fabricants d'agglomérés en béton.

#### 4.1.3.4 Société d'Entreprises, Carrières et Mines de l'Esterel

La SECME exploite à Fontfante dans le Var une mine souterraine de fluorine d'où elle extrait chaque année 110 000 tonnes de tout-venant à 45 % de  $\text{Ca F}_2$ .

Les déchets miniers constitués de gneiss servent à la création et à l'entretien des pistes.

Les stériles de flottation composés de quartz et d'argiles sont répartis comme suit :

- le produit de granulométrie inférieure à 50  $\mu\text{m}$  est dirigé vers le bassin de décantation. Il représente 30 000 tonnes/an.

- Les 30 000 tonnes résiduelles de granulométrie, comprise entre 50 et 200  $\mu\text{m}$  sont utilisées pour moitié au remblayage des chantiers (15 000 tonnes), l'autre moitié étant vendue pour remblayage de tranchées à E.D.F. - G.D.F et à des compagnies d'adduction d'eau, une partie (non quantifiée) servant à la fabrication d'agglomérés en béton.

°°

Remarque

A titre documentaire, il semble utile d'adjoindre au présent rapport, les caractéristiques chimiques que présentent les matériaux marneux ou argileux utilisés dans diverses industries (tableau n°2). Ce tableau est extrait d'un rapport du BRGM intitulé : "Evaluation des Impacts sur l'Environnement d'une Exploitation "Ex Situ" du Gisement de Schistes Bitumineux du Permis de FECOCOURT".

	Terres cuites	Grès	Faiences	Ciments	Agregats légers expansés	Schistes cuits après pyrolyse
Perte au feu ... %	3 à 18	-	7 à 20	-	-	-
SiO <sub>2</sub> ... %	35 à 80	55 à 75	40 à 65	19 à 25	48 à 75	22 à 24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . %	8 à 25	} 15 à 28	10 à 35	2 à 9	9 à 25	5 à 6
TiO <sub>2</sub> .. %	0,3 à 2					
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . %	2 à 9	0,8 à 6	0,5 à 5	1 à 5	4 à 13	5
CaO ... %	0,5 à 15	} 0,5 à 3	0,5 à 20	65 à 67	0,5 à 9	59 à 61
MgO ... %	0 à 3					
K <sub>2</sub> O ... %	0,5 à 4	} 0,0 à 2,5	0,0 à 4	0,2 à 1,3	6 à 18	1,5 à 6 0,5
Na <sub>2</sub> O .. %	0,1 à 1					
SO <sub>3</sub> ... %	-	-	-	1 à 3	0,3 à 1,9	-

Tableau n° 2 : Caractéristiques chimiques des matériaux marneux ou argileux utilisés dans diverses industries.

CONCLUSIONS

Cette étude a permis de dégager les enseignements suivants :

- 1°) Le peu de documentation spécifique, concernant des expériences de réutilisation de déchets miniers concrètes ou projetées, peut étonner lorsqu'on prend connaissance, même partiellement, de certaines réalisations dans ce domaine.
- 2°) La difficulté d'obtenir de la majorité des organismes officiels ou des exploitants particuliers qu'ils veuillent bien communiquer les renseignements en leur possession est regrettable. C'est ainsi que sur 54 Sociétés exploitantes, consultées en dehors des Charbonnages de France, 35 seulement ont répondu à notre demande de renseignements.

L'examen des réponses classées selon l'importance des informations contenues montre bien le peu de motivation que provoque le thème de réutilisation des déchets miniers chez les exploitants.

Sociétés exploitantes consultées	sans réponse malgré notre rappel	Réponses		
		sans intérêt*	de peu d'intérêt**	intéressantes***
54	19	19	10	6

\* sans intérêt : signifie que l'exploitant n'a jamais réutilisé ses déchets ou affirme ne pas en produire.

\*\* de peu d'intérêt : l'exploitation minier utilise ses déchets pour ses propres besoins (remblayage et empierrage des chemins) ou commercialise quelques dizaines ou centaines de tonnes pour empierrage à usage local (commune ou particulier).

\*\*\* intéressantes : il s'agit de réponses qui contiennent des informations présentant un caractère d'originalité ou qui sont réellement importantes par le volume des matériaux mis en jeu.

- 3°) Ce sont surtout les cimentiers, les entrepreneurs de travaux publics et ceux du bâtiment qui apparaissent comme les utilisateurs potentiels de la majeure partie des déchets miniers. Ainsi, les informations recueillies auprès des organismes officiels et qui font état de réutilisation des stocks de déchets ou d'essais destinés à leur trouver des utilisateurs potentiels peuvent être réparties comme suit :

- Cimenterie : huit dépôts de stériles sont utilisés ou ont fait l'objet d'essais d'utilisation comme matière première par cette branche industrielle.
  
- Travaux publics ou routiers : sept dépôts de stériles ont été exploités ou ont été testés pour cet usage.
  
- Remblayage : au moins quatre stocks de haldes ou stériles ont fait l'objet d'exploitation à cette fin.
  
- Traitement des haldes pour la récupération du minerai présent : trois cas ont été recensés. Deux concernent d'anciennes exploitations aurifères et le troisième intéresse une ancienne mine de Wolfram.

Il faut remarquer qu'un même stock de déchets miniers a pu être exploité ou faire l'objet d'essais pour des utilisations diverses.

\* \* \*



ANNEXE N° 1

Liste des sociétés minières consultées

LISTE DES SOCIETES MINIERES CONSULTEES1 - Minerais de Fer

- Société des Mines d'ANDERNY - MOUTIERS
  
- Aciéries Réunies de BURBACH - EICH - DUDELANGE (ARBED)  
Division des Mines Françaises
  
- USINOR  
Direction des Mines et Carrières
  
- SACILOR
  
- Société des Mines d'AMERMONT - DOMMARY
  
- Société des Mines de DROITAUMONT - GIRAUMONT
  
- Société des Mines de Fer du Nord-Est
  
- Société des Mines de BAZAILLES
  
- Société Anonyme de JOUDREVILLE
  
- Société des Mines de Fer de ROCHONVILLERS
  
- Société des Mines de SAIZERAIS
  
- Société Minière et Industrielle de ROUGE
  
- Mines de Fer de SEGRE - SARL
  
- Société des Mines de SOUMONT
  
- Société Anonyme de BATERE

2 - Minerais uranifères

- Compagnie Française de MOKTA (C.F.M.)
- Compagnie Générale des Matières Nucléaires (COGEMA)
- Compagnie Minière DONG - TRIEU (C.M.D.T.)
- MINATOME
- Société Nationale ELF-AQUITAINE (Production) : S.N.E.A./P
- Société Centrale de l'Uranium et des Minerais et Métaux Radioactifs (SCUMRA)
- Compagnie des Mines d'Uranium de Franceville (COMUF)
- Compagnie Française des Minerais d'Uranium (C.F.M.U.)

3 - Minerais non ferreux autres qu'uranifères

- Société des Mines de L'AIR (SOMAIR)
- Compagnie Minière d'AKOUTA
- Aluminium PECHINEY
- Société Minière d'ANGLADE
- Société Française des asphaltes
- Barytine de CHAILLAC
- Société Minière des BAUX
- Société Anonyme des Bauxites et Alumines de PROVENCE (SABAP)
- SMAC - Acieroid
- Société d'Entreprises Carrières et Mines de L'ESTEREL (SECME)
- Société Industrielle du Centre
- COFRAMINES
- Sté des Couleurs Zinciques
- DENAIN - ANZIN Minéraux
- Mines de GARROT
- Alusuisse France S.A.
- Société Anonyme des Tales de LUZENAC
- Le Nickel - SLN - Sté Métallurgique
- IMETAL
- Société des Mines de MONTBELLEUX

- Cie Industrielle et Minière
- Cie Minière de L'OGOUE (COMILOG)
- PECHINEY UGINE KUHLMANN
- PENARROYA
- Mines de Potasse d'ALSACE S.A.
- Sté Générale de Recherches et d'Exploitations Minières (SOGEREM)
- Compagnie des Salins du Midi et des Salines de L'Est
- Mines et Produits Chimiques de SALSIGNE
- Total - Energie Développement
- Union des Bauxites
- COMIFLUOR

## ANNEXE N° 2

Projet de fiche technique

REUTILISATION DES DECHETS MINIERESFiche technique n°1 - Situation géographique des déchets1 - 1      Commune1 - 2      Canton1 - 3      Département1 - 4      Moyens d'accès

1 - 4 - 1    Route

1 - 4 - 2    Chemin de fer

1 - 4 - 3    Voie d'eau

2 - Origine des déchets2 - 1      Minerai exploité2 - 2      Société exploitante

2 - 2 - 1    Adresse

2 - 3      Exploitation

2 - 3 - 1    En activité

2 - 3 - 2    Activité momentanément suspendue depuis le .....

2 - 3 - 3    Date de reprise prévue le .....

2 - 3 - 4    Arrêtée définitivement depuis le .....

2 - 4      Minéraux exploités

2 - 5      Composition de la gangue

2 - 6      Déchets en provenance de

2 - 6 - 1    L'exploitation minière

2 - 6 - 2    La laverie

3 - Tonnages

3 - 1      Existant

3 - 2      Récupérable

4 - Caractéristiques physiques et chimiques des déchets .

4 - 1      Granulométrie



4 - 2        Densité

4 - 2 - 1    Apparente

4 - 2 - 2    Réelle

4 - 3        Analyse chimique

4 - 4        Autres (éventuellement)

5 - Propriétaire des déchets

5 - 1        Nom ou raison sociale

5 - 1 - 1    Adresse

5 - 1 - 2    Téléphone

5 - 2        Personne à contacter

5 - 2 - 1    Adresse

5 - 2 - 2    Téléphone

6 - Utilisation (remplir une fiche par utilisateur)

6 - 1        Utilisation effective

- 6 - 1 - 1 Utilisateur
- 6 - 1 - 2 Nom ou raison sociale
- 6 - 1 - 3 Adresse
- 6 - 1 - 4 Téléphone
- 6 - 1 - 5 Tonnages utilisés
- 6 - 1 - 6 Période(s) d'utilisation  
du ..... au .....  
du ..... au .....
- 6 - 1 - 7 Distance du transport
- 6 - 1 - 8 Valeur marchande des déchets
- 6 - 1 - 9 Coût kilométrique du transport
- 6 - 1 - 10 Moyen de transport utilisé
- 6 - 1 - 11 Usages(s) fait(s) du produit
- 6 - 1 - 12 Résultats
  - 6 - 1 - 12 - 1 Satisfaisants

6 - 1 - 12 - 2 Peu satisfaisants

6 - 1 - 12 - 3 Mauvais

6 - 2 Utilisation projetée

6 - 2 - 1 Utilisateur éventuel

6 - 2 - 2 Adresse

6 - 2 - 3 Téléphone

6 - 2 - 4 Tonnage utilisable prévu

6 - 3 - 5 Usages(s) prévu(s)

6 - 3 - 6 Réalisation du projet

6 - 3 - 6 - 1 Long terme

6 - 3 - 6 - 2 Moyen terme

6 - 3 - 6 - 3 Court terme

7 - Causes de l'abandon des projets

8 - Motifs de la réussite du projet de réutilisation