

- Le procédé de traitement des minerais

Réception et stockage des minerais

Les camions qui transportent le minerai des mines à l'usine sont, à leur arrivée à Bessines, pesés et la teneur du minerai évaluée par mesure de radioactivité sous un portique. Le minerai est stocké en tas différents, selon les teneurs et les caractéristiques physiques et chimiques, de façon à pouvoir adapter le traitement.



Pesée et «comptage» du minerai venant des mines à l'entrée de l'usine. (Photo COGEMA).



Alimentation par bande transporteuse du concasseur. (Photo COGEMA).

Préparation des minerais

Les minerais, en fonction de leur teneur et de leur origine, sont repris pour être concassés à 180 mm environ puis débourbés.

A la sortie du débourbeur, un crible assure une séparation granulométrique : le refus à 50 mm est envoyé dans un concasseur giratoire secondaire avant de rejoindre la fraction 3/50 mm.

Les produits inférieurs à 3 mm arrivent dans deux classificateurs qui assurent une coupure à 0,5 mm. Les produits fins sont envoyés en décanteur, épaissis et stockés. Les sables sont égouttés avant de rejoindre les produits 3/50 mm.

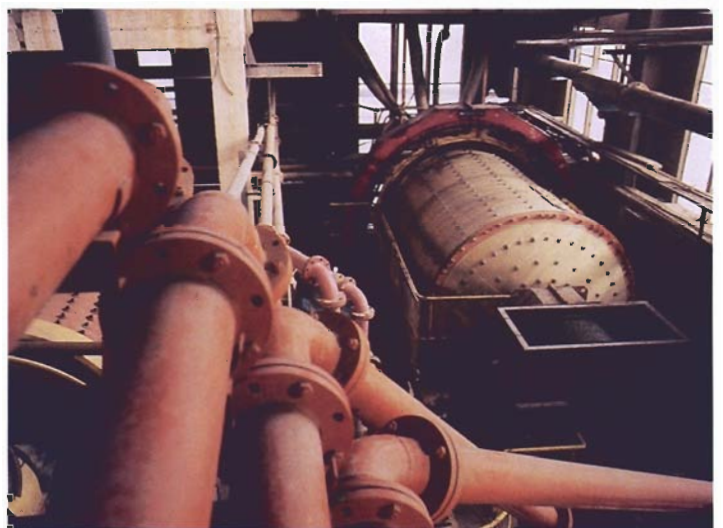
L'usine est ainsi alimentée en grains inférieurs ou égaux à 50 mm et en pulpe de débourbage contenant des particules inférieures à 0,5 mm.

Concassage tertiaire et broyage

L'usine comporte trois lignes de broyage humide.

A la base de la trémie de répartition, trois extracteurs à commande électromagnétique permettent de répartir les minerais selon le débit désiré dans l'une des lignes de broyage.

Dans chaque ligne de broyage, les minerais sont réduits à 20 mm par un concasseur giratoire puis réduits à 2 mm en pulpe dans deux broyeurs à barres travaillant en parallèle et en circuit ouvert.



Le broyeur à barres. (Photo COGEMA).

La production des trois lignes de broyage est ensuite regroupée pour être envoyée dans une unité de classification comprenant trois hydrocyclones puis trois classificateurs à râteliers qui réalisent une coupure de 0,4 mm. Les produits fins alimentent deux épaississeurs et le refus à 0,45 mm est réduit dans un broyeur à boulets.

Attaque par l'acide sulfurique

L'acide sulfurique nécessaire est produit dans un atelier de contact à partir de soufre acheminé vers l'usine par camions ou chemin de fer.



L'atelier de fabrication d'acide sulfurique. (Photo COGEMA).

Chaque ligne comprend trois cuves communes de conditionnement dans lesquelles sont rajoutés l'acide et la vapeur vive de chauffage des pulpes. Le chlorate de sodium (oxydant) est rajouté dans deux des huit cuves d'attaque proprement dites.

Séparation solide / liquide

L'usine dispose de neuf filtres à bande totalisant une surface utile de 300 m². La pulpe est floculée avant d'être distribuée sur le filtre, le gâteau est lavé à l'eau neutre. Les filtrats obtenus sont envoyés pour préclarification dans un décanteur.



Les filtres à bande. (Photo COGEMA).

L'usine comporte quatre lignes d'attaque.

Pour obtenir une densité de pulpe suffisante, les pulpes de broyage sont essorées sur deux filtres à disques. L'eau est recyclée au broyage. Les minerais essorés sont repulpés au moyen de liqueurs provenant de la première filtration après attaque dans une cuve agitée. Ce processus, appelé superdopage, permet d'économiser des calories et de l'acide sulfurique.



Ligne d'attaque à l'acide sulfurique. (Photo COGEMA).



Résidus de traitement après attaque sulfurique et filtration. (Photo COGEMA).

Clarification des liqueurs uranifères

Après décantation, les liqueurs sont filtrées sur huit filtres garnis d'antracite.



L'atelier solvants. (Photo COGEMA).

Traitement par solvant

L'installation de solvant comprend :

- Deux unités d'extraction comprenant quatre étages de mélangeurs-décanteurs entre lesquels les phases circulent à contre-courant.
- Une colonne pulsée d'extraction équipée de plateaux perforés à chicanes.
- Une unité de réextraction en mélangeurs-décanteurs.

Le solvant utilisé est composé de kérosène pour 93 % environ, d'une amine tertiaire et d'alcool tridécyclique ; la teneur en uranium du solvant chargé est de l'ordre de 5 g/litre.

La réextraction se fait à contre-courant dans trois mélangeurs-décanteurs par une solution de sulfate d'ammonium.

Elaboration du concentré

La solution de réextraction est neutralisée dans trois cuves placées en séries. La neutralisation est effectuée à chaud (entre 60 et 70 °C) jusqu'à pH 8 au moyen d'ammoniaque.

Le diuranate d'ammonium précipité est décanté puis filtré et lavé sur filtre à bande.

A la sortie du filtre, l'uranate est séché puis stocké dans une trémie. Le produit est ensuite chargé dans des conteneurs de 1 m³ puis expédiés à l'usine de conversion COMURHEX à Malvézi (Aude). L'effluent est traité à la chaux et l'ammoniaque récupérée et recyclée à la précipitation.



Filtration du «yellow cake». (Photo COGEMA).

Traitement des effluents liquides

Les solutions, dont l'uranium a été fixé dans le solvant, constituent les effluents ; elles sont neutralisées dans trois installations pouvant fonctionner en parallèle.

L'effluent neutralisé est envoyé dans un bassin de stockage. La décantation permet de recueillir un liquide clarifié dont une partie est réutilisée dans l'usine. Le reste est traité par du chlorure de baryum avant rejet en milieu naturel. Un prélèvement continu effectué au point de rejet permet de vérifier la qualité de l'effluent (teneur en sels, uranium et radium ; pH et matières en suspension).



Chargement de l'uranate dans les conteneurs. (Photo COGEMA).



Filtration du «Yellow cake». (Photo COGEMA).

Conditionnement des résidus solides

Les résidus de traitement des minerais sont repulpés et cyclonnés. Les sables sont utilisés en partie pour le remblayage de travaux miniers souterrains et jusqu'en 1986 pour la confection des digues des stockages de Lavaugrasse et du Brugeaud. A partir de 1986, les résidus sont transportés par camions et stockés dans les fosses des MCO de Montmassacrot puis de Bellezane.



Stockage des résidus de traitement des minerais dans la MCO de Bellezane.
(Photo COGEMA).

■ Traitement des minerais pauvres par lixiviation en tas

L'uranium est facilement solubilisé sous forme de sulfate d'uranyl (c'est la base du traitement en usine hydrométallurgique), par apport d'acide sulfurique dilué.

De façon moins systématique qu'en usine et donc avec un rendement de solubilisation moindre, par injection ou arrosage avec du jus acidifié dans les roches du voisinage des formations minéralisées, fragmentées ou desserrées par les travaux d'exploitation, l'uranium contenu peut être solubilisé et récupéré dans des conditions économiques souvent intéressantes : c'est la lixiviation «in situ» ou «ad situ».

C'est ainsi que par noyage derrière serrement de la mine du Brugeaud, après achèvement de son exploitation normale, a été récupérée une partie de l'uranium des auréoles des anciens dépilages desserrés ou éboulés après passage de l'exploitation. 96 tonnes d'uranium ont ainsi été produites.

De même par arrosage sur aire étanche de tas constitués de produits non franchement stériles, extraits des chantiers à ciel ouvert, ont été extraites chaque année quelques dizaines de tonnes d'uranium qui autrement n'auraient pas été valorisées.

La lixiviation des verses à stériles de la découverte du Brugeaud a produit également une centaine de tonnes d'uranium.

Au total, 1001 t d'U dans le concentré ont été récupérées par lixiviation de 1964 à 1993.



Traitement par lixiviation des minerais d'uranium. (Photo P. Guiollard).