



Plusieurs millions de tonnes de minerai sont extraits chaque année des deux mines (l'une à ciel ouvert, l'autre souterraine) d'Arlit. Ce minerai, traité sur place, permet d'extraire près de 3 500 tonnes d'uranium qui sont ensuite envoyées en France dans les usines d'enrichissement de la Cogema.



## CONTRÔLE DE PROCESS

# Un SNCC contrôle la production d'uranium en plein désert

▼ Au Niger, en plein désert (près du célèbre Ténéré), la Cogema (groupe Areva) exploite deux gisements d'uranium, et réalise un traitement sur place. Les installations de contrôle du process arrivant "en bout de course", les deux filiales locales de la Cogema ont décidé de lancer un vaste programme de rénovation. Un système à conduite centralisée DeltaV de Emerson Process Management a remplacé le traditionnel pilotage sur tableaux droits distribués. Plus que les aspects techniques, les prestations offertes par le fournisseur ont été déterminantes dans le choix du fournisseur. Le retour sur investissement de la nouvelle installation est inférieur à 4 ans.

**E**n 1966, après plus de 8 ans d'exploration, un gisement important d'uranium est découvert sur la zone d'Arlit, au cœur d'une zone désertique située dans le nord du Niger. Le besoin

### L'essentiel

- ▶ La Cogema devait rénové de fond en comble deux très importantes exploitations d'uranium, équipées de matériels obsolètes
- ▶ Celles-ci sont situées au Niger, en plein désert, dans un environnement difficile
- ▶ Un système DeltaV à conduite centralisée de Emerson Process Management a été retenu pour remplacer l'instrumentation et la conduite en tableaux répartis
- ▶ Les notions de pérennité, de service et de partenariat ont été des critères déterminants dans le choix de cette solution

d'indépendance énergétique de la France, les projections de besoins importants en uranium conduisent à la création de la société Somaïr (Société des Mines de l'Aïr, filiale de Cogema) et à la construction d'une mine à ciel ouvert et d'une usine de traitement du minerai.

En 1974, une seconde découverte située à une dizaine de kilomètres du premier gisement mène à la constitution de la société Cominak (Compagnie des Mines

d'Akouta, filiale de Cogema) et à la construction d'une mine souterraine (250 mètres sous terre).

Dans les deux cas, il s'agit de sites s'étalant sur plusieurs dizaines d'hectares, relativement importants : 540 personnes travaillent à Somaïr, il y en a près du double à Cominak.

En parallèle de la construction de ces usines, l'ensemble des infrastructures et services nécessaires à la vie sont développés. Une route de 650 km reliant Arlit à Tahoua et permettant de rejoindre la capitale Niamey distante de 1 200 km est ouverte, une ville est construite avec ses habitations, ses réseaux, ses hôpitaux, écoles et services administratifs. Sa population s'établit aujourd'hui à près de 80 000 personnes.

Ainsi, dans un des pays les plus pauvres de la planète, dans une zone inhabitée s'est établi un des plus grands producteurs d'uranium au monde. De multiples difficultés ont dû être surmontées. Par exemple, l'approvisionnement en eau est réalisé à partir de puits profonds pompant l'eau de nappes fossiles. La

fragilité de cet approvisionnement, le besoin important d'eau pour la ville et les usines ont conduit à retenir un procédé de broyage à sec du minerai, plus économe en eau.

### La dernière génération de SNCC en plein cœur du désert

Les premières installations de contrôle-commande des installations de traitement du minerai avaient été conçues avec les technologies qui existaient à l'époque des années 60-70, avec notamment des contrôleurs électriques et pneumatiques sur tableaux droits. Le pilotage était réalisé sur des tableaux droits. Par la suite, ces matériels allaient peu à peu connaître des problèmes de vieillissement et d'obsolescence, avec une difficulté de plus en plus importante à se procurer des matériels de rechange, se traduisant par des arrêts de plus en plus fréquents et de plus en plus longs de l'usine.

Aussi, en 1997, le projet de rénovation du contrôle-commande des deux sites est lancé. Les sites mettent en place leurs équipes



Le développement de l'architecture et de l'applicatif du système DeltaV a été réalisé en France, sur la plate-forme que Emerson Process Management possède à Lyon. Le personnel des deux sites d'Arlit a été étroitement associé à la mise en œuvre du projet.

projet dirigées par Issa Abdulaye pour Somair et Jean-Paul Ugo pour Cominak, tous deux responsables usine. Fin 1997, les équipes projet font appel au groupe Cogema qui choisit Bernard Rivière (Comurhex Narbonne) pour réaliser un état des lieux. M. Rivière avait une longue expérience du contrôle des installations de traitement de l'uranium. De plus, il avait un contact suivi avec des responsables des sites d'Arlit (Comurhex traite en effet une partie de l'uranate produit sur ces sites).

Cette première mission permet de faire un bilan sur l'état de l'installation. Les étapes du projet sont définies. Au préalable, les sites doivent mettre à jour les documents indispensables au projet : plans, listes d'instruments, description du fonctionnement, etc. Plusieurs objectifs sont définis : réduction des temps d'arrêt liés au système de conduite, amélioration des rendements d'extraction, réduction des consommations de matières premières, etc.

Le projet est effectivement lancé fin 1998 par la réalisation du dossier de consultation des entreprises pour la partie contrôle-commande. Cette mission est réalisée en collaboration étroite entre Bernard Rivière et Claude Tourniaire de SPC Consultants (cette société avait déjà participé au projet de modernisation du site Comurhex de Narbonne).

Les objectifs et contraintes majeurs sont identifiés : autonomie des sites à tous niveaux (matériels et compétences), prise en compte de l'environnement climatique difficile que doivent supporter les équipements, rénovation d'une partie de l'instrumentation et des câblages, suivi à long terme de la production, etc. Les responsables du projet se sont interrogés sur l'ampleur du saut technologique qui pouvait être accepté par les personnels exploitant les sites. Dans un premier temps, pour un des sites, il avait été envisagé de remplacer l'instrumentation de

tableau obsolète par des régulateurs électroniques. L'idée est abandonnée, en particulier pour des raisons d'homogénéité : « Un point qui apparaît comme primordial dans la réussite du projet, c'est la décision de prendre une solution commune pour les deux sites », explique Claude Tourniaire (SPC Consultants). Autre aspect très important, il est décidé dès le départ de mettre en place une conduite centralisée pour chaque site, l'objectif étant d'améliorer la coordination des différents ateliers. Il s'agit là d'une évolution majeure par rapport à ce qui se faisait jusque-là, où le pilotage était assuré à partir de multiples tableaux droits répartis sur les deux sites (4 ou 6 salles de contrôle par site).

### Un partenariat très poussé

L'appel d'offres est lancé en France. A l'issue d'une présélection puis d'une mission de rencontre sites-fournisseurs, la solution DeltaV de Emerson Process Management est retenue. Plusieurs critères ont été déterminants dans ce choix. Tout d'abord, les responsables du projet recherchaient un système homogène, intégré, car une approche hétérogène



La conduite est désormais centralisée alors qu'elle était auparavant assurée localement, en plusieurs points du site, via des tableaux droits. La communication des "conducteurs" avec les "surveillants" se fait par radio.

basée sur des équipements de plusieurs fournisseurs aurait compliqué la maintenance. Les critères plus techniques ont également pesé dans le choix, comme par exemple la facilité d'intégration du DeltaV dans le réseau usine ou la facilité de construire des modules applicatifs duplicables. Autre aspect, les responsables du projet ont été très vigilants sur la pérennité du système (une pérennité de 15 ans était demandée) et l'aptitude du four-

## Avantages et inconvénients du nouveau système

### Avantages

#### Conduite centralisée

- Communication facilitée entre chef de poste et conducteurs et entre secteurs de conduite
- Partage des connaissances (ouverture à la polyvalence) et coordination efficace inter-secteurs

- Facilité de pilotage du procédé :
  - Rapidité des démarrages et arrêts procédé
  - Facilité de surveillance et efficacité du diagnostic en cas d'anomalie
  - Amélioration de la stabilité du procédé
  - Accès facile aux événements des postes passés

#### Sécurité

Réduction de la présence en atelier pour les conducteurs

Surveillance accrue de la hiérarchie (chefs de poste) qui peut accéder en temps réel ou différé à des historiques continus et événementiels

### Inconvénients

- Réduction des équipes qui amène une emprise géographique accrue des conducteurs et des surveillants
- Perte de l'intérêt du travail pour les surveillants

- Perte d'initiative (séparation entre conduite et actions de terrain)
- Isolement par rapport aux conducteurs (besoin de liaisons radio adaptées)
- Peu d'informations locales
- Introduction de fait d'une hiérarchisation entre conducteurs et surveillants

Les surveillants ressentent un risque plus important car ils ne maîtrisent plus les démarrages des équipements qui sont souvent automatiques

Besoin d'un système d'alarme efficace permettant d'accompagner la conduite par exception

Evolution du métier d'instrumentiste qui perd la partie d'administration et configuration du système de conduite (par rapport à la conduite sur tableaux droits)

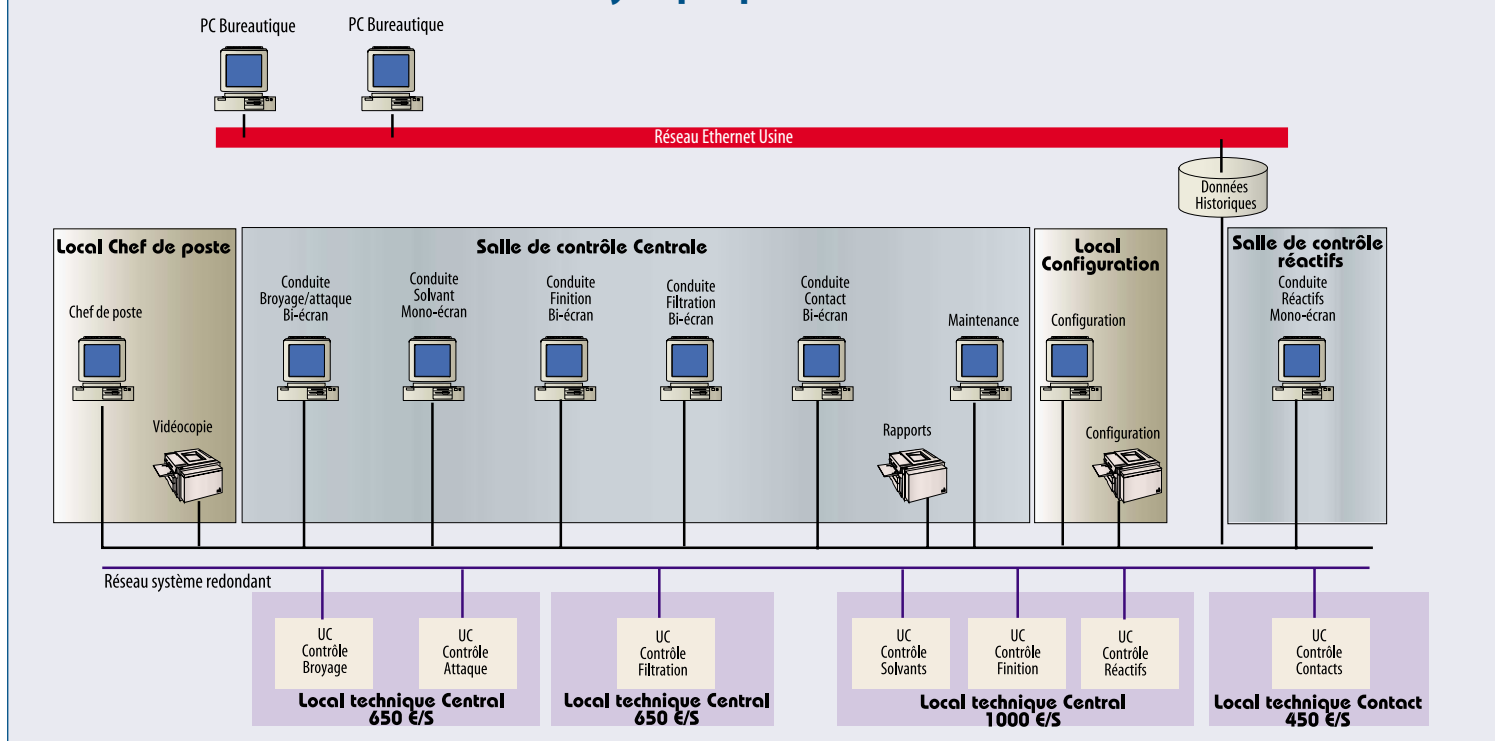
Dépendance forte à la bonne santé du système

#### Quelques recommandations pour prendre en compte les résultats de cette enquête

- Le système de conduite constitue un équipement indispensable à la production. C'est un mode commun fort de l'exploitation. D'où un besoin de suivi, de gestion et de compétences.
- Favoriser l'évolution des surveillants vers des fonctions polyvalentes conducteur remplaçant/surveillant avec remise périodique des conducteurs sur le terrain.
- Renforcer le traitement des alarmes et favoriser la conduite sur courbes de tendance.

Les indications données dans ce tableau sont issues d'une enquête menée sur le terrain auprès des opérateurs conducteurs (en salle de contrôle) ou surveillants (rondiers). Selon la catégorie d'appartenance, les réponses varient fortement : satisfaction marquée des conducteurs et insatisfaction des surveillants.

## Schéma synoptique de l'installation



De facture "classique", les systèmes de contrôle-commande DeltaV à conduite centralisée mis en place sur les deux sites d'Arlit (on voit ici l'architecture du système installé à Cominak) marquent un saut technologique important par rapport aux systèmes de la génération précédente, où la conduite se faisait à l'aide de tableaux droits distribués à plusieurs endroits sur les sites.

nisseur à assurer la maintenance du système, dans le contexte si particulier de ces sites, "éloignés de tout". Mais c'est surtout la volonté de créer un réel partenariat avec l'industriel qui a emporté la décision en faveur d'Emerson Process Management. « Des techniciens nigériens sont venus sur notre plate-forme d'intégration de Lyon et ont participé au développement de la configuration du système. Ils se sont également déplacés pour la recette du système et celle des applicatifs », indique Jean-Louis Brugière, responsable projet à Emerson Process Management. Enfin, la société américaine avait par le passé participé à plusieurs projets avec le groupe Cogema (notamment Comurhex Narbonne), ce qui lui donnait a priori un préjugé favorable.

En final, les deux systèmes comportent au total 5000 entrées/sorties, 17 contrôleurs redondants et 20 stations pour les opérateurs et la maintenance. L'instrumentation est réalisée 4-20 mA, parmi lesquels figurent quelques capteurs intelligents dotés du protocole de communication numérique Hart. On sait que Emerson Process Management est le principal acteur de l'instrumentation sur bus de terrain Fieldbus Foundation, mais cette solution n'a pas été retenue ici car au moment de prendre les décisions, le bus de terrain FF n'avait pas la maturité qu'il a acquise depuis (de plus, l'offre en instruments FF était très limitée à l'époque). En outre, l'économie sur le câblage (point fort des bus de terrain) ne serait pas ici aussi

déterminante qu'ailleurs, compte tenu du coût de la main-d'œuvre locale.

Les régulations mises en place sont classiques (cascade, ratio, etc.), il n'y a pas de contrôle avancé (pas de commande prédictive, de réseaux de neurones ou de logique floue, par exemple), pour la bonne raison qu'aucun besoin n'avait été identifié.

Le logiciel d'historiques intégré au DeltaV assure les fonctions de traitement de l'information et permet un accès aux données de la production (depuis les postes bureautiques). Le réseau est de type Ethernet redondant sur fibres optiques, ce qui assure l'immunité du système à la foudre.

Un soin particulier a été apporté au niveau des modes de marche : « Chaque section est démarrée et arrêtée par séquence automatique », expliquent Jean-Paul Ugo (Cominak) et André Bosse (Somair).

### Un projet qui s'est étalé sur 3 ans

Compte tenu des moyens limités des sites et de la sous-traitance locale non spécialisée, le projet est découpé en trois ou quatre phases selon les sites, chaque phase mettant à profit le long arrêt annuel pour la maintenance.

Les développements de l'applicatif sont confiés à Emerson Process Management. Les sites gardent à leur charge la partie nécessitant une connaissance intime des procédés : les spécifications fonctionnelles détaillées. Celles-ci sont construites en s'appuyant sur les méthodes

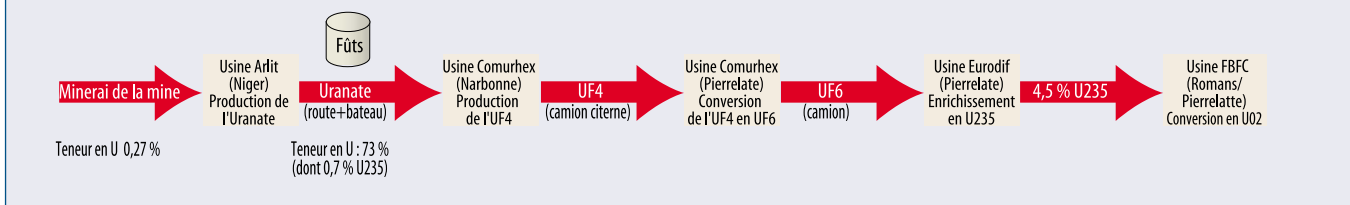
développées par SPC Consultants qui joue le rôle de maître d'œuvre système pour les projets. Les travaux réalisés touchent également à l'instrumentation et au génie civil. Une remise à plat de l'instrumentation est nécessaire, les câbles unité sont à remplacer. Les locaux techniques qui hébergent le système de contrôle-commande nécessitent des précautions multiples : climatiseurs redondants, onduleurs redondants, isolement renforcé contre la poussière des vents de sable.

Une part importante des travaux est réalisée durant l'arrêt annuel. Les opérateurs et exploitants sont alors mis à contribution pour participer à la réalisation du projet, sous la responsabilité des spécialistes Electricité/Instrumentation.

SPC Formation assure au total plus de 100 jours d'animation pour la formation des opérateurs et de la maintenance. Outre une mise à niveau des instrumentistes et régulateurs, la formation des opérateurs est réalisée sur site sur l'application réelle, complétée par une simulation du procédé permettant un rendu réaliste.

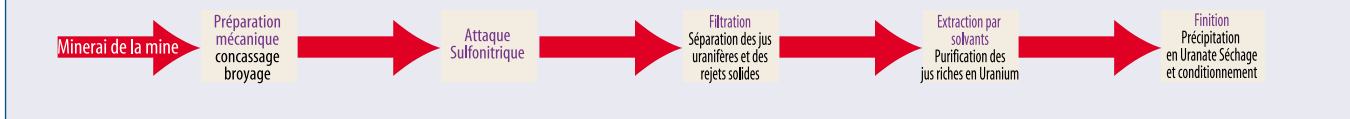
Au total, chacun des deux projets a nécessité de l'ordre de 70 000 à 100 000 heures de travail, étalées sur 3 ou 4 années. Plus de 200 km de câble ont été posés et 200 instruments remplacés ou ajoutés pour chaque site. Chaque projet a coûté entre de 2,3 à 3 M€.

## Chaîne de production du combustible



Le minerai extrait des mines du Niger subit un traitement sur place afin de limiter la quantité de matière à transporter sur de longues distances vers les usines françaises de Narbonne et Pierrelatte.

## Traitement du minerai



Ce schéma montre les principales étapes du procédé de traitement du minerai mis en œuvre sur les deux sites d'Arilit (Niger). Il s'agit pour l'essentiel d'un procédé de type chimique, qui comprend un concassage, une lixiviation à l'acide sulfurique avec introduction d'oxydant, un mûrissement sur bandes, une filtration de récupération des jus riches en uranium, puis une extraction liquide-liquide de l'uranium par un solvant organique, et enfin une précipitation de l'uranium sous forme d'uranate.

La première phase des projets a été mise en service fin 1999. Le projet vient de s'achever. C'est déjà l'heure des premiers bilans.

Globalement, Cominak a mesuré une amélioration du rendement d'extraction de l'uranium de 1 %. Ce gain significatif s'est également accompagné d'une réduction de la consommation d'acide sulfurique de 10 % et donc d'une réduction de 10 % du besoin en soufre, qui est le poste budgétaire le plus importants des réactifs du procédé.

De plus, la disponibilité de l'usine s'est fortement accrue. Aucun arrêt ou retard de production n'a été enregistré depuis 3 ans de fonctionnement du système.

Le temps de retour estimé de l'investissement

est inférieur à 4 ans, hors effet de réorganisation des équipes de conduite (rendue possible grâce à la centralisation de la conduite). Au-delà de la réussite des projets, il convient de veiller à ce que l'investissement réalisé soit pérenne. Ceci suppose qu'une vigilance de tous les instants évite toute dérive dans l'exploitation des systèmes.

### Un retour sur investissement inférieur à 4 ans

Un lien fort avec Emerson Process Management sous forme de contrat de maintenance et de visites régulières doit être mis en place pour veiller au maintien du bon fonctionnement du système. Le respect

des procédures majeures (sauvegardes périodiques, gestion et traçabilité des modifications, mise à jour de la documentation, respect des standards de développement lors des évolutions ultérieures...) doit être contrôlé périodiquement et toute dérive doit faire l'objet d'une correction.

Le maintien des compétences des opérateurs nécessite des compléments réguliers de formation qui permettront également l'utilisation des fonctions avancées de conduite qu'offre le système. ■

Ce texte "reportage" s'appuie sur un volumineux document que nous ont fournis SPC Consultants et Emerson Process Management.

## Les principaux acteurs...

→ **Somaïr** exploite une mine à ciel ouvert et produit 1 000 tonnes d'uranate par an. Cette production exige de transporter 2 000 000 tonnes de matière (y compris la découverte) et de traiter 400 000 tonnes de minerai.

→ **Cominak** exploite une mine souterraine (250 m sous terre) et produit 2 000 tonnes d'uranate par an.

→ **Comurhex** Narbonne, société du groupe Areva, se charge de la fluoration en UF4 de l'uranate provenant des exploitations minières. L'UF4 produit est acheminé vers le site Comurhex de Pierrelatte où il est transformé en UF6.

→ **Emerson Process Management** est spécialisé dans les solutions industrielles d'automatisation de production dans les secteurs de la chimie, du gaz et du pétrole, de l'énergie, du papier, de la pharmacie, etc.

Au-delà des instruments de process et des systèmes, la société exerce des fonctions d'ingénierie, de conseil, de la gestion de projet et de la maintenance. L'étude et la réalisation des projets de **Somaïr** et **Cominak** ont été réalisés sur la plate-forme que la société possède dans la banlieue lyonnaise (cette plate-forme a été considérablement agrandie récemment).

**Emerson Process Management**

14, rue Edison BP 21

Europarc du Chêne

69671 Bron Cedex

Tél. : 04 72 15 98 00

[www.emersonprocess.com](http://www.emersonprocess.com)

→ **SPC Consultants** assure des prestations de conseil, réalisation et formation dans le domaine des automatismes et de l'informatique pour l'industrie. La société française est spécialisée dans quatre grands

domaines d'activités :

- Le contrôle commande de process (procédés continus et batch, contrôle avancé, analyse des systèmes de sécurité instrumentés)

- L'informatisation des laboratoires (contrôle qualité, aspects réglementaires, acquisition des données, métrologie, progiciels LIMS)

- Les systèmes d'information et les réseaux (gestion des bases de données de process, supervision, MES (Manufacturing Execution System), gestion documentaire...)

- La formation (instrumentation, régulation, prise en main d'un nouveau système de conduite...)

**SPC Consultants**

52, avenue Chanoine Cartelier

69230 Saint Genis Laval

Tél. : 04 72 39 52 62

[www.spcconsultants.com](http://www.spcconsultants.com)