

## BAKHTYARI (IRAN)

STUCKY fait partie du groupement de bureaux d'études irano-suisse chargé de la revue de l'avant-projet et du projet de détail de l'aménagement de Bakhtyari sur la rivière du même nom. Les autres membres du groupement sont STUCKY Pars, société sœur de STUCKY, Moshanir, Dez Ab et Electrowatt Ekono.

Le projet consiste en un barrage-voûte d'une hauteur de 315 m et ses ouvrages annexes, ainsi que d'une centrale souterraine d'une puissance installée de 1000 MW, avec une extension ultérieure à 1500 MW.

Le site est impressionnant par l'étroitesse et la profondeur de la gorge qu'a formée la rivière. Il se prête bien à l'implantation d'une très haute voûte, appelée à devenir le plus haut barrage de ce type au monde.

D'importantes reconnaissances in-situ, par sondages et galeries, ont débuté bien avant le démarrage des études actuellement en cours. Celles-ci devraient se terminer au printemps 2007.



Vue aval de la gorge de la rivière Bakhtyari au droit du barrage

*Downstream view of the Bakhtyari River gorge at dam location*

*STUCKY is part of the Swiss-Iranian group of engineering firms in charge of reviewing the feasibility project and the detailed design of the Bakhtyari Scheme, on the Bakhtyari river. The other partners are STUCKY Pars, sister company of STUCKY, Moshanir, Dez Ab and Electrowatt Ekono.*

*The project consists of a 315 m high arch dam and its appurtenant structures, as well as an underground powerhouse with a capacity of 1'000 MW, that can be extended to 1'500 MW.*

*The narrowness and the depth of the gorge carved by the river at the site are very impressive. The site is thus well suited for a very high arch dam that will be the tallest dam of this type in the world.*

*Extensive site investigations by core drilling and the excavation of galleries have been initiated long before the present studies started. Termination of the project is scheduled for Spring 2007.*

## EL AFFROUN-HASSI AMEUR (ALGÉRIE-ALGERIA)

La ligne 400 kV El Affroun-Hassi Ameur fait partie du grand projet de dorsale trans-maghrébine allant de la Tunisie au Maroc et devant permettre l'interconnexion au réseau européen.

STUCKY a été désigné comme le Chef de File d'un groupement d'entreprises algériennes, toutes filiales de la SONELGAZ, pour les études d'ingénierie, le suivi des travaux et le management du projet. Les prestations de fourniture, de montage et de génie civil de l'ouvrage seront exécutées par les entreprises sus-nommées, qui assureront aussi la mise en service industrielle.

La ligne a une longueur développée de 320 km et comporte plus de 800 pylônes. Son délai d'exécution est fixé à 18 mois.

Le projet bénéficie d'un important volet de formation des cadres de SONELGAZ et des entreprises du groupement, dans des domaines variés. De plus, les relevés du couloir et du profil en long de la ligne se feront avec une technique de restitution photogrammétrique, appliquée pour la première fois en Algérie.



Vue d'un tronçon traversé par la ligne 400 kV El Affroun-Hassi Ameur

*View of a section to be crossed by the 400 kV overhead line*

*The 400 kV El Affroun-Hassi Ameur overhead line is the backbone of the high voltage energy transit between Tunisia and Morocco and is scheduled to provide an interconnection with the European grid.*

*STUCKY has been designated as the Leader of a group of Algerian firms, all affiliated to SONELGAZ, for the engineering studies, the follow-up of the works and the project management. The supply of equipment, the erection works and the civil works will be carried out by the aforementioned companies, which will also perform the commissioning.*

*The line has a developed length of 320 km with more than 800 towers. Its construction shall require 18 months.*

*An important part of the project will be devoted to the training of the SONELGAZ and group partners staffs in various fields. Furthermore, the survey of the line layout and of its longitudinal profile will be performed for the first time in Algeria with a photogrammetric restitution technique.*

# BAKHTYARI

## IRAN

### Barrage et centrale hydroélectrique de Bakhtyari (Iran)

### Bakhtyari dam and hydroelectric power plant (Iran)



L. Mouvet



Vue aérienne amont du site du barrage  
Upstream aerial view of the dam site

La Rivière Bakhtyari, à son confluent avec la rivière Cezar, change de nom et devient la rivière Dez, qui irrigue la plaine du Kurdistan iranien. Elle rejoint le fleuve Karun en amont de la ville d'Ahwaz.

L'aménagement de Bakhtyari est situé en amont de celui de Dez, en exploitation depuis plus de 40 ans.

L'aménagement se situe dans l'ouest des montagnes du Zagros, en un lieu où la rivière Bakhtyari traverse pratiquement à angle droit un anticlinal majeur caractéristique de la région. Il en résulte une gorge très profonde, étroite et relativement courte, dont la topographie est particulièrement propice à l'implantation d'un grand barrage-voûte.

Il faut relever que, si la topographie est idéale pour l'implantation d'une voûte d'une hauteur exceptionnelle, la géologie n'est pas aussi favorable. L'anticlinal sur lequel s'appuie la voûte est particulièrement fermé, avec une stratigraphie très fortement plissée et d'importantes discontinuités. De plus, la séismicité du site est particulièrement élevée.

Le barrage est équipé de deux vidanges de fond et de deux vidanges intermédiaires contribuant également à l'évacuation des crues. Etant donné la faible largeur de la gorge, deux évacuateurs de crues en tunnel sont prévus, qui débouchent au milieu des falaises à quelque 200 m au-dessus du lit de la rivière. Le fond de la rivière sera protégé de l'érosion par un contre-barrage de 40 m de hauteur.

Plusieurs alternatives ont été envisagées pour l'implantation de la centrale. Une solution souterraine a finalement été retenue, principalement pour des raisons de sécurité et d'accès. Elle comportera six groupes de 250 MW couplés à des turbines Francis, dont seulement quatre seront installés dans une première étape.

L'organisation du chantier et les accès constituent un autre défi à relever : seule une voie de chemin de fer construite dans les années 1930 permet d'accéder au site. Dans une gorge aussi profonde, la réalisation d'un accès routier n'est pas envisageable.

La mise à jour des études d'avant-projet de l'aménagement s'est terminée en juillet 2006. Le projet définitif est prévu pour 2008 et la construction devrait être engagée dans la foulée.

*The Bakhtyari river, when joined by the Cezar river, changes its name and becomes Dez river, which irrigates the Iranian Kurdistan plain. It is a tributary of the Karun river, which is reached upstream of the city of Ahwaz.*

*The Bakhtyari hydropower scheme is located upstream of the Dez dam, which has been in operation for more than 40 years.*

*The scheme is located in the Eastern part of the Zagros mountains, where the Bakhtyari river crosses at 90 degrees a major regional anticline. The result is a very deep and narrow gorge, which is favourable for the implementation of a high arch dam.*

*It is to be pointed out that, as the topography is perfect for implementing an arch dam of exceptional height, the geology is not so clearly favourable. The anticline the dam lies on is particularly closed and folded. Several significant discontinuities could be found. The seismicity of the site is also high.*

*The dam body includes two bottom and two intermediate outlets. These last ones also contribute to the flood routing. Because of the narrowness of the gorge, two tunnel spillways have been designed, which lead to the half height of the cliffs, some 200 m above the riverbed. The riverbed will be protected from scouring by a 40 m high counter dam.*

*Several alternatives have been developed for locating the powerhouse. Finally, an underground alternative has been selected, mainly for operation safety and access reasons. It will include six 250 MW groups coupled to Francis turbines. In a first stage, only four groups will be installed.*

*The site installations and accesses are other challenging aspects of the project : actually, only a single track railroad built in the 1930's gives access to the site. In such a deep gorge, it is not foreseen to build an access road.*

*The updating of the feasibility design has been conducted in July 2006. Final design is planned for 2008 and the construction phase is due to start immediately after.*

# EL AFFROUN-HASSI AMEUR

## ALGÉRIE-ALGERIA

### Ligne 400 kV El Affroun-Hassi Ameur (Algérie)

### 400 kV El Affroun-Hassi Ameur overhead line (Algeria)



La ligne 400 kV El Affroun-Hassi Ameur entre dans le cadre de la réalisation de la dorsale allant du Maroc à la Tunisie et devant assurer le transit énergétique entre les pays maghrébains et l'interconnexion du réseau 400 kV à l'Europe. Ainsi, le programme d'investissement de SONELGAZ dans les centrales dépasse 10 000 MW à l'horizon 2010 et environ 6 000 km de lignes haute tension, dont 1 500 km en 400 kV.

Le Groupement GEAS est composé de STUCKY, Chef de File, et de plusieurs entreprises algériennes filiales de la SONELGAZ.

STUCKY est chargé des études d'ingénierie de la ligne, ainsi que du suivi des travaux et du management du projet. La fourniture des équipements, le transport, les travaux de génie civil et de montage, ainsi que la mise en service industrielle de l'ouvrage, seront exécutés par les entreprises algériennes citées ci-dessus.

Le projet bénéficie d'un important volet de formation des cadres de SONELGAZ et des entreprises du Groupement, dans les domaines des études de lignes et d'utilisation des logiciels spécifiques, des réseaux électriques interconnectés, de l'environnement, de la cartographie et du management de projet.

De plus, le projet comporte la première utilisation en Algérie de la technique de la restitution photogrammétrique (technologie FLI-MAP, FUGRO-GEOID) pour le lever du couloir et du profil en long de la ligne, ainsi que la constitution du modèle numérique du terrain et des orthophotos pour le positionnement des pylônes. Ainsi, l'ensemble des éléments cartographiques du projet sont rassemblés dans une base de données SIG unique, elle-même interfacée avec les logiciels techniques de modélisation et de calcul de la ligne et des pylônes.

Un autre domaine innovant du projet est le développement d'un Portail Intranet Décisionnel (PID), servant à la fois d'outil de communication et de marketing Grand Public pour présenter les travaux de réalisation du réseau 400 kV interconnecté à l'Europe (2010), et d'outil décisionnel entre les mains des responsables pour un suivi précis des indicateurs de performance (évolution réalisé/prévisionnel, facturation), avec mise à jour des données en temps réel.

*The 400 kV El Affroun-Hassi Ameur overhead line will constitute the backbone of the high voltage transmission connecting Tunisia and Morocco, and shall secure the transit of energy between the Maghreb countries and the interconnection of their 400 kV grid with Europe. The investment program of SONELGAZ, the major state owned utility, foresees more than 10 000 MW of installed powerplant capacity, as well as 6 000 km of HV overhead lines of which 1 500 km will be 400 kV.*

*The GEAS Group consists of STUCKY, as Leader, and several Algerian companies, all affiliated to SONELGAZ.*

*STUCKY is entrusted with the design and the construction supervision of the line and with the overall project management. The supply of equipment, their transport, the civil works, the erection works and the industrial commissioning will be carried out by the aforementioned local companies.*

*An important part of the project will be devoted to the continuous training of the staff of SONELGAZ and of the Group partners, in the fields of line design, use of specific software, interconnected electrical grids, environment, cartography and project management.*

*Furthermore, the project includes the first application in Algeria of the photogrammetric restitution technique (FLI-MAP, FUGRO-GEOID technology) to survey the layout and the longitudinal profile of the line, as well as the set-up of the numerical ground model and the orthophotos to position the towers. All cartographic elements of the project can be thus contained in a single SIG data base, that is interfaced with technical modelling software, as well as line and towers analysis programs.*

*Another innovative issue is the development of an Intranet Decisional Portal (IDP), that constitutes at the same time of a communication and marketing tool to present to a large audience the activities related to the interconnected 400 kV grid with Europe (2010), and of a decisional tool for the management that enables an exact follow-up of the performance indices (performed/forecasted changes, invoicing) with a real time update of the data.*



N. Sabri



Modèle numérique du terrain et profil en long de la ligne

Numerical ground model and longitudinal profile of the overhead line

## **Niger Delta Power Project (Nigeria)**

## **Réhabilitation du puits blindé de Cleuson Dixence (Suisse)**

## ***Cleuson Dixence, Rehabilitation of the pressure shaft (Switzerland)***



### **STUCKY SA**

Rue du Lac 33  
Case postale  
1020 Renens VD 1

### **SUISSE**

Tél. + 41 21 637 15 13  
Fax + 41 21 637 15 08  
E-mail : [stucky@stucky.ch](mailto:stucky@stucky.ch)



### **STUCKY Ingénieurs Conseils SA**

180, Rue Guy Arnaud  
30900 Nîmes

### **FRANCE**

Tél. + 33 466 04 05 70  
Fax + 33 466 04 05 69  
E-mail : [stucky@stucky.fr](mailto:stucky@stucky.fr)



### **STUCKY PARS**

4th floor, # 64  
Khoddami St., Vanak Sq.  
Téhéran

### **IRAN**

Tél. + 98 21 8867 8246  
Fax + 98 21 8867 8247  
E-mail : [info@stuckypars.com](mailto:info@stuckypars.com)



### **STUCKY Engineering Ltd**

Janzour Alsharqia  
Tripoli

### **LIBYE**

Tél. + 218 21 489 51 57  
Fax + 218 21 489 68 23  
E-mail : [tripoli@stucky.ch](mailto:tripoli@stucky.ch)



### **STUCKY – ENHYD**

Route de la Base Aérienne  
Chéraga-Alger

### **ALGÉRIE**

Tél. + 213 21 37 57 43  
Fax + 213 21 36 97 93  
E-mail : [enhydg@wissal.dz](mailto:enhydg@wissal.dz)