

**Engagement des travaux de recherche  
Que A.B.E s'engage à effectuer à l'intérieur  
du permis de Recherche "CHOTT EN NAOUEL"  
pendant sa période de validité**

**I- Nature des travaux de recherche envisagés et leur planning de réalisation.**

**a/ Nature des travaux de recherche envisagés :**

Au cours de la validité du permis "CHOTT EN NAOUEL" A.B.E envisage la réalisation des travaux suivants :

- ▶ Exécution de 91 ouvrages de reconnaissance (tranchées-puits et/ou sondages de 10m) dans le but de caractériser les dix premiers mètres et d'un sondage profond
- ▶ Etude hydrologique et hydrogéologique
- ▶ Etudes géochimique des saumures
- ▶ Estimation des réserves en saumures en place et gravifique, ainsi que la détermination des réserves en sels de potassium et sodium exploitables
- ▶ Exécution d'une station d'essais de débits
- ▶ Edification de deux bassins d'évaporation expérimentaux.

Ces travaux seront réalisés en trois phases comme suit :

**I-1 ⇨ Première Phase :**

Au cours de la première phase, les travaux envisagés à l'intérieur du permis de recherche et relatifs aux études : climatologique, géologique, hydrogéologique, géochimique, ont pour but la certification des réserves des minerais de sels de sodium et d'autres sels du 4<sup>ème</sup> (quatrième) groupe s'ils existent, se résument comme suit :

**1- Réalisation de la carte topographique à l'échelle 1/10000<sup>ème</sup>**

**2- Etude du cadre climatique de la région :**

- ✓ Températures
- ✓ Pluviosité
- ✓ Vents
- ✓ Evaporation

**3- Etude du cadre géologique :**

- ✓ Géologie du bassin versant
- ✓ Géologie de la dépression du TN à -10 m de profondeur : par l'exécution de 60 tranchées-puits et/ou sondages de 2\*3\*10 m et d'un sondage de 75 m de profondeur dans le but d'étudier le substratum de la Sebka. On focaliserait sur :

- ❖ La lithologie des dépôts détritiques et chimiques
- ❖ Les paléo-surfaces des assises
- ❖ La caractérisation physique des assises (granulométrie, pétrographie, minéralogie etc... porosités, perméabilité...)
- ❖ La caractérisation chimique des saumures (analyses des éléments majeurs :  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$  Résidu sec, densité de la saumure....)

#### 4- Etude Hydrologie et hydrogéologie

- ✓ Hydrologie et hydrogéologie de la Sebkha et de ses confins
- ✓ Hydrologie et hydrogéologie du bassin versant alimentant la Sebkha en eau météorique avec la détermination des apports annuels et des crues de différentes récurrences.
- ✓ Détermination de :
  - ❖ La porosité totale
  - ❖ La porosité efficace
  - ❖ La perméabilité
  - ❖ Le gradient hydraulique (horizontal et vertical)

#### 5- Etude géochimie des saumures :

Exécution de 60 tranchées-puits et ou sondages de  $3*2*10$  (L\*1\*P) à maille kilométrique dans le but de prélever des échantillons de saumures et de sédiments en vue d'analyses physico-chimiques ce qui permettra de déterminer:

- ✓ Les variations horizontales et verticales de la teneur en éléments majeurs à savoir : Na, K, Mg, Ca,  $Cl^-$ , et le  $SO_4^{2-}$
- ✓ Les variations horizontales et verticales de la teneur en Iode des saumures.
- ✓ Les variations horizontales et verticales de la densité des saumures
- ✓ Les variations horizontales et verticales du résidu sec des saumures
- ✓ Les variations horizontales et verticales des porosités.

#### 6- Estimation des réserves :

- ✓ Caractéristiques dimensionnelles
- ✓ Réserves totales (en place)
- ✓ Réserves libres

#### 7- Rapport final de la première phase

I-2 ⇒ Deuxième Phase :

Exécution de 30 tranchées-puits et ou sondages et d'une station d'essais de débits formée d'une tranchée de 200 m\*3m\*7m (L\*I\*P) ainsi que douze (12) piézomètres sous forme de tranchées de 2m\*1m\*7m chacun dans le but de faire des essais de pompage longue durée avec un suivi de la remontée, détermination des interférences et le prélèvement d'échantillons de saumures en vue d'analyses chimiques et permettant:

- ✓ L'étude des Variations dans le temps de la teneur en éléments majeurs à savoir : Na, K, Mg, Ca, Cl<sup>-</sup>, et le SO<sub>4</sub><sup>=</sup>
- ✓ La détermination du rayon d'action (interférences entre tranchées lors de l'exploitation)
- ✓ Le temps de remplissage (temps de remontée)
- ✓ La stabilité des talus des tranchées

### 8- Rapport final de la deuxième phase

#### I-3 ⇒ Troisième Phase :

Edification de deux bassins d'évaporation expérimentaux de 100m\*100m de surface chacun, les digues entourant les deux bassins seront édifiées par simple élévation, ces digues seront de 1,5m de haut, 5m de grande base et 3 m de petite base. Les essais de production se dérouleront durant huit mois (juin jusqu'à janvier).

### 9- Rapport final de la troisième phase

#### b/ Planning de réalisation

- Année 1: réalisation de tous les travaux de la première phase
- Année 2: réalisation de tous les travaux de la deuxième Phase
- Année 3: réalisation de tous les travaux de la troisième Phase

#### 9-2 exécutions des tranchées et/ou sondages:

Les ouvrages de reconnaissance qui sont au nombre de 91, seront sous formes de tranchées-puits de dimensions : 3\*2\*7 (L\*I\*P), les tranchées seront édifiées par le moyen de pelles rétro ayant une flèche pouvant atteindre des profondeurs nominales de 7 mètres.

#### Analyses chimique des saumures :

Nombre tranchées	Nombre Echantillons	Nombre d'analyses par élément									
		d	RS	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Iode	
91	273	273	273	91	91	273	91	273	91	20	
	coût	15	15	30	20	20	20	35	35	75	
	Coût total/élément	4100	4100	2.730	1.820	5.500	1.820	10.000	3.200	1.500	
		Total							<b>35.000*1,07 = 37.000</b>		

#### Analyses des échantillons solides :

Nombre tranchées	Nombre Echantillons	Nombre d'analyses			
		granulométrie	Porosité totale	Porosité efficace	Perméabilité
60	180	120	90	120	60
	coût	45	100	100	100
	Coût total/analyses	5.400	9000	12.000	6.000
		Total		<b>32.400*1,07 = 35.000</b>	

**Coût prévisionnel des analyses physico-chimiques : 62.000 DT**  
**II- Minimum des dépenses à réaliser en travaux effectifs :**

Le minimum de dépenses à réaliser en travaux effectifs s'élève à **445.000DT** réparties comme suit :

- Année 1: 236.000 DT
- Année 2: 148.000 DT
- Année 3: 61.000 DT

**Total/ : 445.000 DT= (416.000\*1,07) (imprévus = 7%)**

	1 <sup>ère</sup> année Coûts en DT	2 <sup>ème</sup> année Coûts en DT	3 <sup>ème</sup> année Coûts en DT
Exécution des 90 Tranchées et/ou puits ** et un sondage profond	87.000	43.500	-
Analyses physico-chimiques	23.000	12.000	-
Supervision, suivi et études: climatique, géologique, Hydrologique et hydrogéologique, détermination des réserves et édition de plans et du rapport de synthèse	61.000	13.500	-
Plan côté au 1/10000 <sup>ème</sup>	25.000	-	-
Exécution de la station d'essais de débits	-	21.500	-
Equipements (pompe de surface, groupe électrogène et tuyauterie)	-	35.500	-
Analyses chimiques des saumures	25.000	12.000	-
Edification de deux bassins d'évaporation de 100*100 m	-	-	35.000
Suivi des essais de production durant six mois (juillet jusqu'à décembre)	-	-	22.000
<b>Total/année</b>	<b>221.000</b>	<b>138.000</b>	<b>57.000</b>
<b>Total *1,07</b>	<b>445.000</b>		

**\*\* l'exécution des ouvrages est répartie sur deux ans (1ère année = 61 ; 2<sup>ème</sup> année = 30)**

**III- Désignation de l'encadrement et des responsabilités de la conduite des travaux :**

**III-1 ⇒ Première Phase et Deuxième Phase :**

- Un géologue chef de projet
- Un géologue
- Un hydrologue
- Une brigade de topographes
- Une équipe pour le creusement des tranchées et/ou puits de reconnaissance

**III-1 ⇒ Troisième Phase :**

- Un chef de projet : Un ingénieur génie chimique
- Un géologue
- Un mécanicien
- Deux gardiens

La justification de la réalisation de ces engagements fera l'objet d'un rapport à la fin de chaque phase fourni par le titulaire du Permis à la Direction Générale des Mines.