



République algérienne démocratique et populaire

Université Akli Mohand Oulhadj

BOUIRA



Institut de Technologies

**Rapport de soutenance**

En vue de l'obtention du diplôme

De Licence professionnalisant en :

**Génie de la Formulation**

**THÈME :**

**Méthode de traitement de la Baryte de  
l'unité de Bou-caïd (Tissemsilt)**

**Réalisé par**

GUECEB Amel

**Encadré par**

BENHOURIA Assia

**Année : 2017 / 2018**

## ***Remerciement***

*Avant tout nous remercions Dieu qui nous a donné la patience de terminer ce travail.*

*un grand merci à Mme Assia BENHOURIA d'avoir accepté de m'encadrer pour mon projet de fin d'étude, qui a proposé le thème de ce mémoire, et pour son suivi et sa disponibilité durant la réalisation de ce projet, pour toutes les discussions et suggestions abordées dans les différentes étapes de ce mémoire et pour les efforts faits durant l'année universitaire, et pour leurs conseils précieux*

*Nous remercions tous les enseignants de département de Génie de procédés et spécialement les enseignants de Génie de la formulation*

*Nous adressons notre vif remerciement à tous les personnels de la mine de Bou-caïd et grand merci à Mme Lemya KANIT et*

***A.CHARRANE.***

*Enfin nous tenons à remercier tous ceux ou celles qui ont eu l'honneur, de près ou de loin, à nous aider à présenter ce travail.*

*Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*En premier lieu à ma chère mère qui m'encourage et qui m'entoure  
d'amour.*

*Mon très cher père qui m'a favorisé tous les moyens pour ma réussite  
dieu le garde.*

*Mes chers frères :Ahemd,Abed Elaziz,Abed Elnasser et fouade.*

*Mon cousin :El aide.*

*Mes meilleurs amis :Basma,Ahlem et Rehma.*

*A toutes les personnes de département de Génie de procédés*

## ملخص

الباريت هو معدن وجد استخدامه علي نطاق واسع في الصناعة منذ منتصف القرن الماضي اليوم يتم استخدامه بشكل رئيسي من قبل الصناعات النفطية كمضاعف عالي الكثافة لطين الحفر في صناعة السيارات الكيميائية المعدنية... يتميز البارييت بكثافة عالية تتراوح من (4.2 الي 4.6) صلابة منخفضة ، من (2.5 الي 3.5) وفقا لمقياس موس. نقطة انصهار عالية (1580 درجة مئوية) الحياد الكيميائي و البياض و غياب الكشط. الكلمات المفتاحية: البارييت، منجم بوقايد ، التحليل الفيزيائي الكيميائي ، محتوى البارييت.

## Résumé

La barytine est un minéral qui a trouvé une large utilisation dans l'industrie depuis le milieu du siècle dernier. Aujourd'hui elle est utilisée principalement par les industries pétrolières comme additif à forte densité pour les boues de forage, dans l'industrie d'automobile chimique, métallurgique...etc.

La barytine se caractérise par une densité élevée qui varie de 4.2 à 4.6 ; Une dureté faible, de 2,5 à 3.5 selon l'échelle Mohs. Un point de fusion élevé (1580°C). Une neutralité chimique, une blancheur et une absence d'abrasif.

**Mots clés:** Barytine, Mine de Bou-caïd, analyse physico-chimique.



# **Introduction générale**

# **Chapitre I : Partie théorique**

# **Chapitre II :**

# **Matériels et**

# **Méthodes**

# **Chapitre III :**

## **Résultats et**

### **discussions**

# **Conclusion générale**

# Références

# Liste des figures

# Liste des tableaux

# **Sommaire**

# Liste des abréviations

## Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1
<b>Chapitre I : Partie théorique.....</b>	<b>2</b>
I.1. Présentation générale de l'unité .....	2
I.1.1 Le groupe ENOF .....	2
I.1.2 Unité de Bou-Caïd .....	2
I.1.3 Renseignements généraux sur l'unité de Bou-caïd (W.Tissemsilt).....	3
I.2. Plan d'organisation des ateliers de l'établissement.....	4
I.2.1 Service de l'entreprise .....	4
I.2.2 L'organigramme de l'entreprise .....	4
I.2.3 Le topographe travaille en collaboration avec la géologie .....	5
I.3. Découverte de substance utile (baryte) .....	5
I.3.1 Origine du gisement.....	5
I.3.2 Aspect .....	5
I.3.3 Pétrographie de la barytine .....	6
I.3.4 Formation de la barytine.....	6
I.3.5 Caractéristique physico-chimique de la baryte .....	7
I.3.6 Utilisation de baryte .....	8
I.3.6.1 Industrie pétrolière .....	8
I.3.6.2 Industrie chimique.....	8
I.3.6.3 Industrie pharmaceutique .....	9
I.3.6.4 Matière de charge et colorant pour papier.....	9
I.4. La production de la barytine .....	10
I.4.1. Au niveau national .....	10
I.4.2. Au niveau mondial.....	10
I.5. La consommation de la barytine .....	10
I.5.1. Au niveau national .....	10
I.5.2 Au niveau mondial.....	10

<b>Chapitre II : Matériels et Méthodes</b> .....	11
II.1 Mode d'exploitation .....	11
II.1.1 Conditions générales du gisement .....	11
II.2 Choix du mode d'ouverture.....	11
II.3 Transport dans la mine .....	12
II.4 Capacité de production et durée de vie .....	12
II.5 Description du processus de traitement.....	13
II.5.1. Schéma technologique de traitement .....	13
II.6 Les techniques de traitement .....	14
II.6.1 Le Concassage .....	14
II.6.1.1 Concassage primaire .....	14
II.6.1.2 Concassage secondaire .....	15
II.6.1.3 Concassage tertiaire.....	16
II.6.2 Enrichissement.....	16
II.6.2.1. Séparateur gravimétrique humide (Jig REMER) .....	17
II.6.3 Pulvérisation et conditionnement du produit fini.....	18
II.6.3.1 Séchage.....	18
II.6.3.2 Broyage .....	19
II.6.3.3 Conditionnement et mise en Big Bag.....	20
II.7 Protection de l'environnement .....	21
II.8 Contrôle de qualité .....	22
II.8.1 Les analyses effectuées au niveau du laboratoire de l'unité de Bou-caïd. ....	22
II.8.1.1 Densité.....	22
II.8.1.2 Métaux alcalino-terreux .....	24
II.8.1.3 Résidu supérieurs à 75µm.....	27
II.8.1.4 Particules inférieures à 6 µm.....	29
II.8.1.5 Humidité .....	31
 <b>Chapitre III: Résultats et discussions</b> .....	 32
III.1 Résultats .....	32
III.1.1 La norme L'American Petroleum Institut sur le produit fini .....	32
III.1.2 Le produit fini.....	32

III.1.2.1	La densité.....	32
III.1.2.2	Métaux alcalino-terreux.....	32
III.1.2.3	Résidu supérieurs à <b>75<math>\mu</math>m</b> .....	33
III.1.2.4	Particules inférieures à <b>6 <math>\mu</math>m</b> .....	33
III.1.3	Tout-venant .....	34
III.1.4	Concentré.....	34
III.2	Interprétation .....	34
Conclusion.....		35

## Liste des figures

Figure I.1: Localisation Géographique de l'unité de Bou-caïd.....	3
Figure I.2: Cristal de baryte.....	5
Figure I.3: Boue de forage.....	8
Figure I.4: Absorption du rayon X.....	9
Figure I.5: Fabrication des papiers.....	9
Figure I.6: La production mondiale de la baryte.....	10
Figure II.2: Pelle chargeuse.....	12
Figure II.3: Concasseur à mâchoires.....	14
Figure II.4: Concasseur à cônes (giratoire).....	15
Figure II.5: Groupe mobile broyeur crible de la station de concassage.....	15
Figure II.6: Concasseur tertiaire (cylindre).....	16
Figure II.7: Appareil REME JIG.....	17
Figure II.8: séparateur gravimétrique humide (JIG REMER).....	18
Figure II.9: Four du séchage.....	19
Figure II.10: Broyeur pendulaire BP16.....	19
Figure II.11: Ensacheuse TESTUT.....	20
Figure II.12: Stockage du produit fini.....	20
Figure II.13: Bassins de décantation et recyclage des eaux du système de protection de l'environnement.....	21
Figure II.14: Multi pycnomètre.....	23
Figure II.15: Flacon de kérosène.....	23
Figure II.16: Stabilisation du flacon de kérosène.....	23
Figure II.17: Introduire la baryte dans le flacon.....	24
Figure II.18: Pesée de 100 g de baryte.....	25
Figure II.19: Agitation de la baryte avec l'eau distillée.....	25
Figure II.20: Filtrage de la solution.....	25
Figure II.21: Solution buffer.....	26
Figure II.22: Le calmagite.....	26
Figure II.23: Apparition de la couleur bleu.....	26
Figure II.24: Titration du calcium par l'EDTA.....	27
Figure II.25: Après le titrage.....	27
Figure II.26: Avant le titrage.....	27
Figure II.27: Pesage du produit fini.....	28
Figure II.28: l'Étuve (séchage à 100°C).....	28
Figure II.29: Résidu dans l'étuve.....	28
Figure II.30: Résidu après séchage.....	29
Figure II.31: Solution dispersante.....	29
Figure II.32: Agitateur.....	30
Figure II.33: Eprouvette dans le bain.....	30
Figure II.34 :Hydromètre.....	31

## Liste des tableaux

Tableau I.1: L'unité de Bou-caïd. ....	2
Tableau I.2: caractéristique physico-chimique de la baryte .....	7
Tableau I. 3:consommation mondial de la baryte .....	10
Tableau II.1: L'échantillonnage d'un produit traité .....	22

## **Liste des abréviations**

**ENOF** : Entreprise Nationale des Produits Miniers Non Ferreux et des substances utiles

**SONAREM** : Entreprise Nationale de Recherche et d'Exploitation Minière

**SOMIBARE** : Société des Mines de Baryte d'Algérie

**BaSO<sub>4</sub>** : sulfate de baryum

**BaO** : oxyde de baryum

**API**: American Petroleum Institut

**EDTA** : Acide éthylène Diamine Titré Acétique

## **Introduction générale**

L'homme a toujours eu recours dans ses différents besoins quotidiens depuis l'antiquité, à des substances minérales sous différentes formes. D'où l'industrie minière extractive est devenue une activité incontournable au développement des techniques de recherche et d'extraction [1].

A l'échelle mondiale, la baryte occupe une place primordiale parmi les minéraux industriels composant la croûte terrestre vu toute cette large utilisation présentant ce minéral, la demande en baryte augmente d'une façon exponentielle. A cet effet, l'industrie minière en Algérie s'occupe de l'exploitation de ce type de minerai [2].

L'industrie pétrolière joue un rôle très important dans l'économie mondiale. L'exploitation des hydrocarbures exige l'utilisation des boues denses qui sont constituées d'environ 40% de la barytine lors des opérations de forage. Cette dernière sert aussi comme charge minérale dans la fabrication de plusieurs produits chimiques et pharmaceutiques [3].

En Algérie l'industrie minière a connu un développement depuis les années 70 avec la découverte des anciennes mines abandonnées, parmi ces sociétés extractives la société ENOF (entreprise nationale des produits non ferreux et des substances utiles), qui a proposé l'exploitation du gisement de baryte de Bou-caïd (Tissemsilt) , pour l'importance de la substance arctique et afin de répondre à l'accroissement de demande en matière de baryte surtout dans l'industrie pétrolière, ces besoins en production ont motivé cette unité d'exploiter la matière première de la mine de Bou-caïd.

Le présent rapport expose les différentes méthodes de traitements de minerai de la baryte du gisement de Bou-Caïd Tissemsilt.

Notre travail se compose en 3 chapitres. Le chapitre I présente une étude bibliographique sur le groupe ENOF et l'unité de Bou-caïd ainsi que l'utilisation de la baryte. Le chapitre suivant regroupe les méthodes de traitement de la baryte. On termine par une discussion des résultats des analyses physico-chimiques de la baryte.

En fin, une conclusion générale sera présentée résumant les principaux résultats obtenus lors de ce travail.

## Chapitre I : Partie théorique

### I.1. Présentation générale de l'unité préparé par

#### I.1.1 Le groupe ENOF

**ENOF** : Entreprise Nationale Des Produits Miniers Non-Ferreux et Des Substances Utiles est une entreprise issue de SONAREM qui exploite 18 mines et carrières. Qui produit une gamme variée de minerai, il est organisé en 6 filiales depuis le 1 janvier 2001. Ce groupe est spécialisé dans l'exploitation des mines souterraine et à ciel ouvert pour la production des minerais non ferreux et des substances utiles non métallique, a pour vocation : production, commercialisation et le développement des produits miniers. L'ancienne filiale SOMIBAR pour la production de la baryte (redevenu ENOF en 2016) [1].

Elle est constituée de plusieurs unités au niveau nationale parmi les quelles unité de Bou-caïd wilaya de Tissemsilt.

#### I.1.2 Unité de Bou-Caïd

Le champ minier de Bou-Caïd est situé à 70 Km au Nord-Est du Chlef, lieu de la wilaya de Tissemsilt et à 250 Km Au Sud-Ouest de la capitale d'Alger et 900 Km de Hassi messoude.

L'usine de Bou-Caïd traite, enrichit et transforme le Tout-venant Barytique provenant des différents quartiers dont le but est d'obtenir un produit marchand conforme aux normes API (American Petroleum Institute).

On a trois unités de production de la baryte :

- Ain-Mimoun dans la wilaya de Khenchela.
- Mellal dans la wilaya de Tlemcen.
- Bou-Caïd dans la wilaya de Tissemsilt que Nous avons fait notre stage.

**Tableau I.1:** L'unité de Bou-caïd.

Unité de Production	Mine de Bou-Caïd
Commune	Bou-Caïd
Daïra	Lazeharia
Substance exploitée	Baryte(BaSo4)

### I.1.3 Renseignements généraux sur l'unité de Bou-caïd (W.Tissemsilt)

La mise en exploitation du gisement de Bou-Caïd date de la fin du 19<sup>ème</sup> siècle pour les poly métaux (Pb-Zn), qui a connu son apogée dans les 1940 suite aux études réalisées par le géologue français M. Formmel, la deuxième période a démarré avec la nationalisation des mines en 1966 et la continuité en matière d'exploitation des polymétaux, parallèlement la SONAREM a entamé les travaux de prospection à partir de 1967 qui consistent dans les études et la reconnaissance systématique du gisement. En 1975, lors des travaux de levé géologique au 1/5000 du gîte de Sidi Bel Abbes, il y a eu la découverte d'une puissante structure barytisée de 850 mètres de longueur. Cette dernière a fait l'objet de travaux de prospection et d'évaluation de 1977 à 1981. L'exploitation et le traitement de la baryte a commencé en 1976.

Parallèlement aux travaux d'évaluation du gîte de Sidi Bel Abbes, la prospection a été lancée sur les sites de Sidi Ouaddah, sur les flancs oriental et occidental du gîte Nord (Massif d'Abdelkader) et sur le flanc occidental du massif de Belkheiret.

En 1976, les sites de l'Ain et le Nord furent transmis à la mine de Bou Caïd dont les réserves sont de 50 000 tonnes pour le premier et 10000 tonnes pour le second.

Durant la période 1978 à 1982, quatre sites ont été évalués et sont passés à l'exploitation à savoir : Ammal, Rasfa, Grand Pic et Nord. Il est à noter que 90% des travaux ont été réalisés sur le site de Sidi Bel Abbes. Pour les autres sites les travaux de recherche réalisés sont insignifiants.

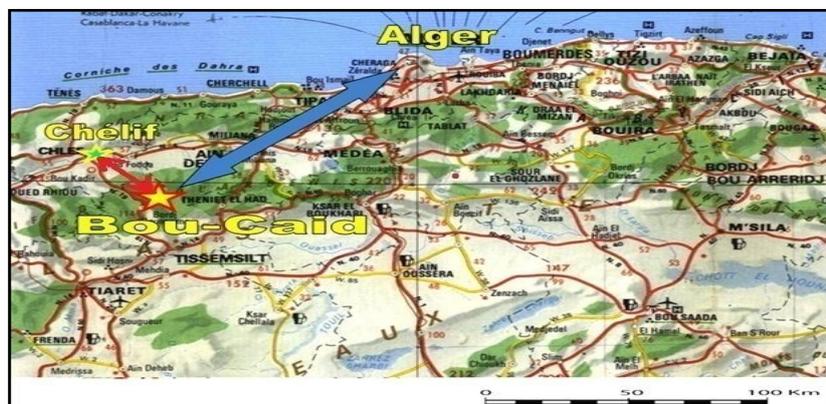


Figure I.1: Localisation Géographique de l'unité de Bou-caïd.

## I.2. Plan d'organisation des ateliers de l'établissement

L'unité de production de baryte de Bou-caïd est organisée comme suit :

- Atelier de production de baryte : réception du minerai tout-venant, concassage, criblage, traitement gravimétrique, séchage, pulvérisation et conditionnement.
- Contrôle de qualité.
- Administration.
- Atelier de maintenance, magasin de consommation et d'utilisation.

### I.2.1 Service de l'entreprise

C'est une entreprise commerciale (ENOF) est constituée de plusieurs service.

-Nous avons également le service administratif et maintenance, comptabilité et approvisionnement.

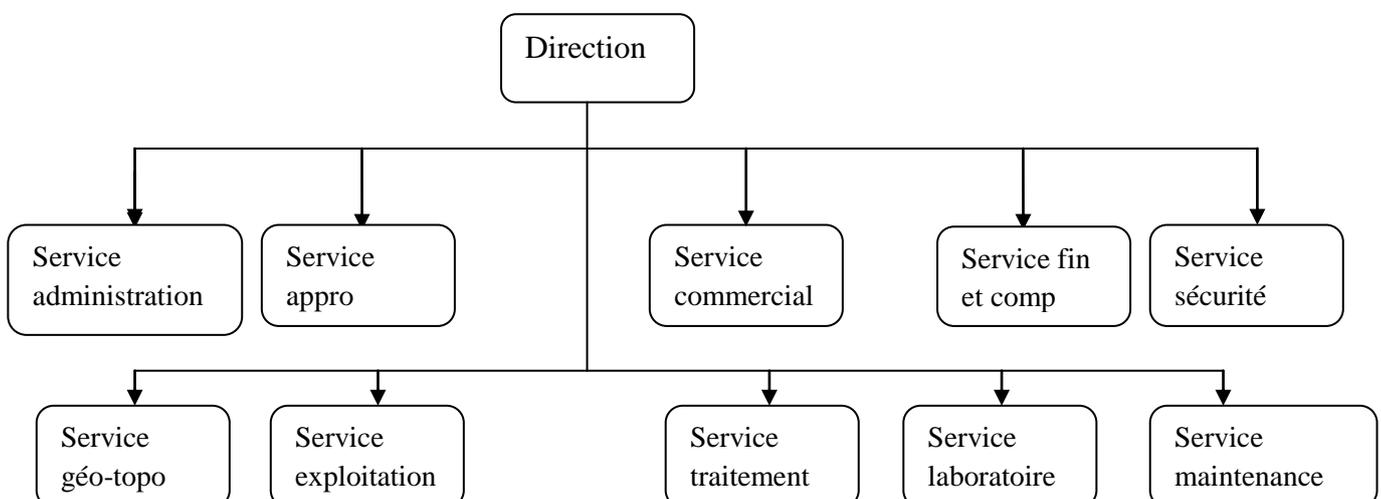
-De point de vue technique, nous avons deux services :

- Service d'exploitation.
- Service géo-topo (géologie et topographie).

-De point de vue économique, nous avons :

- Service traitement.
- Service laboratoire. finance
- Service commerciale.

### I.2.2 L'organigramme de l'entreprise



### **I.2.3 Le topographe travaille en collaboration avec la géologie**

Le topographe utilise l'Autocad Covadise et l'appareil LAIKA, quand il y a aura de la baryte, l'exploitant fait une galerie par la méthode CHAMBRE –MAGAZIN en récupérant le tout-venant dans des wagonnets à l'air libre.

### **I.3. Découverte de substance utile (baryte)**

La barytine est un sulfate de baryum naturel  $BaSO_4$ , ou le nom dérive du grec (barys = lourd), est appeler en anglais baryte, en français le terme baryte désigne l'oxyde de baryum  $BaO$ , Les principaux minéraux de baryum.

La barytine : c'est le sulfate de baryum  $BaSO_4$ , présenter souvent avec d'autre minéraux de la même famille angleso-baryte contenant du plomb, calcaire-baryte contenant du calcium, céleste-baryte contenant du strontium [1].



**Figure I.2:** Cristal de baryte

#### **I.3.1 Origine du gisement**

La barytine se forme par voies différentes mais seulement dans des conditions de pression partielles d'oxygène élevée et de température relativement basse, elle est assez fréquente dans les gites hydrothermaux, elle se rencontre dans plusieurs gites de sulfate de manganèse et de fer [1].

Elle se caractérise par l'aspect

### **I.3.2 Aspect**

Les cristaux de barytine peuvent être développés et présentés de belles facettes de formes tabulaires très aplaties, réunies sous le faciès de "barytine crêtée". Mais le plus souvent la barytine se présente en concrétion globulaire ou fibreuse, ou en masses lamellaires plus ou moins translucides, généralement blanches, parfois grisâtres ou jaunâtres. Les barytines fortement colorées sont plus rares : les couleurs jaunes, rouge, marron etc, sont dues à des inclusions de matières étrangères : principalement des oxydes de fer, des sulfures et des matières organiques [4].

### **I.3.3 Pétrographie de la barytine**

La barytine cristallise dans le système orthorhombique. Elle forme généralement des concrétions globulaires, fibreuses ou lamellaires, blanche plus ou moins translucide. Des cristaux bien individualisés. Ces minéralisations parfois colorées selon la nature des impuretés (oxydes de fer, sulfures, matières organiques...) contiennent souvent des traces de Sr, Ca, Mg et Pb [3].

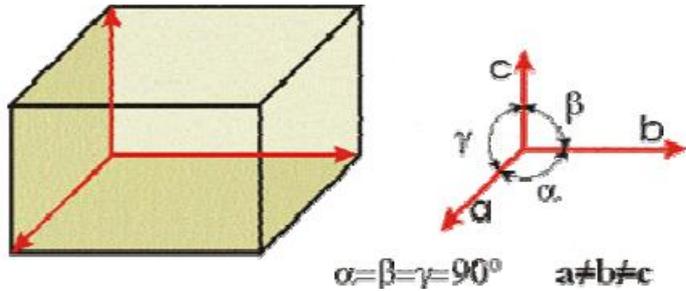
### **I.3.4 Formation de la barytine**

La barytine est un minéral assez ubiquiste, présent dans des formations géologiques très vastes, aussi bien dans les socles que dans les bassins sédimentaires :

- Dans les roches métamorphiques, magmatiques et volcaniques (granites, basaltes), cas le plus fréquent, les occurrences et les gisements sont de types filonien et parfois stratiformes .La barytine étant généralement associée à d'autres minéraux tels la fluorine, la Célestine ( $\text{SrSO}_4$ ), le quartz, les sulfures Plomb-Zinc.
- Dans les roches sédimentaires, comme les grés, calcaires, dolomies et marnes, la barytine se présente en lentilles stratiformes, mais aussi en petits filons dans des fissures de ces roches, les occurrences et les gisements étant moins fréquents que dans les roches de socles. Il existe également des gisements résiduels, issus de la dégradation de gisements Primaires, ou des gisements piégés dans des structures géologiques favorables après remaniement et transport [4].

## I.3.5 Caractéristique physico-chimique de la baryte [2]

Tableau I.2: caractéristique physico-chimique de la baryte

Nomenclature	Barytine appelée communément baryte dans le domaine pétrolier
Formule chimique	Sulfate de baryum $BaSO_4$
Aspect physique	couleur : blanche à blanc grisâtre et blanc brunâtre
	solubilité : insoluble dans l'eau
	absorption : réfractaire aux rayons X
Température	1000°C
Caractéristique physico-chimique	densité : 4.2kg
	résidus supérieure à 75micro :3%
	métaux alcalino-terreux (exprimé en calcium) :250mg/kg.max
	particules inférieures à 6 micron : 30% max.
Système cristallin	Orthorhombique  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ $a \neq b \neq c$
Forme des cristaux	 Pyramide  Sphénoïde
Faciès	La Barytine se cristallise dans le système orthorhombique et forme habituellement des cristaux plutôt plats et mais aussi en cristaux tabulaires, prismatiques épais, rhombiques; des cristaux peuvent être présents en granulats (en général clivables), lamelliformes et fibreux (rarement) et toutes ces formes atteignent souvent des dimensions très importantes. Souvent ces cristaux sont lenticulaires et groupés en rosettes, les prétendues rosettes de barytine

### **I.3.6 Utilisation [2]**

Les utilisations industrielles de la barytine sont basées sur sa densité, sa stabilité chimique et sa blancheur. Elles concernent plusieurs secteurs de l'industrie

#### **I.3.6.1 Industrie pétrolière**

Ce secteur correspond à plus de 80% de la consommation mondiale. La barytine est ajoutée aux boues de forage afin d'augmenter la densité, ce qui permet d'équilibrer le poids des tiges de sonde et les éventuelles venues de gaz sous pression afin de prévenir les risques d'explosion par l'ajout de barytine, il est possible de porter la densité d'une boue de bentonite de 1.05 à 2.5. Une solution concentrée de sulfate de baryum ( $\text{BaSO}_4$ ) est utilisée comme boue de forage dans les forages réalisés dans les nappes de pétrole et de gaz. De par sa densité élevée (4,5), elle empêche les morceaux de pierre de pénétrer dans les trous de forage par flottation 80 % de la baryte produite sont utilisés à cet effet.



**Figure I.3:** Boue de forage.

#### **I.3.6.2 Industrie chimique**

La barytine est la principale matière première pour la fabrication des dérivés du baryum : carbonate, chlorures, hydroxyde, et sulfates de baryum :

- Le carbonate de baryum est le sel le plus utilisé il entre dans la composition des verres spéciaux et notamment le verre des écrans des tubes cathodiques, les verres optiques, les verres antirayonnement, les vernis céramique
- Le chlorure de baryum est utilisé dans le traitement de surface comme durcisseur de l'acier, dans la purification des eaux, dans le traitement du cuir et des tissus et dans la fabrication du magnésium métal. Par électrolyse, on obtient le baryum métal

- L'hydroxyde de baryum permet d'améliorer le rendement des fours électriques, dans la métallurgie il entre aussi dans la fabrication de composés électroniques et d'équipements de communication.
- Le baryum métal est utilisé comme capteur de gaz dans les tubes sous-vide. Il entre dans les alliages pour bougies et dans les tubes électroniques d'émission d'éléments.

### I.3.6.3 Industrie pharmaceutique

On s'en sert aussi en médecine, surtout dans la radiologie médicale en tant que contrastant et modifie l'absorption des rayons X, la radiologie conventionnelle détecte des contrastes, ainsi il plus facile de visualiser les os ou les poumons par exemple.



**Figure I.4:** Absorption du rayon X.

### I.3.6.4 Matière de charge et colorant pour papier

Le pigment "blanc fixe" (blanc permanent ou blanc de baryte) que l'on ajoute à du papier est le sulfate de baryum ( $BaSO_4$ ). Cette substance résiste à la lumière et à l'air, et fait office de pigment et de matière de charge. On l'utilise également dans le papier photographique (à cause de son pouvoir réfléchissant élevé), le coton, le papier, les peintures, les matières synthétiques, les articles en caoutchouc, le verre et le plâtre de parement.



**Figure I.5:** Fabrication des papiers

## I.4. La production de la barytine [3]

### I.4.1. Au niveau national

Le potentiel de production est représenté par les mines de Bou-caïd et Aïn Mimoun actuellement en exploitation et qui fournissent 50000 tonnes de barytine utilisée principalement dans le secteur des forages pétroliers.

### I.4.2. Au niveau mondial

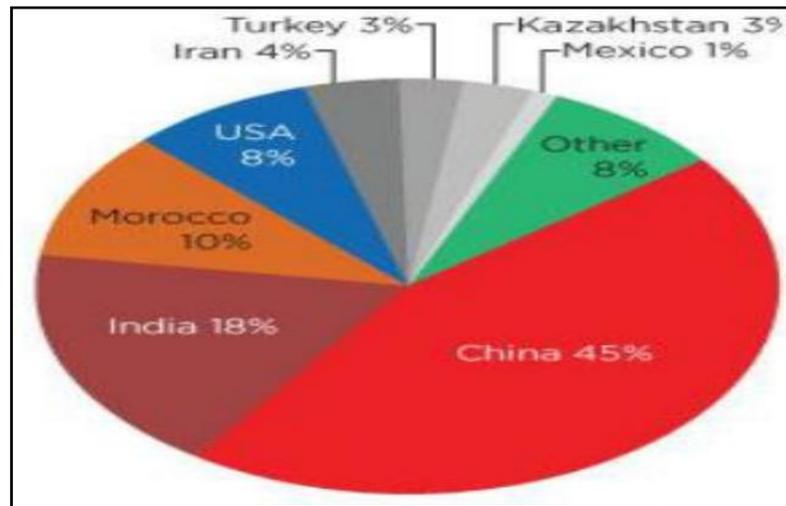


Figure I.6: La production mondiale de la baryte

## I.5. La consommation de la barytine

### I.5.1. Au niveau national

La consommation de la barytine en Algérie en 2015 a atteint 250000 tonnes. Une part de 100000 tonnes est assurée par les producteurs locaux et le reste par l'importation.

### I.5.2 Au niveau mondial

Tableau I. 3: consommation mondiale de la baryte

Pays	Consommation ( $\times 10^3$ tonnes)
Chine	1450
États-Unis	2690
Amérique du sude	370
Inde	330
Russie	330
Afrique	290
Malaisie	210



## Chapitre II : Matériels et Méthodes

### II.1 Mode d'exploitation

L'exploitation du minerai est à ciel ouvert et souterrain. Pour les travaux souterrains, l'accès au filon est réalisé par galerie au jour en direction ou en perpendiculaire au roche, et ceci suivant la description du filon et les conditions topographiques. Pour les travaux à ciel ouvert, l'exploitation s'effectue sur des affleurements des filons et d'autres indices (apophyse) [2].

#### II.1.1 Conditions générales du gisement

L'exploitation du gisement concerne le minerai de baryte à savoir sulfate de baryum. Le minerai de baryte se trouve en forme de deux espèces l'un à cristaux grossiers qui donne des émanations allongées et agrégats à structure fibreuse, l'autre à cristaux fins forme de grains isométriques.

Les contacts de tous les filons avec les roches encaissantes sont brusques et assez droits. Les roches encaissantes sont présentées par des calcaires, calcaires dolomitiques, dolomie, grés et des argilites.

- La teneur en baryte varie de 60 à 95%.
- profondeur des filons varie de 0,8 à 6 m.
- La dureté est de 3 à 4 pour la baryte.
- La profondeur des filons arrive jusqu'à 120 m et même plus [2].

### II.2 Choix du mode d'ouverture

L'ouverture d'un filon consiste au choix du type, de l'endroit d'emplacement et de la position de l'ouvrage. Le mode d'ouverture rationnel doit assurer :

- La sécurité des travaux.
- Haute qualité économique.

Selon les investissements et frais d'exploitation et le degré, d'utilisation des réserves du gisement intensité et commodité nécessaire des travaux. Vu les conditions du relief l'ouverture retenu pour les filons est par galerie au jour creusé dans le minerai ou au rochet.

### II.3 Transport dans la mine

L'évacuation du minerai et des déblais de fond vers l'aire de stockage ou vers les terrils se fait par les wagonnets de capacité de 2 tonnes pour chacune enchaîné avec un locotracteur qui ramène ces wagonnets à l'extérieur. Et pour le transport du minerai de la zone de stockage vers les laveries et les stations de traitement, ils utilisent des camions de capacité de 18 tonnes pour chacun, et une pelle chargeuse de godet de volume de 1.5 m<sup>3</sup>, et pour les camions de transport, son travail est cyclique de quartier vers un autre.

Le personnel de la mine se déplace vers les différents chantiers au moyen des camions de transport de personnel, et l'encadrement technique, en cas de visite, se déplace au moyen des véhicules tout-terrain, par contre, Le déplacement des hommes dans le fond se fait à travers les cheminées de passage par les échelles.



**Figure II.1:**Transport tout -venant



**Figure II.2:** Pelle chargeuse

### II.4 Capacité de production et durée de vie

-Capacité de production : 60000 t/an de tout-venant et 30000 t/an en produit fini.

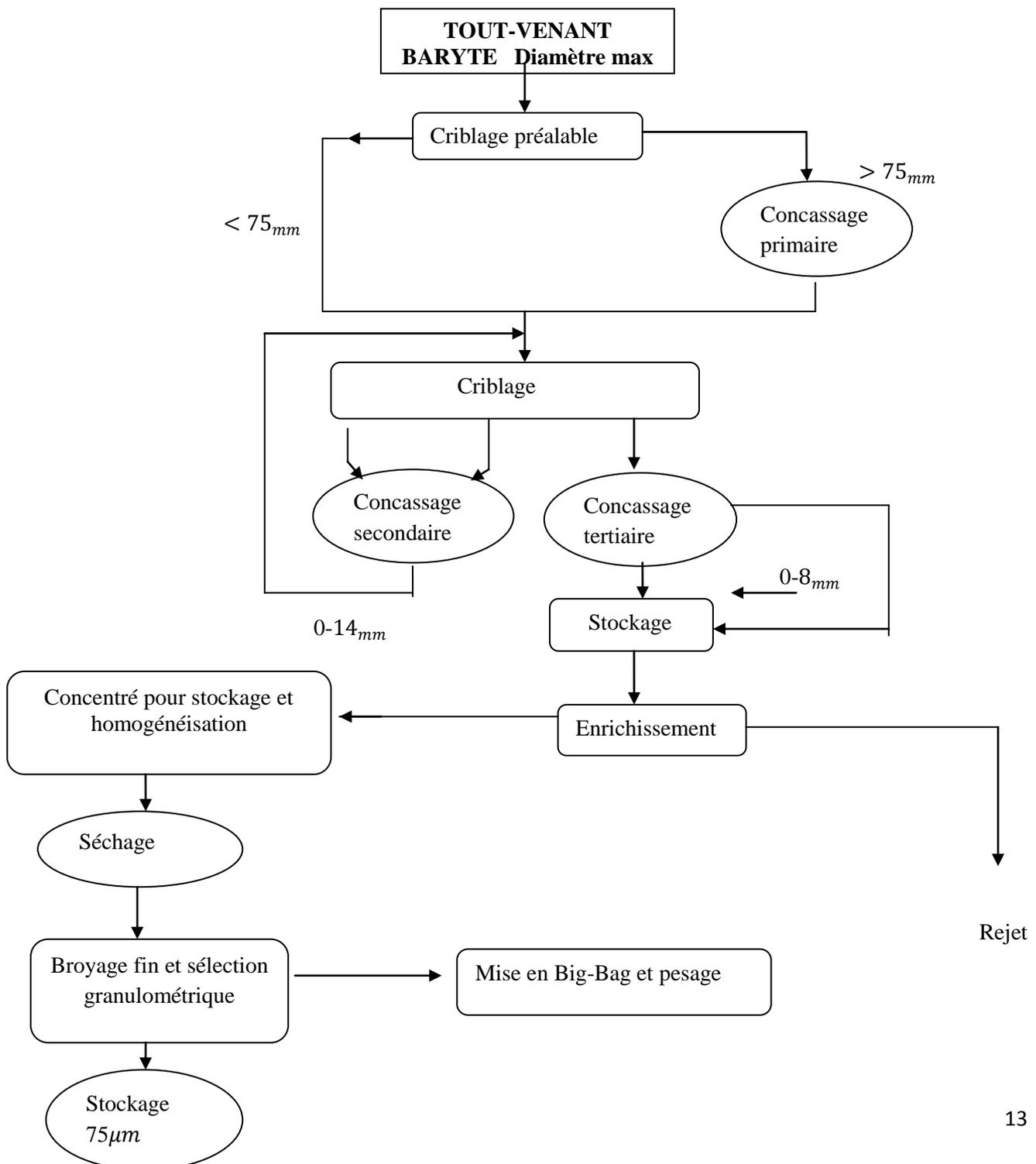
-Durée d'exploitation : environ 7ans en fonction des réserves exploitables de tous les gisements de baryte de Bou-caïd de l'ordre de 550000 tonne.

## II.5 Description du processus de traitement

L'usine de traitement de Baryte est important dans l'industrie Algérienne de la baryte provenant des différents chantiers dans un but d'obtenir un produit fini marchand conforme aux normes API.

Le tout-venant provenant des différents chantiers d'exploitation, avec une grosseur maximale de 500 mm à l'alimentation subit trois opérations de réduction mécanique de grosseur.

### II.5.1. Schéma technologique de traitement



## II.6 Les techniques de traitement

Le tout-venant provenant des différents chantiers d'exploitation, avec une grosseur maximale de 500 mm à l'alimentation subit trois opérations de réduction mécanique de grosseur :

### II.6.1 Le Concassage

Cette étape consiste à réduire le tout-venant baryte jusqu'à une grosseur admise par la prochaine étape pour pouvoir l'enrichir.

Le tout-venant est chargé à l'aide d'une pelle chargeuse dans une trémie réceptrice de capacité de 120 tonnes à partir d'une aire de stockage pouvant atteindre jusqu'à 5000 tonnes.

Ils existent trois types de concassage pour la réduction de grosseur de tout venant à l'usine de traitement de Bou-caïd :

#### II.6.1.1 Concassage primaire

Réduction à 70 mm à l'aide d'un concasseur à mâchoires à simple volet type VB67 BERGEAUD ce dernier se compose de deux mâchoires à surfaces ondulées, l'un est fixe et l'autre est mobile, l'ouverture entre les deux mâchoires est de 70 mm, la mâchoire mobile est entraînée par un moteur électrique d'une puissance de 45 Kw [4].

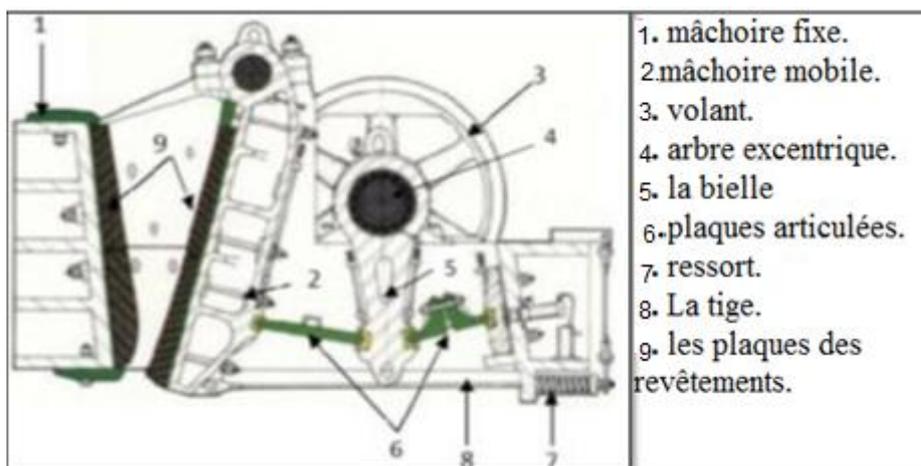
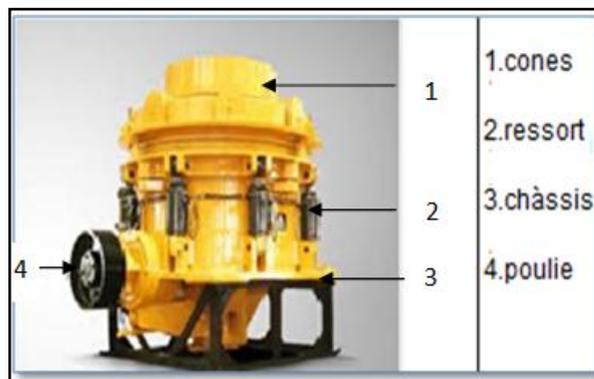


Figure II.3: Concasseur à mâchoires

### II.6.1.2 Concassage secondaire

Criblage et réduction de grosseur à 14 mm dans un groupe mobile broyeur crible SYMENS. Cette opération consiste à séparer les granulats de dimension variée entre 8 et 14 mm par un crible à 3 étages, ce dernier facilite la séparation et le concassage.

Concasseurs à cône : le concassage s'effectue par écrasement ininterrompu, partiellement avec flexion et trituration des morceaux du minerai entre un cône fixe et un cône concassant dont la rotation est excentrée. Le plus souvent on appelle ce type concasseurs giratoires [2]



**Figure II.4:** Concasseur à cônes (giratoire).



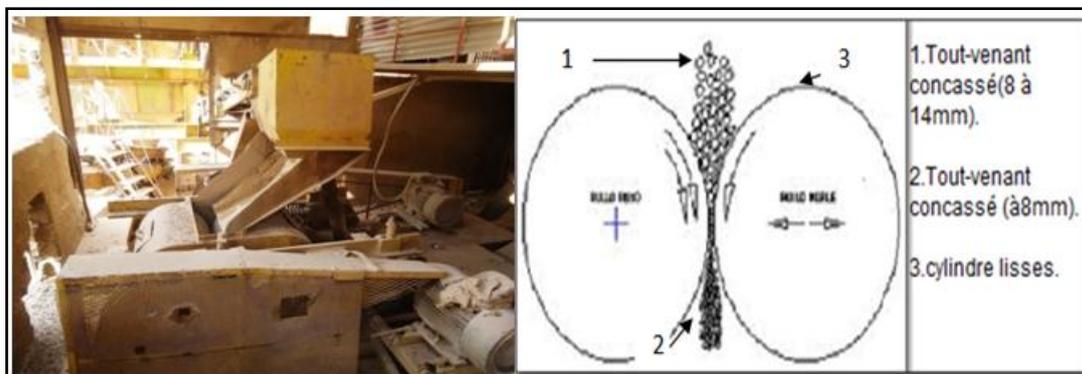
**Figure II.5:** Groupe mobile broyeur crible de la station de concassage.

### II.6.1.3 Concassage tertiaire

Réduction à 8 mm dans un concasseur à cylindres lisses type BCR 60X80.

Le tout-venant réduit à une grosseur comprise entre zéro et huit millimètre (0-8 mm) est stocké dans trois trémies tampons de 120 tonnes de capacité chacune.

Concasseurs à cylindres lisses et ceux à cylindres dentés : le concassage s'effectue par écrasement ininterrompu avec la trituration partielle par les cylindres lisses rotatifs ou par spallation avec cassure partielle des morceaux de minerai par les cylindres dentés rotatifs tournant dans les sens inverses [2].



**Figure II.6:** Concasseur tertiaire (cylindre)

### II.6.2 Enrichissement

Le tout-venant réduit à (0–8mm) subit une séparation gravimétrique humide dans un appareil appelé Remer-Jig de marque WEMCO.

Le produit lourd soit la baryte est récupérée du bas de l'appareil dans un classificateur spiral puis évacué vers des chambres pour l'égouttage.

Le produit léger soit les rejets est acheminés en surface avec l'eau vers une digue pour décantation, stockage et recyclage de l'eau clarifiée.

Le produit lourd représente le concentré est stocké à proximité dans une aire de stockage allant jusqu'à 9000 tonnes de capacité, le rendement de cette installation est de 12 tonne/heure en concentré.



**Figure II.7:** Appareil REME JIG

### **II.6.2.1. Séparateur gravimétrique humide (Jig REMER)**

Cet équipement sert à séparer par voie humide le tout venant concassé (0 – 8mm).

Il se compose de deux parties, une partie fixe et une autre partie mobile, les deux parties sont réunies l'une à l'autre par une membrane en caoutchouc.

Des tôles perforées fixées par des plateaux de séparation à la partie supérieure du séparateur gravimétrique humide ou le tout venant concasser passe en suspension avec l'eau sur cette partie.

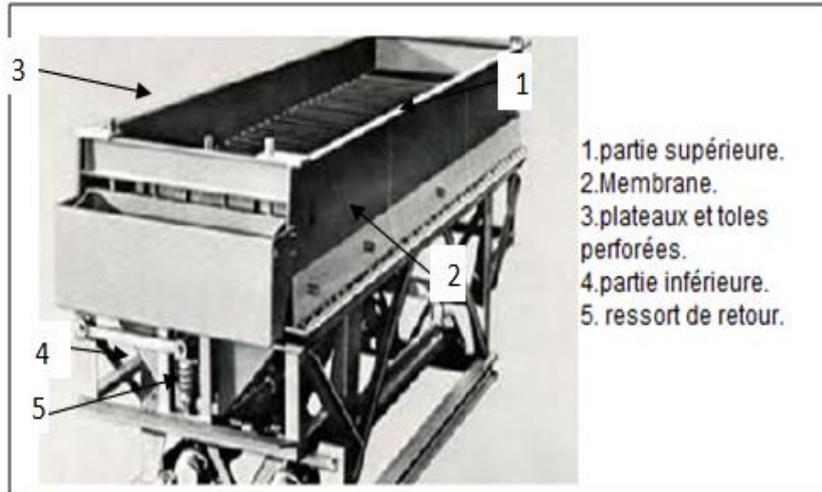
La partie inférieure est entraînée par un système d'articulation centrifuge, elle contient des cuvettes qui sont remplies d'eau pendant le fonctionnement.

Le mouvement vertical de cette partie permet à sortir l'eau avec force à travers les trous oblongs de 5x20 mm des tôles perforées en acier doux classifiant verticalement les granulats selon leurs gravités.

Pendant le retour du mouvement, les particules fines sont récupérées en pénétrant à travers les lacunes entre les granulats.

En plus, un flux d'eau est provoqué horizontalement permettant la séparation horizontale des particules.

Les particules lourdes sont récupérées en bas du jig présentant le concentré. Les particules légères sont éliminées dans la partie supérieure du jig présentant les rejets (stériles).



**Figure II.8:** séparateur gravimétrique humide (JIG REMER)

### **II.6.3 Pulvérisation et conditionnement du produit fini**

Cette opération permet de transformer le concentré à un produit fini marchand conforme aux normes.

#### **II.6.3.1 Séchage**

Le concentré avec une humidité maximale de 12% à l'entrée du four, subit une opération de séchage dans un sécheur rotatif de 14 m de longueur et 2 m de diamètre doté d'un bruleur à gaz naturel de la marque GUENOD ou l'humidité de concentré est ramenée à un taux inférieur à 1% à la sortie du séchage.

Le produit issu du séchage transporté par un élévateur à godet pour être stocker dans une trémie de 30t de capacité. A l'aide d'un alimentateur alvéolaire le produit séché est envoyé dans un broyeur pendulaire ou le produit atteint la finesse recherché et prés réglée (soit 97% à la granulométrie de 74 microns) à partir d'un séparateur statique se trouvant dans la partie supérieur du broyeur.



**Figure II.9:** Four du séchage

### II.6.3.2 Broyage

Le produit séché subit un broyage fin dans un broyeur pendulaire BP16 de la marque SOUDRON SACRE, ainsi une séparation en granulométrie dans un séparateur statique ou les particules inférieures à  $75 \mu\text{m}$  sont stockées dans une trémie de stockage de produit fini, le rendement moyen de cette étape est de 14 tonnes/heure.

Le broyeur pendulaire Soudron SACRE BP16 est alimentés par la trémie de produit sec ( $d < 10 \text{ mm}$ ), ce dernier est broyé jusqu'à une finesse de 3 % max refus de la classe  $75 \mu\text{m}$ , le produit broyé passe à une trémie de stockage par une voie d'air (aspiration par un ventilateur à grande capacité), les schlamms du broyeur sont aspirées et stockées.



**Figure II.10:** Broyeur pendulaire BP16

### II.6.3.3 Conditionnement et mise en Big Bag

Le produit réduit à 75  $\mu\text{m}$  est mis en Big-Bag de 1500 kg à l'aide des ensacheuses de marque TESTUT et pesé dans une balance électronique.

Chaque lot de 19.5 tonnes est constitué de 13 Big Bag, sera analysé selon la norme API 13 A section 2 au laboratoire de l'unité.



**Figure II.11:** Ensacheuse TESTUT



**Figure II.12:** Stockage du produit fini.

## II.7 Protection de l'environnement

Afin de minimiser la poussière générée par le séchage, broyage et ensachage qui est dégagée dans l'atmosphère, l'unité a investi beaucoup pour ce volet, suite à l'insuffisance des systèmes de dépoussiérage déjà fournis pour l'usine où la quantité de la poussière dégagée a dépassée largement les normes nationales.

En 1998, l'unité a construit un tunnel de 18 m de longueur, de 2 m de largeur et 2 m de hauteur.

La cheminée de l'usine est renvoyée vers ce tunnel qui contient des murs opposés minimisant la vitesse d'écoulement et stagnant les 85% de poussière dégagée. Ce tunnel se termine par une cheminée de 18 m de hauteur.

Cette installation a minimisé le taux de la poussière dégagée à l'atmosphère de  $6.7 \text{ g/m}^3$ , en 1999, et afin d'améliorer ce système, l'unité a construit une chambre humide reliant le tunnel à la cheminée, La poussière échappée du tunnel sera par la suite humidifiée et récupérée en suspension avec les eaux de système.

Ce système a minimisé le taux de la poussière dégagée à l'atmosphère de  $0.11 \text{ g/m}^3$ .



**Figure II.13:** Bassins de décantation et recyclage des eaux du système de protection de l'environnement

## II.8 Contrôle de qualité

Le contrôle qualité est l'une des fonctions les plus importantes dans une unité de production c'est le moyen qui nous permet de dire que notre produit fini est conforme aux normes API.

L'American Petroleum Institut exige que le produit fini de la baryte doive satisfaire quatre paramètres essentiels. Les différentes analyses effectuées par le service du laboratoire.

Le contrôle de qualité se fait à travers un échantillonnage et des analyses comme indiqué dans le tableau suivant :

**Tableau I.1:** L'échantillonnage d'un produit traité

Nature de l'échantillon	Lieu de prélèvement	Quantité prise	Fréquence	Type d'analyse
Tout-venant	Avant stockage	0.5kg	1 heure	Densité et humidité
Concentré	Avant stockage	0.5kg	1 heure	Densité et humidité
Rejet (stérile)	Sortie du JIG	0.5kg	1heure	Densité
Produit fini	Sortie usine	1.3kg	Lot de 1.9 ou de20 tonnes	Densité, métaux alcalino terreux, résidus superieurs 75µm et particules inferieurs à 6 µm

### II.8.1 Les analyses effectuées au niveau du laboratoire de l'unité de Bou-caïd.

#### II.8.1.1 Densité

La mesure de la densité est effectuée sur les échantillons prélevés aux différentes étapes (recherche et évaluation géologique, roulage, concassage du tout-venant, enrichissement et conditionnement)

Cette étape est effectuée selon deux procédés :

- Méthode de Chatelier (développée dans ce mode opératoire).
- Méthode au multi pycnomètre (mode opératoire fourni par le fournisseur).



**Figure II.14:**Multi pycnomètre

➤ **Mode opératoire (méthode de Chatelier)**

1. Prendre 100 g de baryte sèche et les mettre dans le dessiccateur.
2. Remplir un flacon de CHATELIER (diamètre 2.2 cm) de kérosène jusqu'au niveau de zéro.
3. Placer le flacon dans un bain thermostat, en s'assurant que le niveau d'eau doit être plus haut que la graduation (24 cm<sup>3</sup> du flacon, mais plus bas que le niveau du bouchon et stabiliser le flacon en entreposant des poids sur sa base.
4. Laisser le flacon et son contenu se stabiliser pendant au moins 1 heure, réajuster le niveau du kérosène, à l'aide d'une pipette, entre l'intervalle 0.2 et 1.2 cm<sup>3</sup> du flacon, relever le volume initial à la loupe.



**Figure II. 15:** Flacon de kérosène



**Figure II.16:** Stabilisation du flacon de kérosène

5. Retirer le flacon du bain et l'essuyer à l'extérieur à l'aide d'une cheville en bois enveloppée de serviette jetable en séchant convenablement les parois sans toucher le kérosène.
6. Poser 80 g de baryte sèche dans le verre de pesée et l'introduire lentement à très faible quantité, à l'aide du pinceau à travers l'entonnoir, dans le flacon, en cas de colmatage du produit, donner quelques coups au flacon avec la cheville en bois pour le décoller des parois et agiter doucement, s'assurer que le bouchon est bien en place



**Figure II.17:** Introduire la baryte dans le flacon

7. Faire évacuer les bulles en basculant le flacon entre les paumes des mains jusqu'à l'évacuation totale.
8. Remettre le flacon dans le bain.
9. Retirer le flacon du bain après 30mn.
10. Après une heure relever le volume final.
11. La densité est calculée come suit :

$$\text{Densité (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{poinds de la baryte (g)}}{(\text{volume final} - \text{volume initial})(\text{cm}^3)} \quad (1)$$

### **II.8.1.2 Métaux alcalino-terreux**

Cette analyse consiste à mesurer le rapport de calcium en milligramme contenu dans un kilogramme de produit fini.

#### **➤ Mode opératoire**

1. Peser 100g d'échantillon, le mettre dans l'erlenmeyer, ajouter 100 cm<sup>3</sup> de l'eau distillée, fermer le flacon et le poser sur l'agitateur magnétique pendent 20 à 30 mn en suivant les instructions ci dessous:
  - Brancher le secteur d'alimentation.

- Appuyer sur l'interruption position (on).
- Placer le flacon sur l'agitateur avec un barreau magnétique et laisser tourner pendant la durée appropriée.
- Mettre à l'arrêt en tournant le bouton sur la position (off).



**Figure II.18:** Pesée de 100 g de baryte



**Figure II.19:** Agitation de la baryte avec l'eau distillée

2. Filtrer la solution à l'aide d'un filtre presse, le filtrat sera récupéré dans le petit bécher.



**Figure II.20:** Filtrage de la solution



**Figure II.21:** Solution buffer

3. Mettre 50 cm<sup>3</sup> d'eau distillée dans le récipient de titrage à l'aide d'une pipette, puis ajouter 2 cm<sup>3</sup> de solution buffer et ajouter suffisamment (environ 6 gouttes) de la solution calmagite en remuant jusqu'au virement à la couleur bleue.



**Figure II.22:** Le calmagite



**Figure II.23:** Apparition de la couleur bleu

4. A l'aide d'une pipette, prélever 10 cm<sup>3</sup> de filtrat (volume d'échantillon) et les incorporer dans le récipient de titrage et mélanger.
5. La couleur bleu indique l'absence de calcium dans la solution.

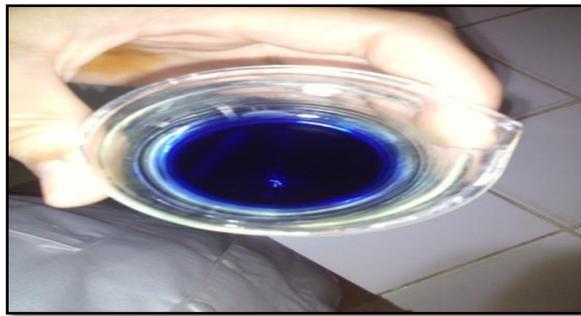


**Figure II.24:** Titrage du calcium par l'EDTA

6. On ajoute l'EDTA goutte à goutte à la solution précédant jusqu'au changement de la couleur rose en couleur bleu .
7. Le volume d'EDTA consommé sera le paramètre utilisé dans la relation du calcul.



**Figure II.26:** Avant le titrage



**Figure II.25:** Après le titrage

8. Définir le taux de calcium par la relation suivante :

$$\text{Ca (mg/kg)} = 400 \frac{\text{volume d'EDTA}}{\text{volume de l'échantillon}} \quad (2)$$

### **II.8.1.3 Résidu supérieurs à 75 $\mu\text{m}$**

Cette méthode permet de déterminer le taux de résidu dont la dimension est supérieure à 75  $\mu\text{m}$  dans des échantillons de produit fini selon les exigences de la norme (A.P.I).

#### **➤ Mode opératoire**

1. Peser 100g du produit fini.



**Figure II.27:** Pesage du produit fini.

1. Transférer l'échantillon dans le tamis et le laver par l'eau courante à l'aide de la base de pulvérisation pendant 2 mn
2. Transférer les résidus du tamis au plateau d'évaporation à l'aide de la bouteille de lavage.
3. Sécher dans l'étuve jusqu' à l'obtention d'un poids constant (du résidu).



**Figure II.28:** l'Etuve (séchage à 100°C)



**Figure II.29:** Résidu dans l'étuve

4. Enregistrer le poids.



**Figure II.30:** Résidu après séchage.

5. Le taux de résidus supérieurs à  $75 \mu m$  est donné par la relation suivant :

$$\text{Résidus } 75(\mu m\%) = \frac{\text{poïd du résidu}(g)}{\text{poïds de l'échantillon}} \times 100 \quad (3)$$

#### II.8.1.4 Particules inférieures à $6 \mu m$

1. Peser 80g d'échantillon et le mettre dans le bol de l'agitateur.
2. Ajouter  $125 \text{ cm}^3$  de solution dispersante et diluer jusqu'à  $400 \text{ cm}^3$  avec de l'eau distillée en agitant simultanément.



**Figure II.31:** Solution dispersante

3. Faire actionner l'agitateur pendant 5 mn selon le mode opératoire suivant :
  - a) Brancher le secteur d'alimentation.
  - b) Tourner le bouton noir situé en haut de l'agitateur dans la position correspondante (i=lent, m=moyenne, h= élevé).
  - c) La mise en marche s'effectuer automatiquement en plaçant le bol entre les deux supports, le support joue le rôle d'interrupteur.
  - d) Pour l'arrêt, retirer le bol et débrancher le secteur.



**Figure II.32:** Agitateur

- **Attention danger** : ne toucher pas le support supérieur qu'avec le bol (lors de sa mise en place), lorsque l'appareil est allumé.
- 4. Transférer la suspension à l'éprouvette de sédimentation, et laver le bol avec l'eau distillée.
- 5. Ajouter de l'eau distillée jusqu'à 1000 mL, placer le bouchant et agiter pendant 5 seconds en renversant l'éprouvette à plusieurs reprises pour éviter la décantation.
- 6. Placer l'éprouvette dans le bain, démarrer le minuteur immédiatement, suspendre le thermomètre à l'aide de son support dans la suspension et y introduire soigneusement l'hydromètre.



**Figure II.33:** Eprouvette dans le bain



**Figure II. 34:** Hydromètre

7. Relever la lecture sur le haut du ménisque de l'hydromètre aux intervalles de temps 10, 20,30 et 40 mn (arrêter la lecture quand la valeur atteint 6 µm).
8. Noter pour chaque temps (min), les températures (°C) et les volumes (cm<sup>3</sup>) (sur l'hydromètre).
9. Déterminer la profondeur réelle (L) de l'hydromètre en se référant aux concordances données à (annexe3).
10. La viscosité est déterminée à partir du tableau donné dans l'anexe2.
11. Le taux des particules inférieures à 6 µm est calculé par la relation suivante :

$$S_6\% = \left[ \frac{SH-SL}{DH-dl} (6 - dl) \right] + SL \quad (4)$$

DH : diamètre équivalent des particules immédiatement supérieurs à 6 µm.

DL : diamètre équivalent des particules immédiatement inférieurs à 6 µm.

SH : pourcentage cumulatif des points immédiatement supérieurs à 6 µm.

SL : pourcentage cumulatif des points immédiatement inférieurs à 6 µm.

### II.8.1.5 Humidité

Cette opération permet de déterminer le taux de l'eau dans les échantillons des différents produits.

#### ➤ Mode opératoire

1. Peser  $p_1=100g$  de l'échantillon préparé dans une capsule en porcelaine après avoir taré cette dernière.
2. Placer la capsule dans l'étuve.
3. Lors du séchage et au bout de certain temps, effectuer des pesées jusqu'à l'obtention d'un poids  $p_2$  constant.
4. Le taux d'humidité est défini comme suit :

$$\frac{p_1-p_2}{p_1} \times 100 \quad (5)$$



## Chapitre III: Résultats et discussions

### III.1 Résultats

#### III.1.1 La norme L'American Petroleum Institut sur le produit fini

Le Test	Requis
La densité	4.20
Métaux alcalino-terreux	250(mg/kg)
Résidu supérieurs à 75 $\mu\text{m}$	3%
Particules inférieures à 6 $\mu\text{m}$	30%

D'après les tests on a trouvé les valeurs suivantes :

#### III.1.2 Le produit fini

##### III.1.2.1 La densité

Echantillon	Volume initial (cm <sup>3</sup> )	Volume final (cm <sup>3</sup> )	La densité (g/cm <sup>3</sup> )
1	0.1	19.6	4.102
2	0.2	19.8	4.080
3	0.0	19.4	4.123
4	0.0	19.5	4.145

##### III.1.2.2 Métaux alcalino-terreux

Echantillon	Volume initial (EDTA) (cm <sup>3</sup> )	Volum final(EDTA) (cm <sup>3</sup> )	Le taux de ca <sup>+</sup> (%)
1	48.2	50	72
2	11.4	15.3	156
3	41.1	44.8	148
4	44.8	47.7	116

### III.1.2.3 Résidu supérieurs à 75 $\mu\text{m}$

Echantillon	Poids de la capsule (g)	Poids (capsule+résidu) (g)	Résidu >75 $\mu\text{m}$
1	97.63	100.17	2.54
2	97.63	99.84	2.32
3	96.63	100.76	2.60
4	97.63	100.54	2.78

### III.1.2.4 Particules inférieures à 6 $\mu\text{m}$

DH : diamètre équivalent des particules immédiatement supérieurs à 6  $\mu\text{m}$ .

DL : diamètre équivalent des particules immédiatement inférieurs à 6  $\mu\text{m}$ .

La densité (g/cm <sup>3</sup> )	Temps (s)	Température (°C)	Dégradation de l'hydromètre	Diamètre ( $\mu\text{m}$ )	Sh (%)	Particule <6 $\mu\text{m}$
4.08	10	22.3	1.018	<b>10.41</b>	20.33	17.35
	20	22.8	1.015	7.91	18.68	
	30	23.2	1.012	6.98	17.03	
	40	23.3	1.010	<b>5.61</b>	17.02	
4.123	10	20.1	1.019	<b>10.52</b>	21.92	21.92
	20	21.3	1.017	7.49	21.92	
	30	22.4	1.015	6.17	21.92	
	40	22.6	1.013	<b>5.46</b>	21.92	
4.145	10	20.6	1.019	<b>10.44</b>	21.89	21.98
	20	21.2	1.017	7.49	21.98	
	30	21.6	1.015	6.21	21.98	
	40	22	1.013	<b>5.48</b>	21.98	
4.102	10	19.9	1.020	<b>10.44</b>	23.60	21.95
	20	20.2	1.017	7.62	21.95	
	30	21.1	1.015	6.26	21.95	
	40	22	1.013	<b>5.51</b>	21.95	

**III.1.3 Tout-venant**

Echantillon	Volume initial (cm <sup>3</sup> )	Volume final (cm <sup>3</sup> )	La densité (g/cm <sup>3</sup> )
1	0	21.9	3.652
2	0	22.3	3.587
3	0	22	3.630

**III.1.4 Le concentré**

Echantillon	Volume initial (cm <sup>3</sup> )	Volume final (cm <sup>3</sup> )	La densité (g/cm <sup>3</sup> )
1	0	19.5	4.102
2	0	19.6	4.08
3	0	19.4	4.123

**III.2 Interprétation**

Les valeurs de la norme sont appliquées juste sur le produit fini.

D'après les analyses ; toutes les paramètres sont conforme a part la densité ( $4.102 < d < 4.20$ ) ou on a rencontré un problème de chute de qualité qui vas régler par la suite :

- Les analyses de tout-venant et le concentré sont faites juste pour contrôler la qualité pendant tout les étapes de traitement mais sont pas exigé par (API).
- Veux dire que on n'a pas une valeur fixe pour la densité de tout-venant alors que pour le concentré (produit semi fini) la densité doit être la même que le produit fini 4.20.
- ✓ La densité est l'une des propriétés bien connue de la barytine elle est lié directement à son usage dans plusieurs domaines.

## Conclusion générale

Notre stage est effectué au sein de la société de mine de baryte à l'unité de Bou-caïd qui nous a permis de découvrir beaucoup de choses concernant les méthodes de production de la baryte ( $\text{BaSO}_4$ ).

Notre rapport comporte trois volets. Le premier présente le groupe ENOF et précisément l'unité de Bou-caïd et une recherche bibliographique sur la barytine, dans cette dernière partie nous avons constaté que la barytine est un minéral très important dans le domaine industriel et surtout dans l'industrie pétrolière ainsi que dans l'industrie chimique à cause de ces différentes propriétés (densité, blancheur, absorbance des rayons ... etc).

Le deuxième volet de ce rapport est focalisé sur l'exploitation de la baryte, commençant par le traitement de la matière première afin d'arriver au produit fini, passant par la station de concassage, enrichissement jusqu'à la fin pulvérisation et conditionnement du produit fini.

Le troisième volet présente une série d'essais au laboratoire du produit fini avant la commercialisation afin de vérifier leurs caractéristiques et leur conformité aux normes API.

D'après les informations rassemblées durant les analyses du produit fini : la densité, métaux alcalino-terreux, résidu supérieurs à  $75\mu\text{m}$ , particules inférieures à  $6\mu\text{m}$ ; On a constaté que le seul paramètre qui influe sur notre minerai de baryte est bien la densité, les autres sont moins d'importance par ce que densité est l'une des propriétés bien connue de la barytine. Enfin ce rapport ouvre des nombreuses perspectives :

- méthode d'analyse la teneur de  $\text{BaSO}_4$  dans laboratoire.
- méthode de flottation pour le traitement de la baryte.

## Références

- [1] K. KERROUM, A.MELLAH « Plan d'exploitation du gisement de baryte de djebel Ichemoul », Mémoire Master en Mines université Abderrahmane Mira de Bejaïa (2017).
- [2] F.BALADAH « REVALORISATION DES REJETS BARYTIQUES ISSUES DES JIGS ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL: CAS DE LA MINE D'AIN MIMOUNE/KHENCHLA », Mémoire Magister en mines université BADJI MOKHTAR ANNABA(2012).
- [3] T.BATOUICHE, I.ABBASSI « Calcul qualitatif quantitatif d'un nouveau schéma de traitement du minerai barytique de Ain Mimoun KHENCHELA », Mémoire Master en mines université larbi tebessi –Tébessa (2015).
- [4] H. ZOUAOUI, A. ROUMMANI « Etude d'influences des impuretés sur la qualité de la baryte, cas de la mine d'Ain Mimoun-Khenchela », Mémoire Master en Mines larbi tebessi – Tébessa (2016).
- [5] P.I. Pilov, O.V. Petrova « PROCÉDÉS ET MACHINES DE TRAITEMENT DES MINÉRAUX UTILES », université national des mines (2013).

	<b>TABLEAU DE VARIATION DE LA VISCOSITE DE L'EAU EN FONCTION DE SA TEMPERATURE</b>	IDENTIFICATION <b>S.M.LABO.BC.02.01</b> DATE : 16/08/03 PAGE : 01/01
---	--	---

Temperature	Viscosité	Température	Viscosité	Temperature	Viscosité	Temperature	Viscosité
°C	mpa, s ou CPO						
15,6	1,1198	19,2	1,0219	22,9	0,9347	26,6	0,8588
15,7	1,1168	19,3	1,0194	23	0,9325	26,7	0,8569
15,8	1,1139	19,4	1,0169	23,1	0,9304	26,8	0,8550
15,9	1,1111	19,5	1,0144	23,2	0,9282	26,9	0,8531
16	1,1082	19,6	1,0119	23,3	0,9260	27	0,8512
16,1	1,1053	19,7	1,0094	23,4	0,9239	27,1	0,8493
16,2	1,1025	19,8	1,0069	23,5	0,9217	27,2	0,8475
16,3	1,0996	19,9	1,0045	23,6	0,9196	27,3	0,8456
16,4	1,0968	20	1,0020	23,7	0,9174	27,4	0,8437
16,5	1,0940	20,1	0,9996	23,8	0,9153	27,5	0,8419
16,6	1,0911	20,2	0,9971	23,9	0,9132	27,6	0,8400
16,7	1,0883	20,3	0,9947	24	0,9111	27,7	0,8382
16,8	1,0856	20,5	0,9899	24,1	0,9090	27,8	0,8363
16,9	1,0828	20,6	0,9875	24,2	0,9069	27,9	0,8345
17	1,0800	20,7	0,9851	24,3	0,9048	28	0,8327
17,1	1,0773	20,8	0,9827	24,4	0,9027	28,1	0,8308
17,2	1,0745	20,9	0,9803	24,5	0,9006	28,2	0,8290
17,3	1,0718	21	0,9780	24,6	0,8986	28,3	0,8272
17,4	1,0691	21,1	0,9756	24,7	0,8965	28,4	0,8254
17,5	1,0664	21,2	0,9733	24,8	0,8945	28,5	0,8236
17,6	1,0637	21,3	0,9709	24,9	0,8924	28,6	0,8218
17,7	1,0610	21,4	0,9686	25	0,8904	28,7	0,8200
17,8	1,0583	21,5	0,9663	25,1	0,8884	28,8	0,8183
17,9	1,0556	21,6	0,9640	25,2	0,8864	28,9	0,8165
18	1,0530	21,7	0,9617	25,3	0,8843	29	0,8147
18,1	1,0503	21,8	0,9594	25,4	0,8823	29,1	0,8130
18,2	1,0477	21,9	0,9571	25,6	0,8783	29,2	0,8112
18,3	1,0451	22	0,9548	25,7	0,8764	29,3	0,8095
18,4	1,0425	22,1	0,9526	25,8	0,8744	29,4	0,8077
18,5	1,0399	22,2	0,9503	25,9	0,8724	29,5	0,8060
18,6	1,0373	22,3	0,9481	26	0,8705	29,6	0,8043
18,7	1,0347	22,4	0,9458	26,1	0,8685	29,7	0,8026
18,8	1,0321	22,5	0,9436	26,2	0,8666	29,8	0,8008
18,9	1,0295	22,6	0,9414	26,3	0,8646	29,9	0,7991
19	1,0270	22,7	0,9391	26,4	0,8627	30	0,7974
19,1	1,0244	22,8	0,9369	26,5	0,8607		

 	<b>TABLEAU DES PROFONDEURS REELLES RELATIVES AUX GRADUATIONS DE L'HYDROMETRE N° 151H</b>	IDENTIFICATION <b>S.M.LABO.BC.03.01</b> DATE : 16/08/03 PAGE : 01/01
---	--	---

Graduation de l'hydromètre	Correspondance des profondeurs réelles
1,000	16,3
1,001	16,0
1,002	15,8
1,003	15,5
1,004	15,2
1,005	15,0
1,006	14,7
1,007	14,4
1,008	14,2
1,009	13,9
1,010	13,7
1,011	13,4
1,012	13,1
1,013	12,9
1,014	12,6
1,015	12,3
1,016	12,1
1,017	11,8
1,018	11,5
1,019	11,3
1,020	11,0
1,021	10,7
1,022	10,5
1,023	10,2
1,024	10,0
1,025	9,7
1,026	9,4
1,027	9,2
1,028	8,9
1,029	8,6
1,030	8,4
1,031	8,1
1,032	7,8
1,033	7,6
1,034	7,3
1,035	7,0
1,036	6,8
1,037	6,5
1,038	6,2