

# **Sur les Possibilites d'Utilisation des Alunites de Turquie et les Essais Effectues sur les Echantillons de Şebinkarahisar**

Par t Dr. Raşit TOLUN

La Turquie possede de grands gisements. d'alunite repartis en differentes regions de l'Anatolie. Pour mettre en evidence les possibilites de leur Utilisation, il est bon de jeter un coup d'oeil sur les travaux effectues dans d'autres pays.

Au debut l'alunite servait à la fabrication des meules de moulin. Dans ce cas ce sont les cristaux de quartz disperses dans l'âlunite qui lui conferent la durete nécessaire. A partir du XIII eme siecle, pres d'İzmir on commence à l'utiliser comme matiere premiere de l'alun. Celui-ci etait obtenu par simple grillage suivi d'une extraction à l'eau chaude. Ce mode de fabrication a ete longtemps employe, jusqu'au moment ou l'utilisation du sulfate d'aluminium à la place de l'alun fut possible dans ses différentes applications. Deslors, dans les pays ou l'industrie chimique etait suffisamment avancee du moins, on a commence à obtenir simultanément de l'alun et du sulfate d'aluminium en utilisant la totalite d'aluminium, existant dans l'alunite. La methode employee dans ce but consiste sur la dissolution de l'alumine, mise en liberte par la calcination de l'alu-

nite naturelle dans de l'acide sulfurique et la separation du sulfate d'aluminium de l'alun par cristallisation. Ce procede de fabrication, malgre tous ses avantages a pu resister et resiste encore que difficilement à la concurrence du sulfate d'alumine obtenu à partir de la bauxite.

Pendant la premiere guerre mondiale, les gisements d'alunite de Marysvale (Utah) ont ete exploites pour la Production du sulfate de potassium à partir de l'alunite naturelle. La methode employee dans ce but, etait basee sur la separation par dissolution dans l'eau du sulfate de potassium mis en liberte par la calcination de l'alunite. En Australie, on a fabrique des briques refractaires avec le résidu de dissolution ( $Al_2O_3$  et  $SiO_2$ ) du sulfate de potassium (1\*). Ensuite on a brevete la separation de l'alumine tres fine à l'etat de suspension du quartz résiduel (2,3).

On exploite actuellement des gisements d'alunite en Italie, en Amerique, en Australie, en Russie, en Chine et au Japon, lesquels fournissent à l'in-

(\*) Ces chiffres indiquent les numeros de la liste bibliographique placee à la fin de l'article.

dustrie du  $K_2SO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ , des aluns, des engrais potassiques,  $Al_2O_3$ ,  $(NH_4)_2SO_4$  et du  $H_2SO_4$ .

Dans les pays où les engrais potassiques sont recherchés, on emploie l'alunite grillée qui, d'après les essais effectués dans les laboratoires américains, - aurait donné de meilleurs résultats par rapport au sulfate de potassium pur. Lorsque le traitement se fait à proximité de l'industrie d'ammoniac on sépare l'alumine de la solution sulfurique, par de l'ammoniac et on obtient du  $H_2SO_4$  et  $(NH_4)_2SO_4$  à partir de la solution résiduelle.

On doit encore signaler ici la possibilité d'obtention de l'alumine pure par la calcination de l'alun à  $900-1000^\circ C$  et l'extraction du  $K_2SO_4$  par lavage à l'eau (4).

Dernièrement, on a essayé aux États Unis un nouveau procédé nommé "the Kalunit Process". Ce procédé est basé sur la précipitation en premier de l'alunite pure de la solution d'alun obtenue par addition de  $H_2SO_4$  et  $K_2SO_4$  à l'alunite naturelle grillée. Par calcination ensuite de l'alunite pure à  $1000^\circ C$ , on obtient un mélange de  $Al_2O_3$  et  $K_2SO_4$ , d'où par lavage à l'eau on extrait le  $K_2SO_4$ . En fin de compte reste de l'alumine pure (5). Ce procédé a été essayé à "Wilson Dam Ala" par "the Tennessee Valley Authority", mais n'a pas été appliqué à l'industrie. Le gouvernement américain a dépensé pour ces travaux une somme de 4.905.000\$.

"The National Bureau of Standards profitant des recherches faites pendant les années de la dernière guerre en Allemagne et au Japon a étudié et expérimenté de nouveaux procédés pro-

jetés dans ce domaine (6). À la fin, on a remarqué que les prix - de revient de ces méthodes étaient de beaucoup supérieurs à celui du procédé de Bayer (Bauxite). Cependant, dans le cas où on ne pourrait importer de la bauxite de qualité voulue, l'alumine obtenue à partir de l'alunite pourrait remplacer l'alumine obtenue par ce procédé Bayer dans la métallurgie d'aluminium.

En 1937, il existait au Japon deux usines d'aluminium travaillant avec les alunites de "Chosen" (Corée). L'une de ces usines avait une capacité de production annuelle de 8.000 tonnes d'aluminium. Toutefois cette production n'a pu être économique malgré les conditions de guerre.

### Gisements d'Alunite

Le gisement le plus connu du monde se trouve à La Tolfa (Italie), où l'exploitation se développe régulièrement. En France au "Puy de Dome" et en Hongrie à "Beregszasz" il existe des gisements de qualités inférieures. En Russie (à Kandalakscha, au Caucase), en Corée, au Japon, en Australie et en Amérique on a découvert d'importantes réserves. Les réserves des gisements de "Utah" (U.S.A.) ont été minutieusement étudiées.

De 36.921.000 tonnes des roches alunitiques 1.361.000 tonnes contenaient plus de 50 % d'alunite (8). Les réserves, probables russes de Kazakhstan montent à 150-200 millions de tonnes.

En Turquie près de Şebinkarahisar il existe de grands gisements d'alunite. Près du village de Gedehor, j'ai pu montrer l'existence de 30 millions tonnes de réserve visible de roches alunitiques. Il faudrait encore faire un échantillonnage systématique pour as-

voir la variation de la teneur en alunite dans différentes; régions aluniteuses de la dite localité. Toutefois les échantillons prises à "Yukarı Gedehor" et à "Aşağı Gedehor" contenaient plus de 70 % d'alunite et moins de 0,3 % d'oxyde de fer. Ceci, comparé aux données d'analyses des gisements connus du monde, nous indique la supériorité des alunites de la région de Gedehor. Les gisements de "Küreze - Namuşar" (Şebinkarahisar) sont encore plus étendus, mais sont de qualités inférieures.

Dans la région de Şaphane (\*) (Vilâyet de Kütahya) se trouve un gisement de 1.440.000 tonnes d'alunites. A Foça ( Vilâyet d'İzmir ) sur les monts de Şaphane Dağı et Kızıl Dağ existent aussi des gisements de bonne qualité. Les réserves de Şaphane Dağı de Foça montent à 1.350.000 tonnes. La région de Kızıl Dağ n'a pas encore-ité étudiée (10),

Nous pouvons conclure de ce qui précède que les gisements anatoliens sont parmi les meilleurs du monde et on pourrait les utiliser dans l'industrie pour la fabrication de l'alun et du sulfate d'aluminium et encore sous des conditions favorables on pourrait s'en servir dans la métallurgie d'aluminium.

### Essais de Production de l'alun et du sulfate d'aluminium à partir de l'alunite naturelle.

Pour ces essais, j'ai utilisé les échantillons provenant de Yukarı Gedehor ( Şebinkarahisar ). Ceux-ci d'un poids total d'environ 100 kg. ont été réduits à la grosseur d'une noisette et mélangés afin de prendre un échantillon moyen.

(\*)Şaphane: vient du mot "Şap" ="alun"

Composition minéralogique et chimique: La Composition minéralogique de ces échantillons est assez simple. L'alunite et le quartz sont les minéraux principaux. Ces minéraux qui se présentent intimement mélangés atteignent une grosseur moyenne de 0,2 mm. Les minéraux opaques sont rares, on rencontre parfois des débris de roches volcaniques altérées (13).

L'analyse chimique de rééchantillon moyen est comme suit:

SiO <sub>2</sub>	:	26,06 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	27,55 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	:	0,20 %
SO <sub>3</sub>	:	28,08 %
K <sub>2</sub> O	:	6,81 %
Na <sub>2</sub> O	:	1,59 %
H <sub>2</sub> O	:	9,55 %

Cette analyse montre que la roche contient 73 % d'alunite [KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>. 2 Al (OH)<sub>3</sub>].

Essais: Les opérations concernant la Production de l'alun et du sulfate d'aluminium à partir de l'alunite peuvent être étudiées en trois paragraphes.

I — Grillage

II—Dissolution

III — Cristallisation

I — Grillage: L'alunite, au point de vue de Composition chimique, est un alun basique. Elle est insoluble dans l'eau. Seulement, lorsqu'elle perd au rouge sombre son eau de constitution, elle se transforme en alun et en oxyde d'aluminium. Ainsi, l'alun produit, peut-être extrait par l'eau.

Pour déterminer la température optimum de grillage on a simplement comparé les rendements de dissolution dans l'eau à différentes températures,

a) L'alunite brute, apres etre finement broyee est traitee pendant une semaine avec de l'eau chaude. La proportion de dissolution a ete de 0,1 %.

b) L'importance de la grosseur des grains pendant le grillage a ete determinee de la maniere suivante: Deux echantillons, Tun finement broye, l'autre concasse à 8 m/m ont ete grillies durant deux heures à 650°C, L'echantillon à gros grain a ete ensuite broye pour la determination de la proportion de dissolution.

Proportion de dissolution

L'alunite finement broyee 10 %  
L'alunite à grains de 8 m m 20 %

Pour expliquer cette grande difference, il faudrait tenir compte des transformations chimiques produites lors du grillage.

Ici nous avons premierement une transformation par perte d'eau  $[K Al (SO_4)_2 \cdot 2Al(OH)_3 - KAl(SO_4)_2 + Al_2O_3 + 3 H_2O]$  et deuxiemement une transformation par perte de  $SO_3$   $[2 K Al (SO_4) - K_2SO_4 + Al_2O_3 + 3SO_3]$ . Cette derniere s'effectue beaucoup plus facilement lorsque l'alunite est finement broyee (plus large surface de reaction) et ainsi la quantite d'alun soluble se trouve diminuee. Il faudrait donc faire le grillage avec de l'alunite à gros grains.

c) Determination de la temperature optimum de grillage: On a rencontre dans la litterature des donnees tres differentes à ce sujet (11,12). Il nous a fallu les controler l'une apres l'autre.

Proportion de dissolution

Echantillon grillie pendant	
<b>deux heures à 500 - 550°C</b>	<b>6,6 %</b>
» » à 600 - 650°C	20 %
» » à 750 - 850°C	14 %

Dans ce -cas la temperature optimum de grillage est done de 600-650°C. L'echantillon soumis à ce traitement a perdu le 10,4 % de son poids.

La duree de grillage depend avant tout de la grosseur des grains. Si 2-3 heures -suffisent dans le cas des morceaux de mineraux de la grosseur d'une noix, il faudrait doubler le temps pour les morceaux qui ne sont pas concasses.

Les procedes primitifs consistent à mettre en tas les gros morceaux d'alunite et à soumettre ce tas à un grillage grâce à un foyer active par du bois. Ainsi, on profite au maximum du combustible mais le grillage se fait tres irregulierement et la temperature ne peut guere etre controlee.

Pour une fabrication industrielle projete dans ce domaine, les fours à Reverbere sont à recommander. Les gaz sortant de ces fours peuvent servir dans le chauffage des chaudières à vapeur.

II — Mise en solution

a) L'alunite brute est presque insoluble dans l'eau.

b) Lorsqu'on traite l'alunite brute finement broyee, avec de l'acide sulfurique concentre, en augmentant peu à peu la temperature une reaction exothermique se produit' à partir de 110°C et la temperature du milieu - même monte jusqu'à 170°C puis redescend petit à petit. Il se produit un gâteau dur dont la partie soluble peut etre extraite par de l'eau chaude. La partie dissoute est dans ce cas de 46 %.

Dans cet essai on a employe une quantite superieure de 50 % à la quantite d'acide sulfurique concentre calcule theoriquement. Lorsqu'on dilue l'acide sulfurique, le rendement de dissolution diminue.

c) Ayant déjà étudié le rendement de dissolution de l'alunite grillée dans l'eau, dans le paragraphe traitant la détermination de la température optimum de grillage, je ne vois pas de nécessité de le répéter ici encore une fois. Seulement, ce procédé étant employé encore dans notre pays pour couvrir les besoins régionaux, je ne pourrai passer sous silence les défauts essentiels qui ne peuvent plus être tolérés de nos jours.

1° — L'extraction de Palun par l'eau de alunite grillée prend trop de temps.

2° — Le rendement de dissolution est très bas. Environ 20 %.

3° — Pendant le grillage un tiers de l'alunite entrant dans la composition de l'alunite, reste dans l'alun et les deux tiers sont transformés en alumine libre et insoluble dans l'eau. Donc, par ce procédé on utilise un tiers de l'aluminium et les deux tiers sont perdus dans le résidu avec de la silice.

d) Le traitement de l'alunite grillée avec de l'acide sulfurique :

1 — L'alunite grillée à la grosseur d'une noisette est traitée par de l'acide sulfurique concentré et chaud ; mais la croûte dure d'alun et de sulfate d'aluminium formée autour des morceaux empêche l'acide d'y pénétrer. La réaction est dans ce cas incomplète.

2 — Après grillage et broyage, 90 gr. d'alunite brute sont mélangés à 50 cm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (66° Be) dans une capsule de porcelaine. Le mélange est ensuite chauffé peu à peu, jusqu'à ce que la température atteigne 90°C. On arrête alors le chauffage, mais la température monte elle-même à environ 180°C et diminue ensuite petit à petit. Le gâteau dur est traité avec de l'eau

chaude pour en extraire la partie soluble. Ce traitement prend beaucoup de temps et il est souvent nécessaire de broyer les morceaux durcis et collés au parois de la capsule avant l'extraction. Le résidu de dissolution, formé essentiellement par de la silice pèse 25 gr. La proportion de dissolution est de 72 %.

e) Afin de prévenir la solidification et d'empêcher la précipitation aux parois du récipient de la matière solide échappée à la réaction, on a eu soin d'abaisser le degré Be de l'acide, à 50° Be et de chauffer le mélange en injectant de la vapeur d'eau au fond du récipient à fond conique (fig. J). Les bulles de vapeur chaude brassent régulièrement le mélange, empêchent la précipitation de la matière en suspension. Ce mode de chauffage est appliqué aussi dans l'industrie (17).

150 gr. d'alunite, après être grillée et broyée est traitée de la façon décrite plus haut avec un mélange de 50 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (66° Be) et de 70 cm<sup>3</sup> d'eau. La température monte jusqu'à 140°C. et un gâteau se forme au bout de deux heures.

Résidu de dissolution : 42,5 gr.

Proportion de dissolution : 71,6 %

Rendement de dissolution: 98 %

Le pH de la solution obtenue était de 0,05 à la Concentration de 34° Be. Tandis que le pH d'une solution pure de Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> à cette Concentration est de 1,98 (15). Le pH augmente lorsque la Concentration diminue et à Cmol: 0,2, le pH devient 3,05 pour Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> et 3,11 pour l'alun potassique (16). Le meilleur moyen de neutraliser l'excès d'acide étant l'emploi de la matière première en excès, on a décidé de faire le traitement en deux temps.

On pourrait également neutraliser l'excès d'acide par de la chaux. Seulement, on perd ainsi une partie de l'acide et on risque de précipiter une partie de  $Al_2(SO_4)_3$  à l'état d'hydroxyde.

III — Cristallisation: La solution obtenue après le traitement de l'alunite grillée avec de l'acide sulfurique s'est laissée cristalliser aux différentes concentrations. Le contrôle des cristaux ont été fait au microscope polarisant. Ainsi les cristaux monocliniques de  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$  se distinguent facilement des cristaux cubiques d'alun. L'huile d'olive (n: 1,468) est employée comme l'huile d'immersion.

Les essais de cristallisation ont été effectués aux concentrations de 35, 36, 37, 38, 39 et 40° Be. Les eaux mères de cristallisation aux concentrations de 35, 36 et 37° Be contenaient encore de Valun, alors que les solutions aux 30° et 40° Be ont laissé cristalliser du sulfate d'aluminium à côté des cristaux d'alun.

La meilleure séparation a été obtenue de la solution à 38° Be à la température de 60° C.

L'eau mère de cristallisation d'alun (t: Environ 18° C) est décantée dans une grande capsule et elle est évaporée jusqu'à ce que l'on obtienne 55° Be. On verse ensuite le liquide visqueux dans un large récipient et pendant la solidification on peut découper le sulfate d'alumine selon notre gré dans les formes voulues. Les morceaux obtenus de cette façon sont facilement cassables et rayés à l'ongle.

1 — 150 gr. d'alunite grillée est traitée avec un mélange de 50 cm<sup>3</sup> de  $H_2SO_4$  (66° Be) et de 70 cm<sup>3</sup> d'eau. Pendant le chauffage par injection à la vapeur d'eau, il a fallu y ajouter de temps en temps de l'eau afin d'empê-

cher la suspension de se prendre en masse. Le traitement a duré 4 heures.

Residu : 55 gr.

Proportion de dissolution : 66,7 %  
Rendement de dissolution : 91,5 %

2 — 175 gr. d'alunite grillée est traitée ici avec la même quantité d'acide qui a été employée comme dans l'essai précédent.

Residu: 67 gr.

Proportion de dissolution : 61,8 %  
Rendement de dissolution : 84,7%

L'alun et le sulfate d'aluminium obtenu dans ces essais sont indiqués dans le tableau ci après:

No.	Alun	Rdt	Sulfate d'aluminium	Rdt
1	125 gr.	90 %	210 gr. (19% $Al_2O_3$ )	92%
2	141 gr.	85 %	230 gr. (18% $Al_2O_3$ )	84%

De ces résultats, on voit que l'usage de l'alunite en excès abaisse fortement les rendements.

(Chauffage du récipient à fond conique par injection de vapeur d'eau.)

### Operations à deux temps

Dans ces opérations, la dépense de l'acide sulfurique a été calculée en supposant à 95 % le rendement de dissolution.

#### Essai I

(a\*) 3 kgs. de l'alunite (2.700 gr. à l'état grillé) est ajoutée peu à peu dans un récipient à fond conique de 10 litres, doublé intérieurement de plomb et contenant 2.025 cm<sup>3</sup> de  $H_2SO_6$  à 50° Be (1.110 cm<sup>3</sup> de  $H_2SO_4$  à 65° Be et 915 cm<sup>3</sup> d'eau). La solution sulfurique

(\*) Ces lettres indiquent les appareils du schéma de la figure (2).

était préalablement chauffée à 90°C par injection de vapeur d'eau (fig. 1) Il faut avoir soin de ne pas dépasser 125°C pendant l'opération d'addition d'alunite qui dure environ 15 minutes.

La température tombe d'elle-même à 90°C et on continue dans ces conditions, en ajoutant de temps en temps un peu d'eau afin d'empêcher la solidification. La quantité d'eau ajoutée pour ce but était de 6 litres environ. À la fin de l'opération, la densité était de 37° Be et le pH de 0,0.

(b) La solution est versée dans une grande capsule de porcelaine dans laquelle le résidu de quartz se dépose au bout de 10 - 25 minutes. La solution encore très chaude est décantée dans un récipient à fond conique.

(c) Ici on chauffe la solution à 90°C et ajoute 2700 gr. de l'alunite grillée. La densité devient alors 43° Be. L'opération a duré 3 heures et la quantité d'eau ajoutée a été de 4 litres. Par suite la densité est devenue 38° Be et le pH a monté à 2,6.

(d) Filtration: Cette opération, bien qu'elle paraisse simple montre des difficultés d'ordres pratiques. Le meilleur résultat a été obtenu, en filtrant la solution aussi chaude que possible et dont la densité a été préalablement abaissée à 25° Be.

(e) La solution filtrée a été concentrée jusqu'à 38° Be, puis a été abandonnée à la cristallisation.

(f) L'eau mère provenant de la cristallisation de l'alun,

(g) Est évaporée jusqu'à 55° Be puis versée,

(h) Dans un très large récipient dans lequel le sulfate d'aluminium est découpé en forme régulière (si, on pos-

se dans une moule, cette dernière opération est superflue),

Alun obtenu : 2,05 kg.  
Sulfate d'aluminium : 3,00 kg.

## Essai II

(a) Le résidu de filtration de l'essai I a été traité avec de l'acide de la même façon qu'à l'essai précédent.

(b) Au bout de trois heures le mélange est versé dans une capsule pour laisser le résidu de quartz se déposer.

(c) La solution décantée du résidu quartzéux est traitée avec de l'alunite fraîche durant 3 heures. On dilue la solution jusqu'à 25° Be avant la filtration.

(d) Le résidu de filtration sera traité avec du nouvel acide.

(e) Le filtrat est évaporé jusqu'à 38° Be,

(f) puis on laisse cristalliser l'alun.

(g) L'eau mère est évaporée jusqu'à 55° Be pour l'obtention du sulfate d'aluminium.

Alun obtenu : 3,90 kg.  
Sulfate d'alumine obtenu: 4,50 kg.

Ici les suites d'une mauvaise dissolution et la formation des cristaux d'alun par suite de la saturation n'ont pas permis dans l'essai I une filtration complète. Par suite le résidu provenant de cette filtration a été ajoutée au second essai, qui, par conséquent a haussé fortement les quantités d'alun et de sulfate d'alumine obtenues.

## But de l'essai III

En répétant encore une fois les opérations précédentes on obtient les résultats désirés

Alunite employée	H <sub>2</sub> S <sup>+</sup> 65° Bé) ajouté	Alun obtenu	Rdt	Sulfate alumine obtenu	d'Rdt
3.000 gr. (73 % d'alunite pure)	1.110cm	2.400 gr.	95%	3.400g	98%

Propriétés de l'alun et du sulfate d'alumine obtenus

Alun: Suivant la Concentration de la solution et la vitesse de refroidissement, les cristaux obtenus sont de grandeurs différentes, mais propres et transparents.

Le pH de la solution, à la Concentration moléculaire de 0,2 est de 3,05. L'alun obtenu ne contient donc point d'acide en excès.

Sulfate d'alumine: Le sulfate d'alumine obtenu est blanc et peut être rayé à l'origle. Il contient plus de 15 % d'alumine et moins de 0,2 % d'oxyde de fer. Le pH de la solution à la Concentration moléculaire de 0,2 est de 2,3. Le pH du sulfate d'aluminium pur dans ces conditions étant de 4,05, notre échantillon devrait contenir 0,1 % d'acide libre, ce qui ne présente plus d'inconvénient dans ses applications industrielles.

### Prix de revient

La Turquie importe annuellement 1000 tonnes de sulfate d'alumine et 500 tonnes d'alun et dépense ainsi environ 300.000 livres turques.

Les prix des produits importés de la grande Bretagne en 1949 sont de 24 piastres le kg. pour l'alun et de 16 piastres le kg. pour le sulfate d'alumine.

Appareillage et construction Le prix des appareils indispensables pour une usine de capacité de 6 tonnes d'alunite par jour, est le suivant.

	Livres Turques
2 concasseurs à mâchoires	6.000,—
Four à Réverbère	10.000,—
Broyeur	5.000,—
2 chaudières à fond conique environ de 10 m <sup>2</sup> .	20.000,—
Chaudière à vapeur	2.000,—
Récipient de décantation	5.000,—
Filtres presses automatiques	10.000,—
Chaudière d'évaporation	5.000,—
Cristalliseur	5.000,—
Chaudière d'évaporation pour le sulfate d'alumine	10.000,—
Plateau de Zinc 7x8x0,1 mètres	2.000,—
Pompes, moteurs, tuyaux etc.	20.000,—
Constructions	100.000,—
Somme	200.000,—

### Dépenses quotidiennes et

bénéfices : —

#### Matières premières utilisées par jour :

6 tonnes d'alunites à 30 L.	
la tonne	180,—
4 » d'acide sulfurique à 100 L. la tonne	400,—
20 » de charbon à 20 L.	
la tonne	400,—
Eau, pétrole, électricité etc.	150,—
	1.080,—
Employés et ouvriers	400,—
Réparations, taxes etc.	200,—
Somme	1.680,—

#### Productin quotidienne :

5 tonnes d'alun à 200 L. la tonne	1.000,—
--------------------------------------	---------

7 t. de sulfate d'alumine	
à 150 L. la tonne	1.050,—
Somme	2.050,—
Production quotidienne :	2.050,—
Dépense	-1.680,—
	370,—

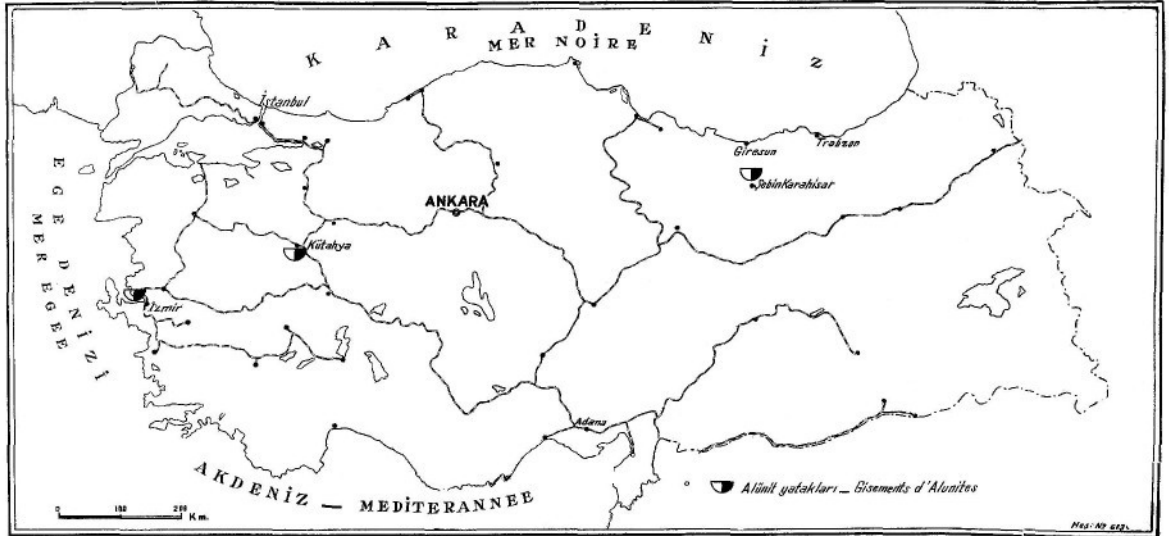
Le bénéfice peut être augmenté si le prix des matières premières baisse.

On peut de même penser à ce moment là à une plus grande Production qui permettra l'exportation dans les pays voisins.

Nous pouvons donc conclure de tout ce qui précède, que des usines turcs travaillant dans ce domaine peuvent avantageusement concurrencer l'importation.

## B İ B L İ O G R A P H İ E

- 1) Schaller, Bull. geol. Survey U.S. (511,) 58—61.
- 2) Silsbee, Amer. Pat. I 386031 (1917)
- 4) Chappaell, Zentralblatt 1922 II 562, 623.
- 4) Trad© and Engineering, March (1937), XXXVII
- 5) Arthur Fleischer, A.I.M.E. Tech. Paper (1944) 1714.
- 6) Bull. N.B.S. June 1947, J. du four elect. VI, VII (1947)
- 7) Bureau of Mines Minerals yearbook, Potaslı (1946) 10
- 8) » » » » » » (1943) 1448
- 9) S. Atabek, M.T.A. Rapor No. 3717,, Ankara
- 10) S. Atabek, M.T.A. Rapor No. 1154, Ankara
- 11) P. Guyot, C. r. 95 (1882) 1001.
- 12) C. Schwarz, Ber. 17 (1884) 1887.
- 13) Rapor No. 2811 M.T.A, Lâboratuvarları. Ankara
- 14) Rapport Bibliographique No. 10435 T.T.E. Lab. Universite de Geneve.
- 15) Kullernd - Horlück, Dansk. Tidsskr. Farm. 4 (1930) 167.
- 16) V. Cupr. Collect. Trav. Chinvtchecosl. I (1929) 473
- 17) L. L. Geschwind, Industries du Sulfate d'Aluminium et des Sulfates de Fer. (1899) 138.

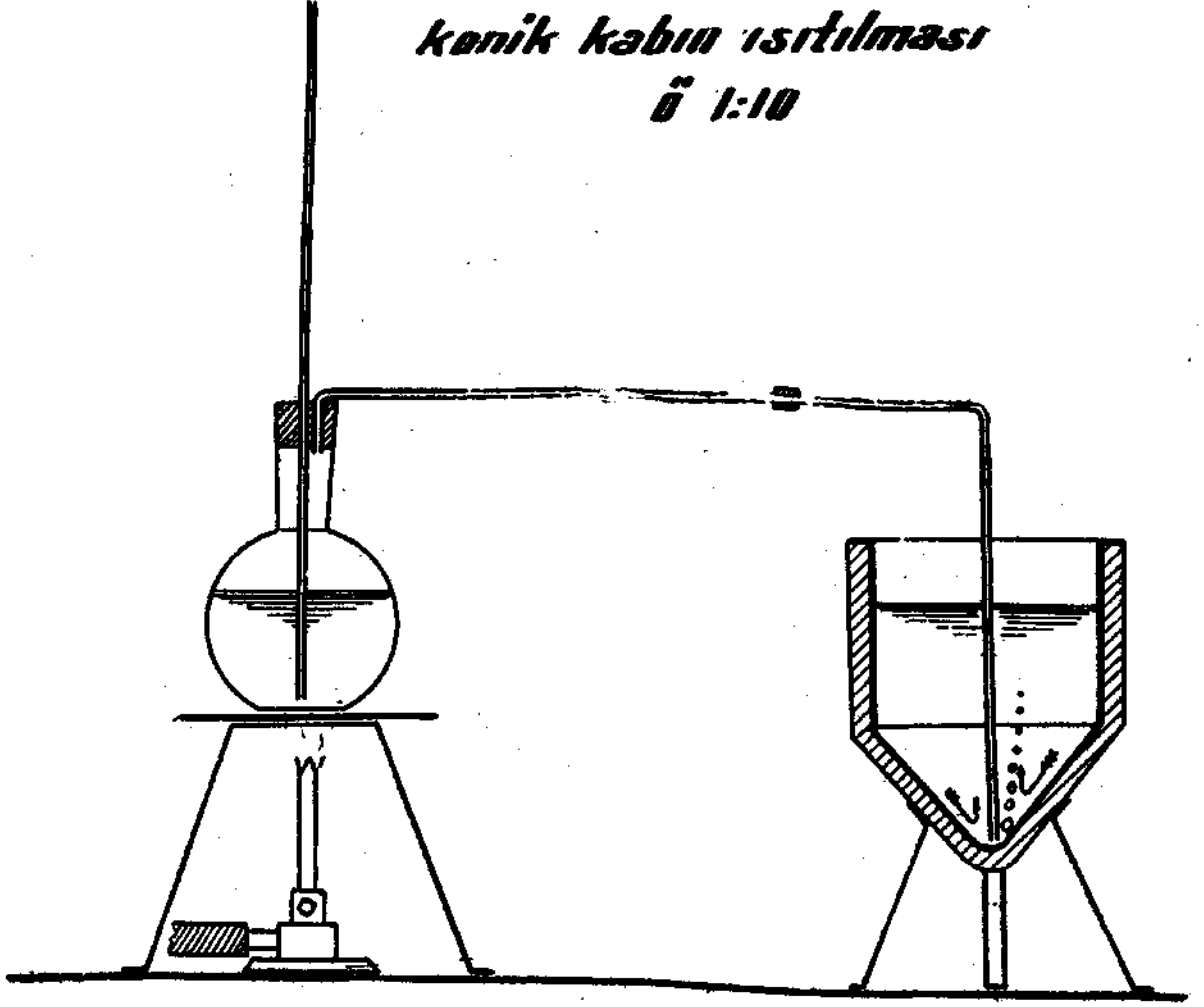


Türkiye'nin Alümit Yataklarını Gösteren Harita

Carte indiquant les gisements d'alunite de Anatolie

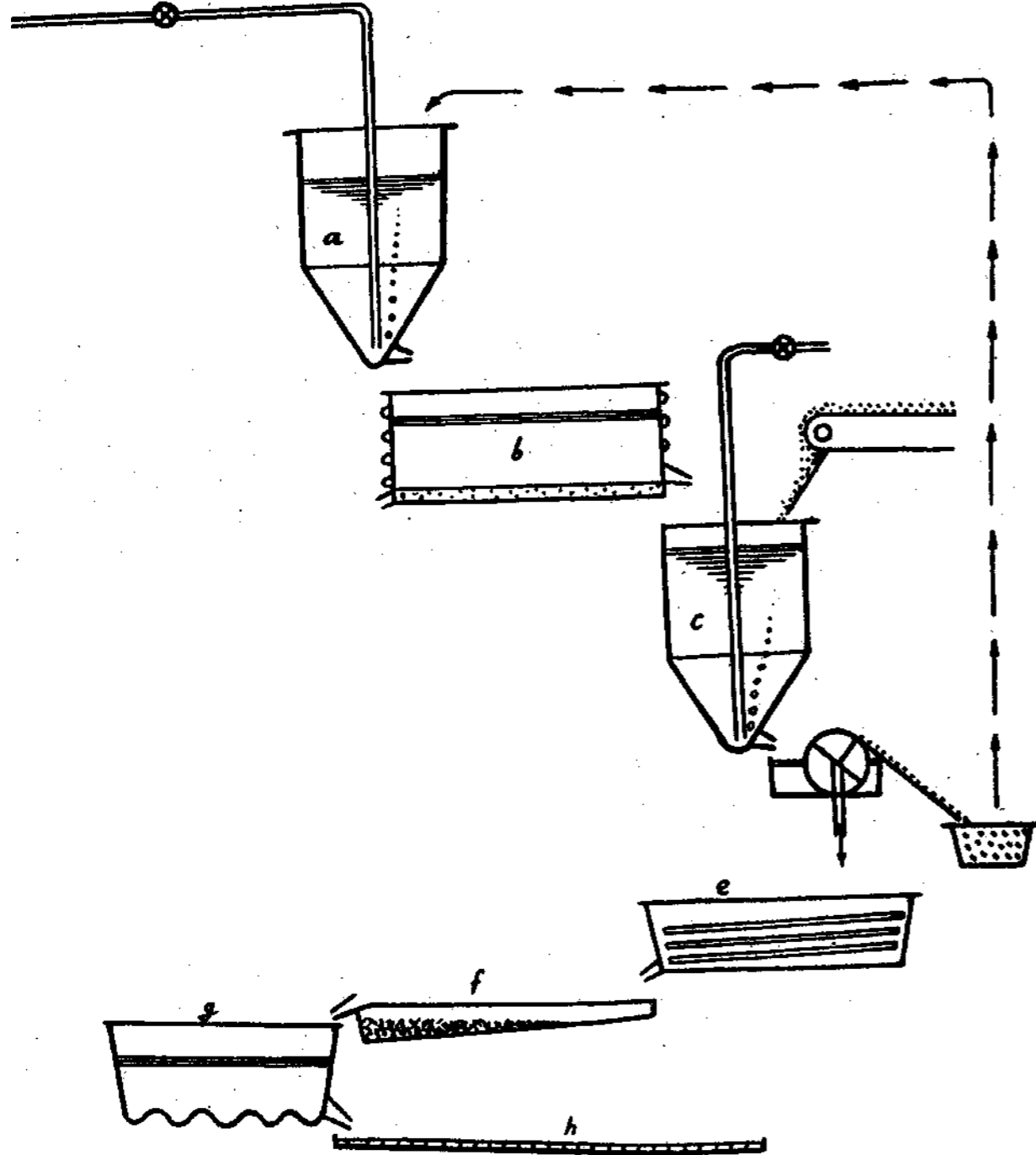
Mes. No 4221

*Su buharı enjeksiyonu ile  
konik kabın ısıtılması  
ö 1:10*



*Şekil - 1*

## Şap ve Alüminium sülfat imalatına ait şema



Şekil - 2

Schéma du dispositif de production d'alun et de sulfate d'aluminium

### Şemanın Kısaca İzahı

a) Ortasında buhar enjeksiyonu için kurşun bir boru bulunan, dibi konik, içi kurşun levha ile kaplı kazan. Burada taze sülfürik asit, süzme bakiyesi ile muamele edilir.

b) İçi kurşun kaplı durulma kabı Etrafında sıcak su buharı ile ısıtma boruları var.

c) (a) daki kazanın aynı, (b) de durulan mahlül buraya aktarılır ve taze Alünitle muamele edilir.

d) Otomatik filtre, ayrılan mahlül buharlaşma kazanına, bakiye de (a) ya gider.

e) Burada mahlülün Be derecesi 25° den 38° Be ye yükselir. Isıtma, içerisindeki borularla yapılır.

f) Kristalizör, hararet 20°C den aşağıya düşer ve şap kristalleri dipteki süzgecin üstünde kalır.

g) Dipten ısıtılan içi kurşun kaplı buharlaşma kazanı. Burada mahlülün Be derecesi 55° ye kadar yükselir.

h) Aluminium sülfat'ın dondurulmasına mahsustur. İçi çinko kaplı geniş tepsi şeklindedir. Burada mahlül donarken hususi bıçaklarla muntazam parçalara ayrılır.

### Explication du Schema

a) Recipient à fond conique double int'rieurement de plomb et contenant au milieu un tube d'injection à vapeur d'eau. Ici le residu de filtration est traite avec de l'acide sulfurique.

b) Recipient double interieurement de plomb et chauffe exterieurement par un manchon de vapeur.

c) Pe meme que (a), la solution decantee de (b) est traitee avec de l'alunite fraiche.

d) Filtre automatique : le filtrat est verse dans (e) et le residu s'achemine vers (a).

e) Chaudiere d'evaporation dans laquelle le filtrat est concentre de 25° a 38° Be. Le chauffage se fait par de la vapeur chaude.

f) Cristalliseur: A la fin de cristallisation la temperature descend en dessous de 20°C.

g) Chaudiere d'Evaporation, doublee interieurement de plomb et chauffee directement d'en bas, ou la solution est concentree à 55° Be.

h) Plateau tres large double de Zinc: Pendant la solidification le sulfate d'alumine est decoupe avec des couteaux particuliers.