

Sur les Possibilités d'Utilisation des Alunites de Turquie et les Essais Effectués sur les Echantillons de Şebinkarahisar

Par : Dr. Raşit TOLUN

La Turquie possède de grands gisements d'alunite répartis en différentes régions de l'Anatolie. Pour mettre en évidence les possibilités de leur utilisation, il est bon de jeter un coup d'oeil sur les travaux effectués dans d'autres pays.

Au début l'alunite servait à la fabrication des meules de moulin. Dans ce cas ce sont les cristaux de quartz dispersés dans l'alunite qui lui confèrent la dureté nécessaire. A partir du XIII^{ème} siècle, près d'İzmir on commence à l'utiliser comme matière première de l'alun. Celui-ci était obtenu par simple grillage suivi d'une extraction à l'eau chaude. Ce mode de fabrication a été longtemps employé, jusqu'au moment où l'utilisation du sulfate d'aluminium à la place de l'alun fut possible dans ses différentes applications. Dès lors, dans les pays où l'industrie chimique était suffisamment avancée du moins, on a commencé à obtenir simultanément de l'alun et du sulfate d'aluminium en utilisant la totalité, d'aluminium, existant dans l'alunite. La méthode employée dans ce but consiste sur la dissolution de l'alumine, mise en liberté par la calcination de l'alu-

nite naturelle dans de l'acide sulfurique et la séparation du sulfate d'aluminium de l'alun par cristallisation. Ce procédé de fabrication, malgré tous ses avantages a pu résister et résiste encore que difficilement à la concurrence du sulfate d'alumine obtenu à partir de la bauxite.

Pendant la première guerre mondiale, les gisements d'alunite de Marysvale (Utah) ont été exploités pour la production du sulfate de potassium à partir de l'alunite naturelle. La méthode employée dans ce but, était basée sur la séparation par dissolution dans l'eau du sulfate de potassium mis en liberté par la calcination de l'alunite. En Australie, on a fabriqué des briques réfractaires avec le résidu de dissolution (Al_2O_3 et SiO_2) du sulfate de potassium (1*). Ensuite on a breveté la séparation de l'alumine très fine à l'état de suspension du quartz résiduel (2,3).

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

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'ammoniaque on sépare l'alumine de la solution sulfurique, par de l'ammoniaque 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 Etats 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 , duquel 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). A 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 là 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 fabriques d'aluminium travaillant avec les alunites de "Chosen" (Corée). L'une de ces fabriques 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 de plus connu du monde se trouve à La Tolfa (Italie), où l'exploitation se développe régulièrement. En France au "Puy de Dôme" 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 alunitisées 1.361.000 tonnes contenaient plus de 50 % d'alunite (8). Les réserves, probables russes de Kazakistan montent à 150-200 millions de tonnes.

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

voir la variation de la teneur en alunite dans différentes régions alunitées 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 1.850.000 tonnes. La région de Kızıl Dağ n-a pas encore été 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.

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 l'échantillon moyen est comme suit:

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

Cette analyse montre que la roche contient 73 % d'alunite [KA1 (SO₄)₂ · 2 Al (OH)₃].

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, après être finement broyée est traitée pendant une semaine avec de l'eau chaude. La proportion de dissolution a été de 0,1 %.

b) L'importance de la grosseur des grains pendant le grillage a été déterminé de la manière suivante : Deux échantillons, l'un finement broyé, l'autre concassé à 8 m/m ont été grillés durant deux heures à 650°C. L'échantillon à gros grain a été ensuite broyé pour la détermination de la proportion de dissolution.

Proportion de dissolution

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

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

Ici nous avons premièrement une transformation par perte d'eau [$KAl(SO_4)2Al(OH)_3 \rightarrow KAl(SO_4)2 + Al_2O_3 + 3H_2O$] et deuxièmement une transformation par perte de SO_3 [$2KAl(SO_4)_2 \rightarrow K_2SO_4 + Al_2O_3 + 3SO_3$]. Cette dernière s'effectue beaucoup plus facilement lorsque l'alunite est finement broyée (plus large surface de réaction) et ainsi la quantité d'alun soluble se trouve diminuée. Il faudrait donc faire le grillage avec de l'alunite à gros grains.

c) Détermination de la température optimum de grillage : On a rencontré dans la littérature des données très différentes à ce sujet (11,12). Il nous a fallu les contrôler l'une après l'autre.

Proportion de dissolution	
Echantillon grillé pendant	
deux heures à 500 - 550°C	6,6 %
» » à 600 - 650°C	20 %
» » à 750 - 850°C	14 %

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

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

Les procédés primitifs consistent à mettre en tas les gros morceaux d'alunite et à soumettre ce tas à un grillage grâce à un foyer activé par du bois. Ainsi, on profite au maximum du combustible mais le grillage se fait très irrégulièrement et la température ne peut guère être contrôlée.

Pour une fabrication industrielle projetée dans ce domaine, les fours à Réverbère 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 broyée, avec de l'acide sulfurique concentré, en augmentant peu à peu la température une réaction exothermique, se produit à partir de 110°C et la température du milieu-même monte jusqu'à 170°C puis redescend petit à petit. Il se produit un gâteau dur dont la partie soluble peut être extraite par de l'eau chaude: La partie dissoute est dans ce cas de 46 %.

Dans cet essai on a employé une quantité supérieure de 50 % à la quantité d'acide sulfurique concentré calculé théoriquement. 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 la 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 l'alun 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'alumine 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 empêchent l'acide d'y pénétrer. La réaction est dans ce cas incomplète.

2 7— Après grillage et broyage, 90 gr. d'alunite brute sont mélangés à 50 cm³ de H₂SO₄ (66° Bé) 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, forme 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 Bé de l'acide, à 50° Bé et de chauffer le mélange en injectant de la vapeur d'eau au fond du récipient à fond conique (fig. 1). Les bulles de vapeur chaude brassant régulièrement le mélange, empêche la précipitation de la matière en suspension. Ce mode de chauffage est appliqué aussi dans l'industrie (17).

150 gr. d'alunite, après être grillé et broyé est traité de la façon décrite plus haut avec un mélange de 50 cm³ H₂SO₄ (66° Bé) et de 70 cm³ 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° Bé. Tandis que le pH d'une solution pure de Al₂(SO₄)₃ 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 Al₂(SO₄)₃ 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° Bé. Les eaux mères de cristallisation aux concentrations de 35, 36 et 37° Bé contenaient encore de l'alun, alors que les solutions aux 30° et 40° Bé ont laissé cristalliser du sulfate d'aluminium à côté des cristaux d'alun.

La meilleure séparation a été obtenue de la solution à 38° Bé 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° Bé. 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 cm³ de H₂SO₄ (66° Bé) et de 70 cm³ 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.

Résidu : 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.

Résidu: 67 gr.

Proportion de dissolution : 61,8V

Rendement de dissolution : 84,7%

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

No.	Alan	Rdt	Sulfate d'aluminium	Rdt
1	125 gr.	90 %	210 gr. (18%Al ₂ O ₃)	92%
2	141 gr.	85 %	230 gr. (13%Al ₂ O ₃)	84%

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

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

Opérations 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 (2.706 gr. à l'état grillé) est ajouté peu à peu dans un récipient à fond conique de 10 litres, doublé intérieurement de plom et contenant 2.025 cm³ de H₂SO₄ à 50° Bé (1.110 cm³ de H₂SO₄ à 65° Bé et 915 cm³ d'eau). La solution sulfurique

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. A la fin de l'opération, la densité était de 37° Bé et le pH de 0,0.

(b) La solution est versée dans une grande capsule de porcelaine dans lequel 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° Bé. L'opération a duré 3 heures et la quantité d'eau ajoutée a été de 4 litres. Par suite la densité est devenu 38° Bé 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° Bé.

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

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

(g) Est évaporé jusqu'à 55° Bé puis versée,

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

sède 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 quartzueux est traitée avec de l'alunite fraîche durant 3 heures. On dilue la solution jusqu'à 25° Bé avant la filtration .

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

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

(f) puis on laisse cristalliser l'alun.

(g) L'eau mère est évaporée jusqu'à 55° Bé 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 ₂ S ₄ (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	96%

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

Alun: Suiyant 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'ongle. 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 industrielle.

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 ³ .	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 bénéfiques: —	
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 tanne	1.050,—
	Somme	2.050,—
Production quotidienne :		2.050,—
Dépense		1.680,—
		370,—

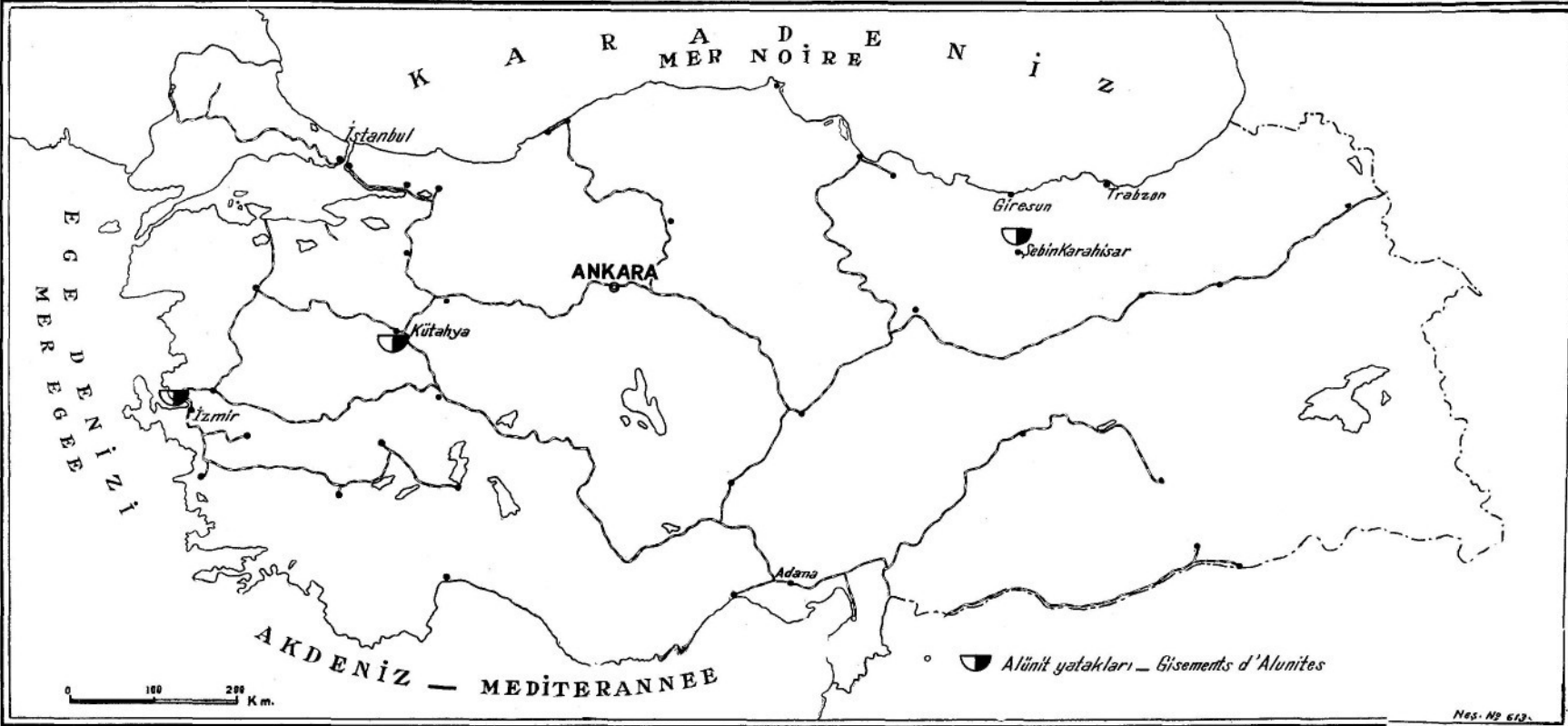
Le bénéfice peut être augmenté si le prix des matières premières baisse.

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 I B L I O G R A P H I 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) Trade and Engineering, March (1937), XXXVII
- 5) Arthur Fleischer, A.İ.M.E. Tech. Paper (1944) 1714.
- 6) Bull. N.B.S. June 1947, J. du four élect. VI, VII (1947)
- 7) Bureau of Mines Minerais yearbook, Potash (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. Université de Genève.
- 15) Kullernd - Horlück, Dansk. Tidsskr, Farm. 4 (1930) 167.
- 16) V. Cupr. Collect. Trav. Chim. Tchecosl. I (1929) 473
- 17) L. L. Geschwind, Industries du Sulfate d'Aluminium et des Sulfates de Fer. (1899) 138.

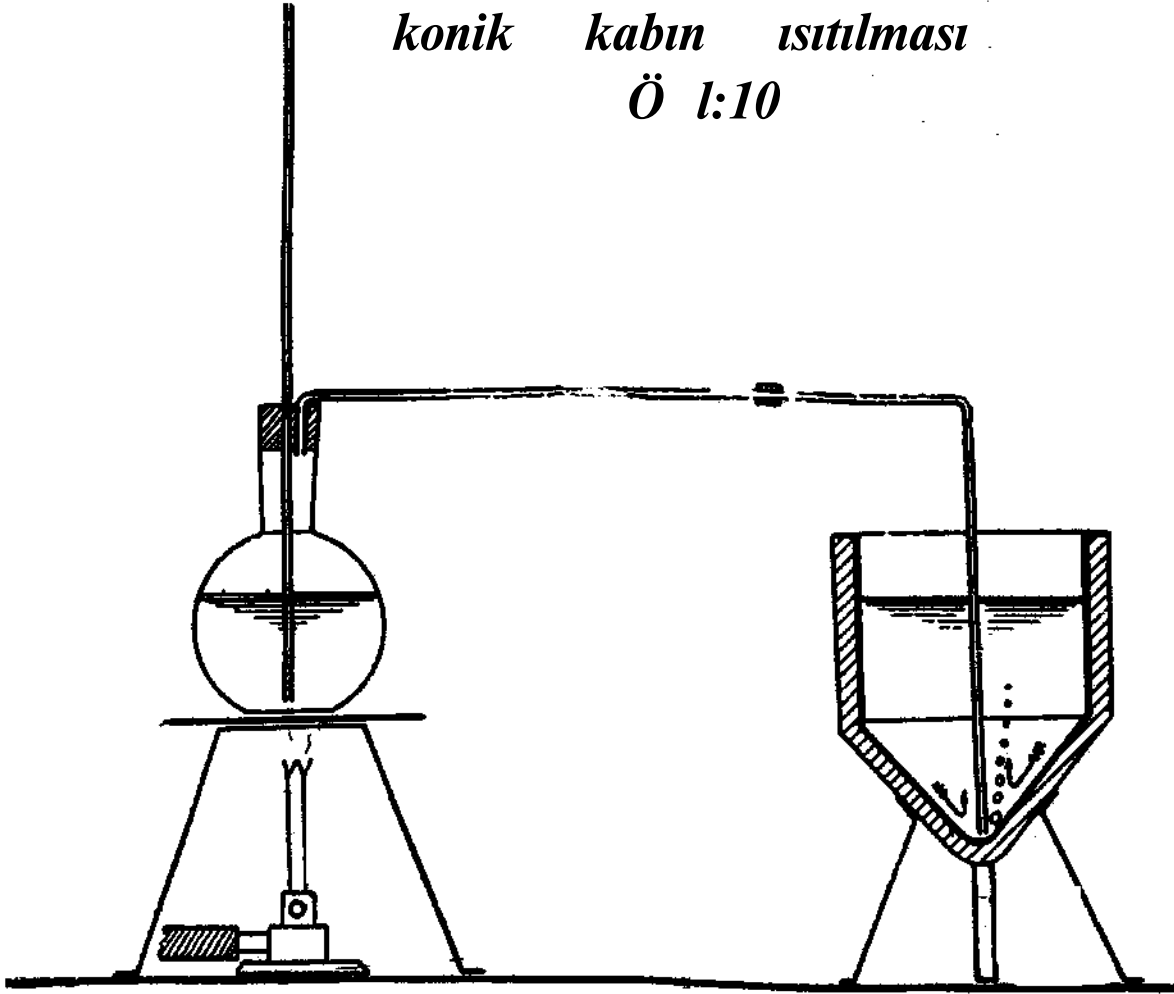


Nes. No 613.

Türkiye'nin Alümit Yataklarını Gösteren Harita

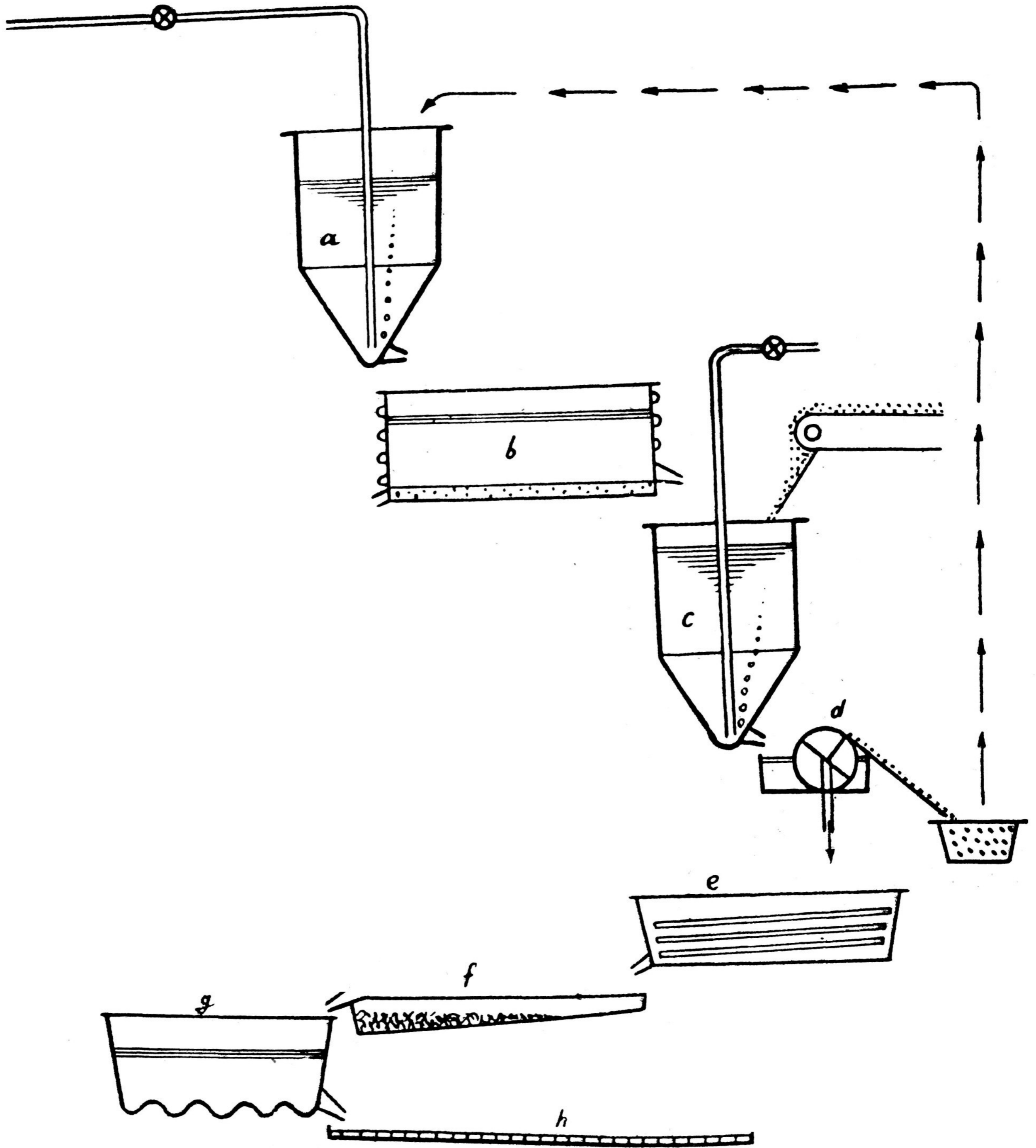
Carte indiquant les gisements d'alunite de Anatolie

*Subuharienfeksiyonuile
konik kabın ısıtılması
Ö 1:10*



Şekil - 1

Şap ve Alüminium sülfatimalatna ait şemâ



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 Alûnitle muamele edilir.

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

e) Burada mahlülün Bé derecesi 25° den 38° Bé 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 Bé 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 Schéma

a) Récipient à fond conique doublé intérieurement de plomb et contenant au milieu un tube d'injection à vapeur d'eau. Ici le résidu de filtration est traité avec de l'acide sulfurique.

b) Récipient doublé intérieurement de plomb et chauffé extérieurement par un manchon de vapeur.

c) De même que (a), la solution décantée de (b) est traitée avec de l'alunite fraîche.

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

e) Chaudière d'évaporation dans laquelle le filtrat est concentré de 25° à 38° Bé. Le chauffage se fait par de la vapeur chaude.

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

g) Chaudière d'évaporation, doublée intérieurement de plomb et chauffée directement d'en bas, où la solution est concentrée à 55° Bé.

h) Plateau très large doublé de Zinc: Pendant la solidification le sulfate d'alumine est découpé avec des couteaux particuliers.