

## **Influence de la porosité sur la vitesse de dissolution de l'hématite**

R. GOUT\*, F. SOUBIES\*\* et R. VICTOR\*\*\*

avec la collaboration technique de A. BOULEAU\*\*\*\* et C. LURDE\*

\*Laboratoire de Minéralogie et Cristallographie associé au C.N.R.S., Université Paul Sabatier, 39 allées Jules-Guesde  
31400 Toulouse

Pédologue ORSTOM, 24, rue Bayard, 75008 Paris

\*\*\*Laboratoire de Métallurgie, Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace. Avenue Edouard Belin  
31400 Toulouse

\*\*\*\*Technicienne ORSTOM, S.S.C. de l'ORSTOM, 70-74, route d'Aulnay, 93140 Bondy

### RÉSUMÉ

*L'étude de la cinétique de dissolution dans l'acide chlorhydrique d'une hématite fortement poreuse montre que la vitesse de dissolution dépend, non seulement de la granulométrie et de la cristallinité du minéral, mais encore de sa porosité. Ceci rend délicate l'utilisation des tests de dissolution pour étudier la cristallinité des oxydes de fer contenus dans les sols.*

### ABSTRACT

INFLUENCE OF POROSITY ON DISSOLUTION RATE OF HEMATITE

*The solubility kinetic of strongly porous Hematit in Hydrochloric acid shows that the velocity of the solubilisation depends from particle size, cristalinity and porosity.*

*This makes the determination of the soil iron oxyde cristalinity by solubilisation methods difficult.*

### ZUSAMMENFASSUNG

*Die Auflösungskinetik starck porösen Hämatits in Solzsäure zeigt das die Auflösungsgeschwindigkeit nicht nur von der Körnung und der Kristalinität, sondern auch von der Porosität des Minerals abhängt.*

*Die Bestimmung der Kristalinität der Bodeneisenoxyde durch Auflösungsgeschwindigkeitsteste wird dadurch auserst Problematisch.*

Du point de vue théorique la vitesse de dissolution d'un solide dans un liquide dépend de la cristallinité du solide et de la surface de l'interface réactionnel. Cette surface dépend des dimensions extérieures du solide, mais aussi de sa porosité.

Dans une précédente publication (R. GOUT et F. SOUBIES, 1974) nous avons pu vérifier expérimentalement l'influence de la granulométrie et de la cristallinité sur la vitesse de dissolution de l'hématite dans l'acide chlorhydrique. Nous nous proposons ici de

confirmer expérimentalement l'influence de la porosité.

Dans nos expériences précédentes nous avons étudié des poudres dont la surface spécifique se confondait avec la surface externe des grains. Nous examinerons ici le cas d'une poudre d'hématite dont la surface externe est très faible mais qui, du fait d'une grande porosité, présente une surface spécifique importante. Nous avons obtenu cette poudre par déshydratation à 420 °C d'une goéthite (1). Les arrangements des atomes de fer et d'oxygène dans les réseaux de la goéthite et de l'hématite étant très voisins (FRANCOMBE M.H. et ROOKSBY H.P., 1959), cette déshydratation se produit sans modification de la forme des grains, mais avec apparition d'une très grande porosité communicante, donc d'une surface spécifique très supérieure à la surface externe.

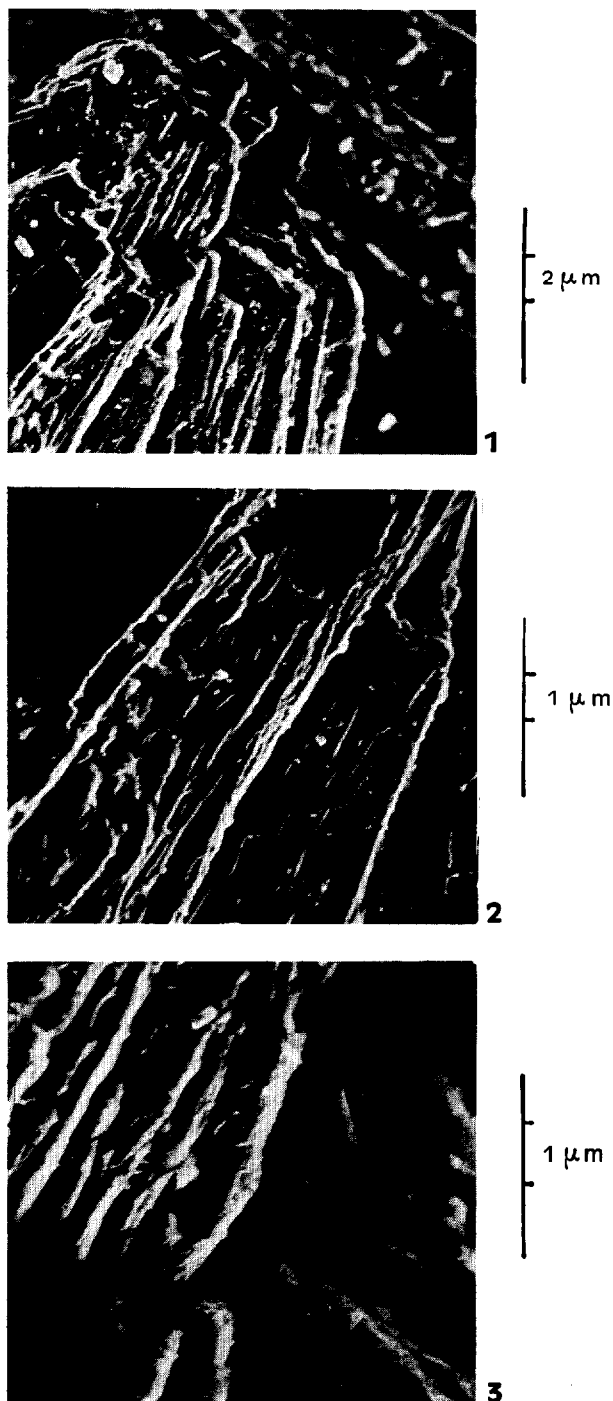
Par exemple, des grains de granulométrie comprise entre 40 et 80  $\mu\text{m}$  (ce qui correspond à une surface externe calculée de 0,02  $\text{m}^2/\text{g}$ ) présentent une surface de 75  $\text{m}^2/\text{g}$  (mesurée suivant la méthode BET à l'aide d'un sorptomètre Perkin Elmer). Cette poudre a conservé la forme extérieure en aiguilles de la goéthite, mais ces aiguilles sont constituées par de très fines lamelles séparées par des vides, comme le montrent les photographies 1, 2 et 3 effectuées en microscopie électronique à balayage (JEOL, JSM U<sub>3</sub> de l'ENSAE de Toulouse). L'étude par diffraction X de cette hématite montre qu'elle est bien cristallisée.

La figure 1 représente la cinétique de dissolution de cette poudre dans HCl 8 N (dissolution effectuée dans les conditions du test Ségalen).

Elle montre que le « temps théorique de fin de réaction »  $\Theta$  (2) est de 4,5 heures. Or, si la dissolution ne se produisait qu'à la surface externe des grains (avec une vitesse interfaciale spécifique sensiblement égale à celle de l'hématite étudiée dans la publication précédente, le « temps de réaction » devrait être de l'ordre de 10.000 heures. On voit donc que la surface interne intervient de façon essentielle sur la cinétique de dissolution.

Le « temps de fin de réaction », a, dans la publication précédente, été relié à la dimension des grains, mais il peut également être relié à la surface spécifique; on a alors (fig. 2)  $\Theta$  (h) =  $\frac{381}{S_s \text{ (m}^2/\text{g)}}$ . Pour

notre poudre, le temps de fin de réaction (4,5 heures) correspond ainsi à une surface spécifique de 85  $\text{m}^2/\text{g}$  valeur très proche de celle qui a été déterminée par



Photographies prises à l'aide du microscope électronique à balayage.

(1) Echantillon de goéthite fibreuse provenant du gisement de Batère (Pyrénées-Orientales), réduit en poudre.

(2) Ce temps  $\Theta$  est le temps au bout duquel la dissolution est totale (R. GOUT et F. SOUBIES, 1974). Il est d'autant plus court que la vitesse de dissolution est rapide.

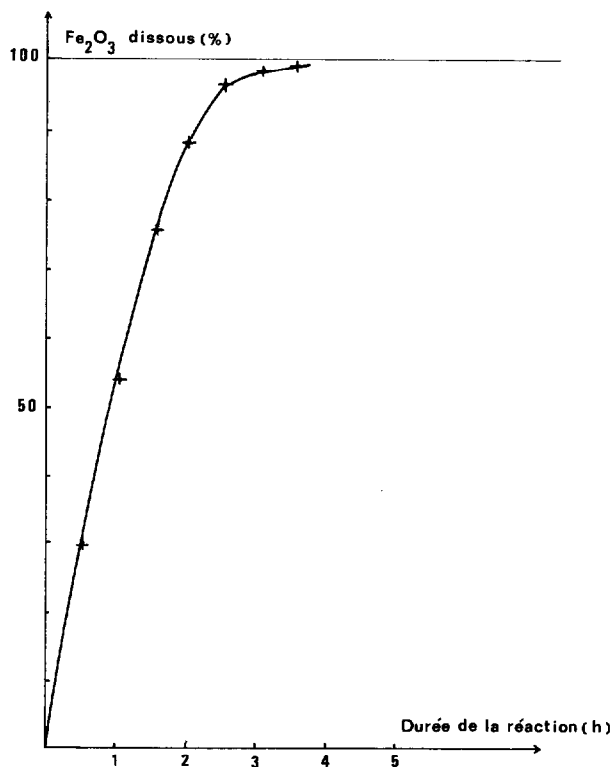


FIG. 1. — Courbe cumulative de dissolution de l'hématite obtenue par déshydratation de la goéthite.

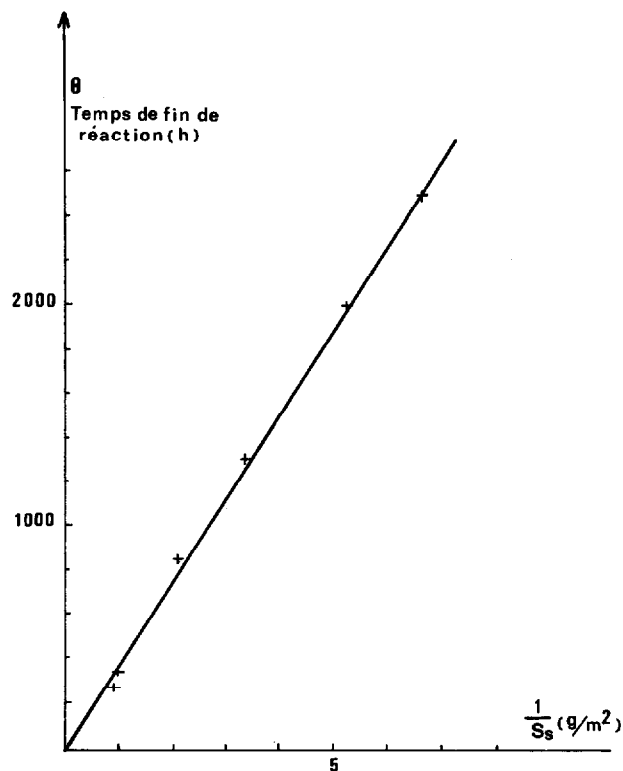


FIG. 2. — Courbe de variation de  $\Theta$  en fonction de l'inverse de la surface spécifique des particules.

adsorption d'azote. Nous avons donc là une vérification expérimentale de la relation qui relie la porosité de la poudre à sa vitesse de dissolution.

## CONCLUSION

La cinétique de dissolution de l'hématite dans

l'acide chlorhydrique est commandée, non seulement, par la granulométrie et la cristallinité du minéral mais encore par sa porosité. Ceci rend encore plus problématique l'utilisation des tests de dissolution pour étudier la cristallinité des oxydes de fer contenus dans les sols.

*Manuscrit reçu au Service des Publications de l'ORSTOM le 10 décembre 1979.*

## BIBLIOGRAPHIE

FRANCOMBE (M.H.) et ROOKSBY (H.P.), 1959. — Structure transformations effected by the dehydration of diasopore, goethite and delta ferric oxide. *Clay Minerals Bulletin*, 4, 21, 1-14.

GOUT (R.) et SOUBIES (F.), 1974. — Influence de la granulométrie et de la cristallinité sur la vitesse de dissolution de l'hématite dans l'acide chlorhydrique. *Cahiers ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XII, n° 3-4 : 289-295.