

R. GOUT

F. SOUBIÈS

**SUR LE PROBLÈME DE LA
RECONNAISSANCE DES OXYDES DE
FER AMORPHES DANS LES SOLS**



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE - MER

CENTRE D'ADIAPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B. P. 20 - ABIDJAN

LABORATOIRE DE MINÉRALOGIE ET CRISTALLOGRAPHIE
DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE

Mars 1972

SUR LE PROBLEME DE LA RECONNAISSANCE DES OXYDES
DE FER AMORPHES DANS LES SOLS

par

R. GOUT * et F. SOUBIES**

avec la collaboration technique de Mme A. BOULEAU***

INTRODUCTION.

Il est couramment admis que, dans des sols, le fer peut s'individualiser sous forme de produits amorphes aussi bien que sous forme de produits cristallisés.

Certains auteurs ont cherché à doser ces produits amorphes par extraction chimique sélective, leur mise en solution étant plus rapide que celle des produits cristallisés.

Nous avons étudié un sol ferrallitique de Madagascar par la méthode mise au point par F. SEGALEN. Cette méthode consiste en des extractions successives d'une demi-heure par HCl 8 N, les résultats de chaque attaque étant ensuite cumulés (1).

L'évolution des produits solides au cours du traitement a été suivie par diffractométrie X. Les résultats obtenus suggèrent une interprétation différente de l'habituelle.

* Laboratoire de Minéralogie et Cristallographie de la
Faculté des Sciences de Toulouse.

** Section de Pédologie du Centre O.R.S.T.O.M. de Tananarive,

*** S.S.C. de l'O.R.S.T.O.M. à Bondy.

I - DONNEES DE TERRAIN - MODE OPERATOIRE.

Les échantillons étudiés proviennent d'un sol ferrallitique rouge, moyennement désaturé, remanié, formé à partir d'une migmatite. Ils ont été collectés dans le Centre-Sud de Madagascar (Ambalavao) au cours d'une prospection pédologique de l'ORSTOM (2).

Deux horizons caractéristiques de ce sol ont été examinés. L'un, prélevé à 150-200 cm au-dessous de la surface, était rouge (2,5 YR 4/8), très friable, pulvérulent et à structure continue (AMT 383 B₁) ; l'autre, rencontré à 250-300 cm, était également, rouge (2,5 YR 5/8) plus cohérent et à structure polyédrique fine (AMT 386).

L'étude a été faite sur les fractions inférieures à 2 μ^* ce qui a permis une interprétation plus aisée des diffractogrammes X grâce à l'élimination du quartz et à la concentration des produits ferrugineux.

II - PREMIERS RESULTATS EXPERIMENTAUX.

Les courbes d'extractions obtenues, représentées par la figure 1, montrent que l'horizon supérieur et l'horizon inférieur contiendraient respectivement 7,5 % et 3,6 % de produits ferrugineux "amorphes"**.

Les culots obtenus en début et fin de cycle d'extraction ont été étudiés par les rayons X et de même les échantillons totalement débarrassés des composés ferrugineux par une attaque acide de longue durée (HCl 12 N pendant 48 H). (fig. 2 et 3.).

On a suivi les variations de couleur au cours des traitements. Les résultats de ce test sont rassemblés dans un tableau.

- * Les fractions $< 2 \mu$ ont été extraites par sédimentation (dispersant : NH_4OH) au laboratoire des sols du Centre ORSTOM de Tananarive. Séchage à la température ambiante. L'horizon 383 B₁ renfermait 44,7 % d'argile ($< 2 \mu$) et 30,4 % de sables fins et grossiers, essentiellement quartzeux ;
 L'horizon 386 : 34,7 % et 21,1 % , respectivement .
- ** Les fractions $< 2 \mu$ des horizons AMT 383 B₁ et 386 renfermaient respectivement 11,8 % et 18,4 % de fer total dosé par attaque triacide (sur sol total les teneurs atteignaient 9,1 % et 15,4 %).

Les diagrammes de diffractométrie X montrent la disparition rapide de l'hématite dès les premières extractions. Cette disparition s'accompagne, corrélativement, de la perte de la teinte rouge et de l'apparition d'une teinte jaune liée à la goethite (lorsque l'échantillon en renfermait suffisamment. cf : AMT 386). Cette goethite n'est que peu affectée par les premières attaques et ne disparaît lentement que pour des traitements plus poussés (partie rectiligne des courbes).

III - INTERPRETATIONS : AUTRES DONNEES EXPERIMENTALES. †

Le fait important est que la branche ascendante des courbes correspond, ici, pour l'essentiel, à la dissolution rapide de certaines phases cristallines particulièrement solubles, et non, essentiellement, à la dissolution de phases amorphes comme cela était admis jusqu'ici (1). †

Cherchant l'origine de la haute solubilité de l'hématite contenue dans nos échantillons, nous avons pensé que le phénomène pouvait être dû à une accumulation de défauts dans le réseau cristallin sans phase amorphe individualisée. Afin d'appuyer cette hypothèse nous avons soumis au même test de solubilité une hématite mal cristallisée obtenue par broyage prolongé* d'une hématite bien cristallisée (Brésil) (3). Le broyage entraîne un affaiblissement de l'intensité des raies X et leur élargissement (fig. 4). Le produit de la hauteur d'une raie par sa largeur à mi-hauteur, sensiblement caractéristique du pourcentage du constituant (4), reste à peu près constant ce qui montre qu'il ne s'agit pas d'un mélange d'hématite et de produits amorphes. †

Les résultats du test de solubilité sont représentés par la figure 5. On constate que 80 % de cette hématite broyée sont hautement solubles (les 20 % restant, plus lentement solubles, correspondent probablement à la partie interne des grains moins perturbés par le broyage).

* Laboratoire de Minéralogie et Cristallographie de la Faculté des Sciences de Toulouse. Broyage de 40 heures dans un microbroyeur à percussion type Dangoumau (contenance : 65 cm³, bille d'acier de 30 g, masse de l'échantillon : 5 g).

CONCLUSIONS.

Le réactif utilisé dans le test de solubilité étudié peut aussi bien provoquer la dissolution rapide de certains oxydes de fer cristallisés que de phases amorphes. Il ne permet donc pas, de façon systématique, la distinction entre phases amorphes et phases cristallisées.

En outre, pour les deux échantillons étudiés, la coloration rouge paraît due, avant tout, à l'hématite et non à des produits amorphes comme cela était souvent admis (5).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) - SEGALEN (P.) - Note sur une méthode de détermination des produits minéraux amorphes dans certains sols à hydroxydes tropicaux. Cah. ORSTOM. Sér. Pédol. 1968, Vol. VI, n° 1, p. 105-126.
- (2) - SOUBIES (F.) - Sols et pédogénèse dans la cuvette d'Ambalavao. Rapport stage ORSTOM, multigr., ORSTOM Tananarive 1969, 283 p.
- (3) - GOUT (R.) - Contribution à l'étude des bauxites. Extraction chimique des oxydes de fer individualisés ; effets du broyage sur la goethite et le diaspore. Thèse de spécialité - Toulouse 1971, n° 1085, 66 p.
- (4) - PERSOZ (F.) - Fidélité de l'analyse quantitative des poudres de roche par diffraction X. Bull. C.R.P. SNPA 1969, Vol. 3, 2. p. 329-355.
- (5) - SEGALEN (P.) - Contribution à la connaissance de la couleur des sols à ses quioxydes de la zone intertropicale : sols jaunes et sols rouges. Cah. ORSTOM Sér. Pédol., 1969, Vol. VII, n° 2, p. 225-236.

Variations de couleur au cours des traitements
(Munsell soil color charts)

ANT 383B₁	Echantillon initial	après 3 extractions	après 8 extractions	après attaque Hcl 12 N - 48 H
	2,5 YR ⁴ / ₈ rouge	2,5 YR ⁶ / ₈ rouge - clair	7,5 YR ⁸ / ₄ rose - pale	10 YR ⁸ / ₁ blanc

ANT 386	Echantillon initial	après 2 extractions	après 6 extractions	après attaque Hcl 12 N - 48 H
	2,5 YR ⁵ / ₈ rouge	7,5 YR ⁷ / ₆ jaune - rougeâtre	7,5 YR ⁸ / ₆ jaune - rougeâtre	10 YR ⁸ / ₁ blanc

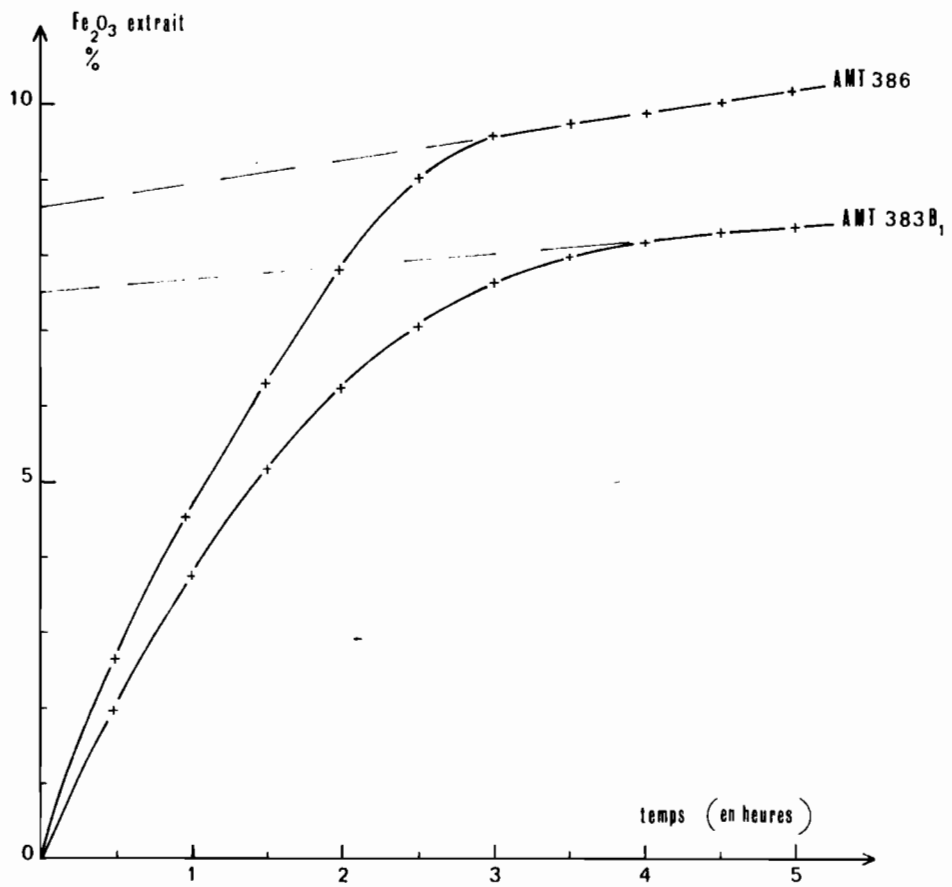


Fig. 1 - Courbes d'extraction sur sol ferrallitique

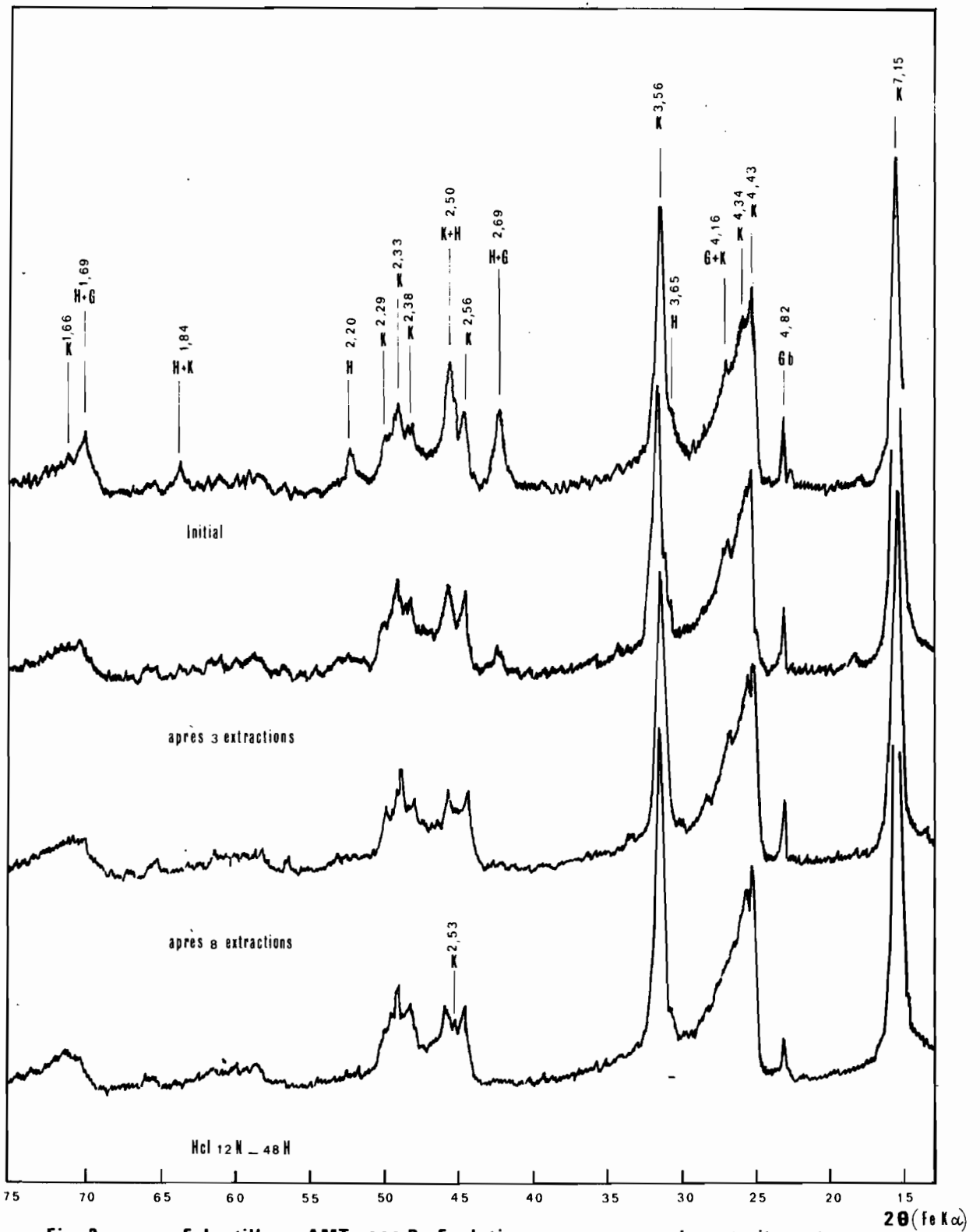


Fig. 2 — Echantillon AMT 383 B₁. Evolution au cours des traitements
 (H: Hematite, K: Kaolinite, G: Gethite, Gb: Gibbsite.)

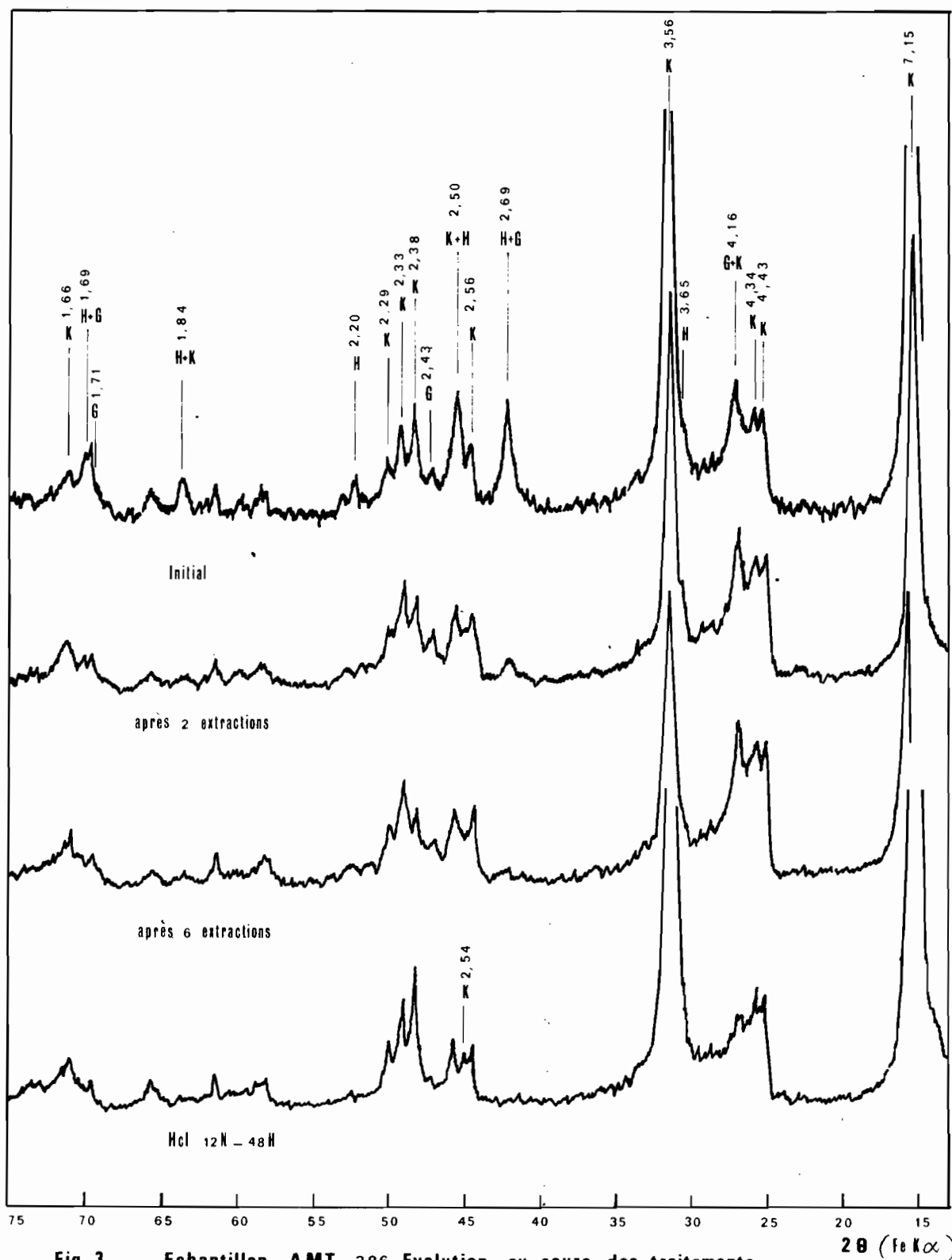


Fig. 3 — Echantillon AMT 386. Evolution au cours des traitements
 (H : Hematite, K : Kaolinite, G : Gethite.)

2θ (Fe $K\alpha$)

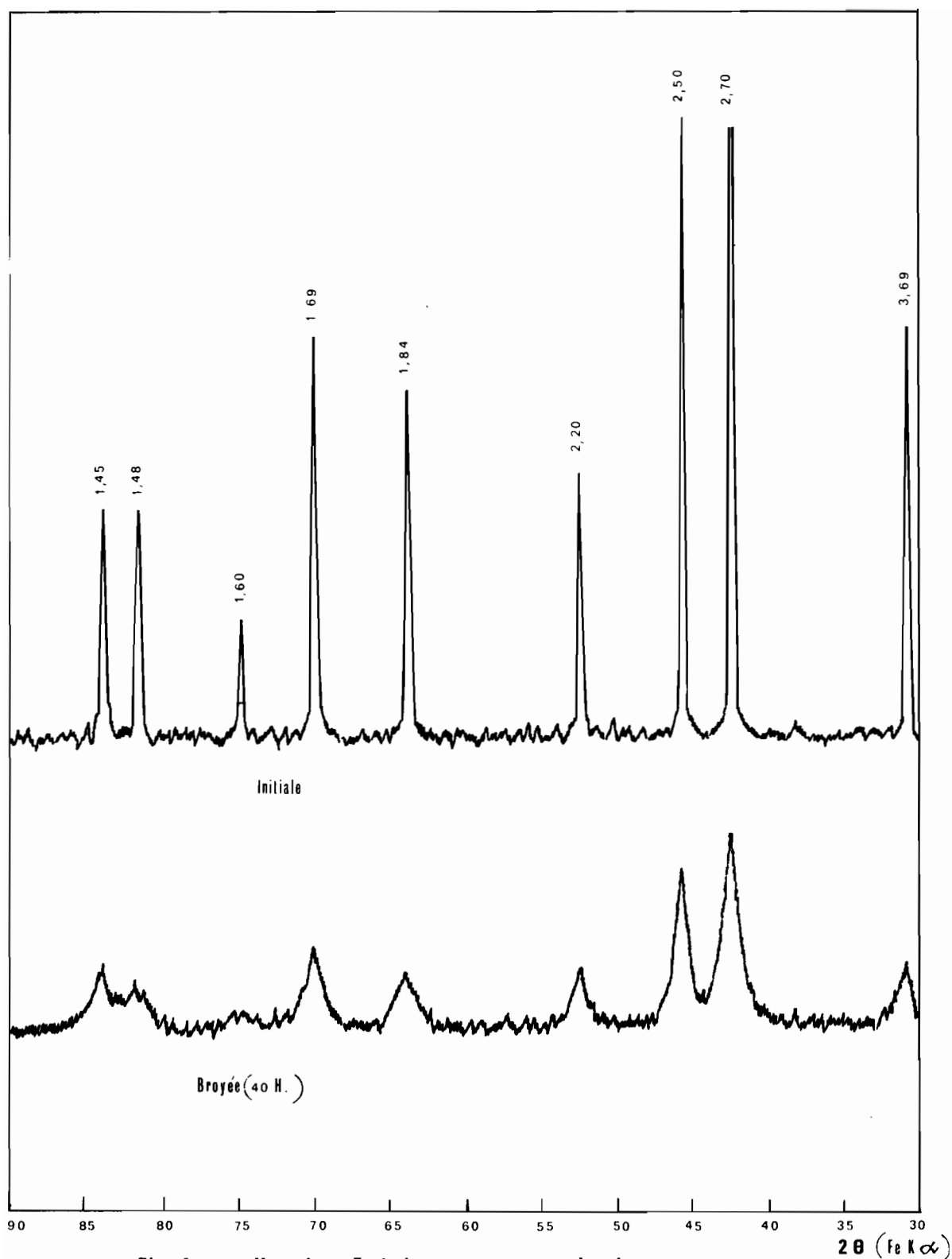


Fig. 4 — Hematite. Evolution au cours du broyage

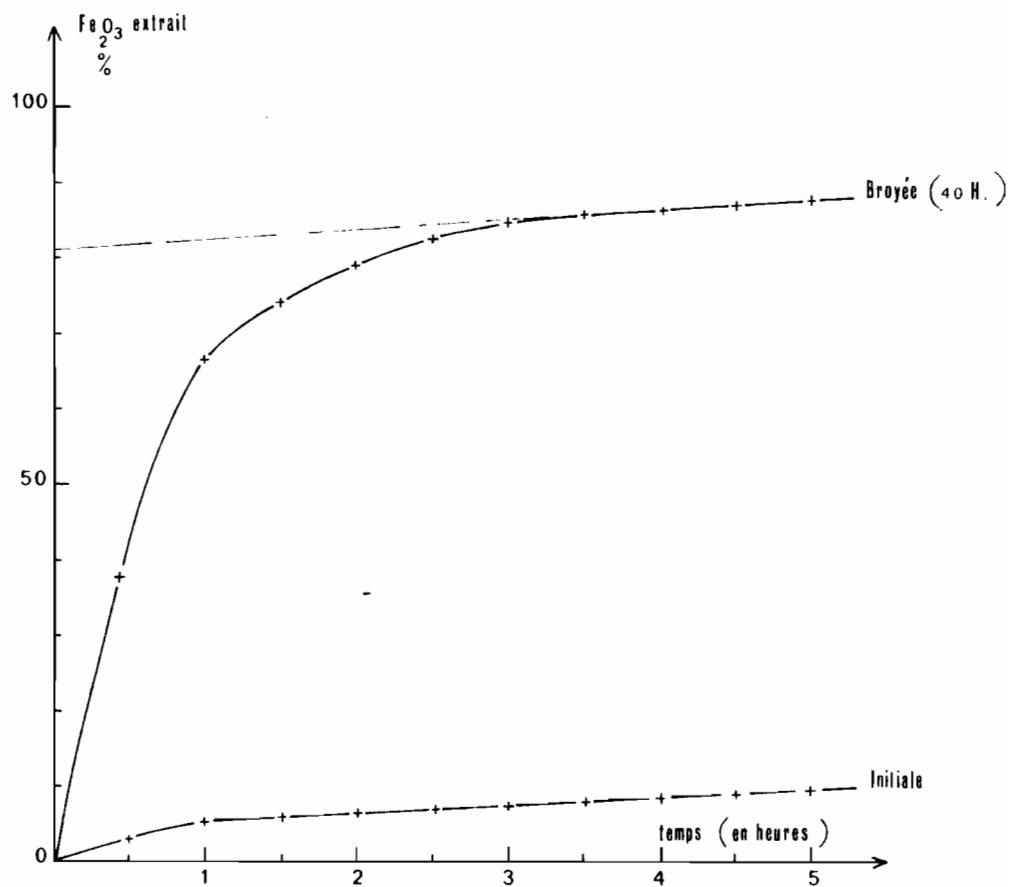


Fig. 5 — Courbes d'extraction sur hématite