

ROYAUME DE BELGIQUE  
Ministère des Colonies

Direction de l'Agriculture,  
de l'Élevage et de la Colonisation

KONINKRIJK BELGIË  
Ministerie van Koloniën

Directie van Landbouw,  
Veeveelt en Kolonisatie

# Bulletin Agricole du Congo Belge

## Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié sous la Direction de

Uitgegeven onder de leiding van

M. P. STANER,

DIRECTEUR D'ADMINISTRATION — DIRECTEUR VAN BESTUUR.

Vol. XLII

N<sup>o</sup> 3

SEPTEMBRE 1951

SEPTEMBER

4 FASCICULES PAR AN  
NUMMERS PER JAAR



*Jeunes caféiers après arcure partielle.  
Plusieurs tiges ont été dirigées vers l'espace dégagé, afin de ne pas encombrer  
à l'excès l'intérieur des lignes couplées.*

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :

Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :

Koningsplein, 7 - Brussel

## SOMMAIRE DU N° 3 - 1951

Articles originaux :	PAGES
Recherches sur l'alimentation des Populations au Kwango (suite et fin), par le D <sup>r</sup> E.-L. ADRIAENS . . . . .	473
Cartes d'utilisation du sol, par J. LOZET . . . . .	553
Interprétation d'un phénomène thermique particulier lors de l'étude des sols latéritiques par analyse thermique différentielle, par R. VANDERSTAPPEN et J. CORNIL . . . . .	559
Latérites et Bauxites, par G. WAEGEMANS . . . . .	567
Contribution à l'étude de la conduite du Caféier Robusta en tiges multiples, par L. AHRENS et R. VANDENPUT . . . . .	575
Contribution à l'étude des travaux d'ouverture d'une plantation en région forestière, par L. AHRENS et R. VANDENPUT . . . . .	617
Historique de la Méthode Testatex, par le D <sup>r</sup> P.-J.-S. CRAMER . . . . .	655
Oidium des Hévéas, par P. TIXIER . . . . .	671
Structuur en Gebruik van Kongolese Houtsoorten, par L.-E. EECKHOUT . . . . .	675
Cultures fourragères. — Ensilage des fourrages verts et le Fanage, à la Section Vétérinaire du Groupe scolaire d'Astrida, par le D <sup>r</sup> V. HERIN . . . . .	719
Existence du Rouget du Porc au Congo belge, par le D <sup>r</sup> L. BUGYAKI . . . . .	729
<b>Documentation officielle</b> . . . . .	733
<b>Notes et actualité :</b>	
De Landbouw in den Indischen Archipel. . . . .	749
* Acide phosphorique dans les terres latéritiques . . . . .	750
Géographie des dénudations et dégradations du sol au Cameroun . . . . .	750
* La stabilisation des sols et vergers de montagne en Algérie : lutte contre l'érosion . . . . .	751
* L'alimentation basée sur le manioc et la question des protéines . . . . .	751
* Le Riz. — Etude botanique, génétique, physiologique, agrolologique et technologique appliquée à l'Indochine . . . . .	752
* Activité de la Commission du Riz concernant les Problèmes mondiaux du Riz et les Progrès réalisés dans leur solution . . . . .	754
* Le Plan de culture mécanisée de l'Arachide dans l'Est Africain anglais . . . . .	754
* Renseignements relatifs aux plantations de Théiers . . . . .	756
* Les maladies du Tabac et leur contrôle . . . . .	757
* Nouveautés dans l'égrenage du coton aux Etats-Unis . . . . .	759
Voyage d'Etudes forestières et agricoles dans l'Hémisphère Sud . . . . .	760
Résumé de cette étude. . . . .	766
La pourriture des racines et du collet du Quinquina au Pérou et en Bolivie . . . . .	767
* Condensations atmosphériques non enregistrables au pluviomètre. — L'eau de condensation et la végétation . . . . .	768
Principes de Pathologie végétale . . . . .	771
* L'Elevage en Rhodésie du Nord . . . . .	771
* Production laitière dans les régions tropicales (Observations sur le bétail zébu hindou « Red Sindhi ») . . . . .	773
* Le bétail laitier Ayrshire et ses croisements à Alabang (Philippines) . . . . .	774
* Administration permanente de Phenothiazine. — Deuxième année de traitement . . . . .	774
Un nouveau système d'ensilage des fourrages . . . . .	775
De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesië. . . . .	776
* Pisciculture au Congo belge . . . . .	777
<b>Bibliographie</b> . . . . .	778
<b>Annonces</b> . . . . .	voir pages en couleur

Les indications fournies dans les articles paraissant dans le « Bulletin Agricole du Congo Belge » n'engagent pas la Rédaction et ne constituent pas nécessairement des conseils de sa part.

La reproduction des articles est autorisée, à condition de mentionner sous le titre : Extrait du « Bulletin Agricole du Congo Belge ».

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.

De Redactie is niet aansprakelijk voor de aanwijzingen in de artikelen van het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo ». Men beschouwe ze dus niet noodzakelijk als raadgevingen van harentwege.

Men mag artikelen uit het tijdschrift overnemen, mits men onderaan den titel vermeldt : Overgenomen uit het « Landbouwkundig Tijdschrift voor Belgisch-Congo ».

De niet opgenomen stukken worden niet teruggezonden.

ROYAUME DE BELGIQUE  
Ministère des Colonies

Direction de l'Agriculture,  
de l'Élevage et de la Colonisation

KONINKRIJK BELGIË  
Ministerie van Koloniën

Directie van Landbouw,  
Veeveelt en Kolonisatie

# Bulletin Agricole du Congo Belge

## Landbouwkundig Tijdschrift

voor Belgisch-Congo

Publié sous la Direction de

Uitgegeven onder de leiding van

M. P. STANER,

DIRECTEUR D'ADMINISTRATION — DIRECTEUR VAN BESTUUR.

Vol. XLII

N<sup>o</sup> 3

SEPTEMBRE 1951  
SEPTEMBER

4 FASCICULES PAR AN  
NUMMERS PER JAAR

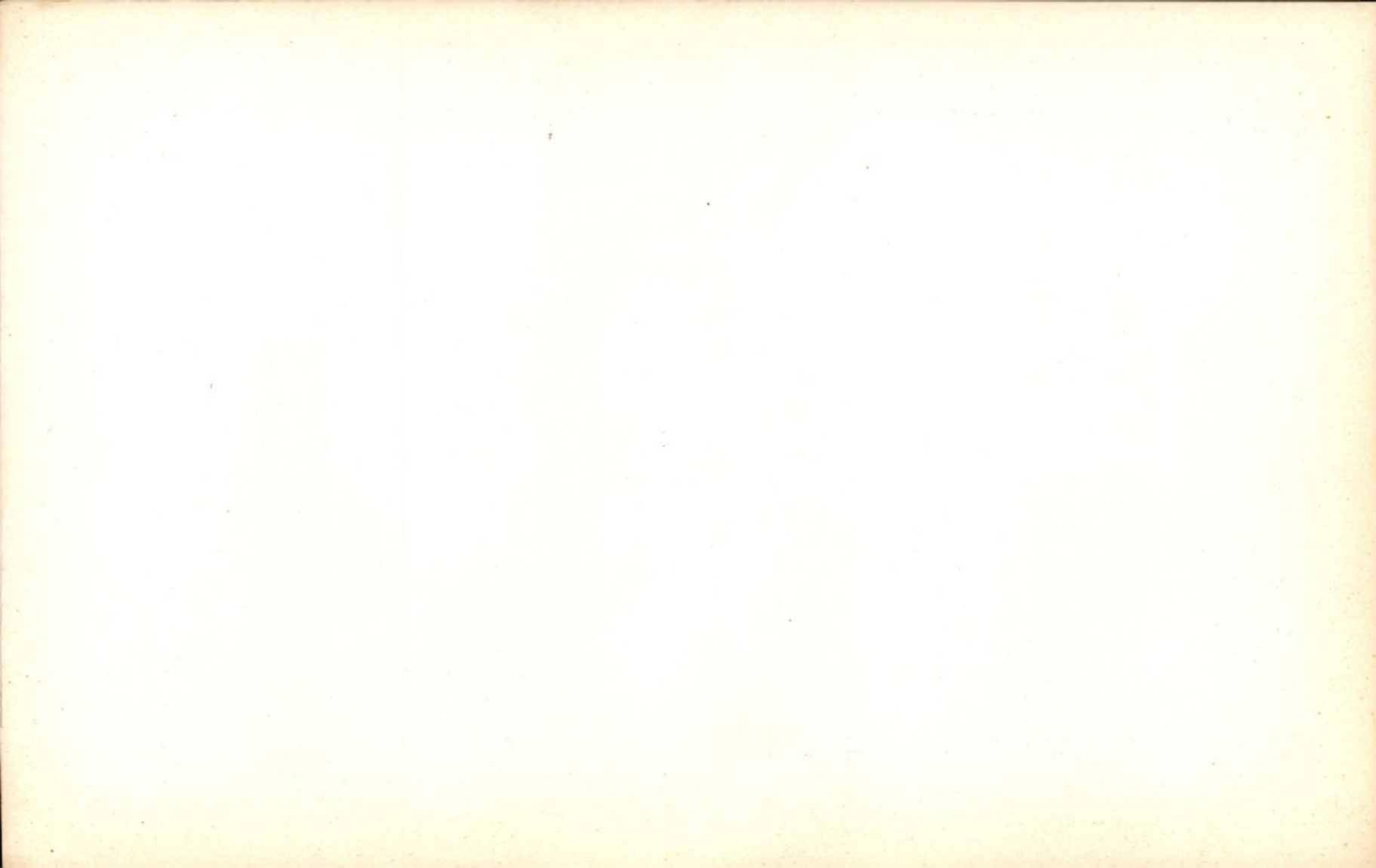
19159



*Jeunes caféiers après arcure partielle.  
Plusieurs tiges ont été dirigées vers l'espace dégagé, afin de ne pas encombrer  
à l'excès l'intérieur des lignes couplées.*

RÉDACTION ET ADMINISTRATION :  
Place Royale, 7 - Bruxelles

REDACTIE EN ADMINISTRATIE :  
Koningsplein, 7 - Brussel



# Interprétation d'un phénomène thermique particulier lors de l'étude des sols latéritiques par analyse thermique différentielle

par

R. VANDERSTAPPEN et J. CORNIL,

Laboratoire de Recherches Chimiques  
du Ministère des Colonies (Tervuren).

## A. — L'ANALYSE THERMIQUE DIFFERENTIELLE.

Parmi les techniques d'investigation utilisées dans l'étude des sols, l'analyse thermique différentielle offre des caractéristiques dignes du plus grand intérêt.

Cet intérêt réside principalement dans le fait que cette méthode d'analyse fournit une image réelle et reproductible de tous les phénomènes endothermiques ou exothermiques se passant au sein de l'échantillon à étudier, lorsque celui-ci est soumis à un chauffage linéaire en fonction du temps et dans un intervalle de températures bien déterminé.

Les minéraux argileux tels la kaolinite :  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_4(\text{OH})_4$ , la montmorillonite :  $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$  et d'autres, possèdent dans leur réseau cristallin des groupements hydroxyles. Par chauffage, ces hydroxyles se décrochent du réseau et donnent naissance à des molécules d'eau reprises dans les formules globales  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$  de la kaolinite et de  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4 \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  de la montmorillonite. Ce phénomène, qui est endothermique, est habituellement appelé la déshydratation des minéraux argileux.

C'est par le même processus qu'a lieu également la déshydratation de la goéthite  $\text{FeO}(\text{OH})$  et de l'hydrargillite  $\text{AlO}(\text{OH})$ .

Ces déshydratations se produisant en général à des températures différentes d'un minéral à l'autre, donnent en retour à l'analyse thermique différentielle la possibilité d'identifier les minéraux qui leur ont donné naissance. C'est ainsi que la kaolinite se déshydrate vers  $\pm 525^\circ$  et la goéthite vers  $\pm 290^\circ$ .

Au cours de l'échauffement des minéraux argileux apparaissent également des réactions exothermiques, telle par exemple celle de  $\pm 900^\circ$  attribuable à la kaolinite.

Les différentes observations énumérées ci-dessus et reprises dans la plupart des ouvrages initiant à la détermination des minéraux argileux des sols, sont en général des facteurs suffisants pour cette détermination.

Lorsque les minéraux à étudier se trouvent être mélangés ou associés à d'autres composants minéraux ou organiques, comme c'est le cas dans certains sols latéritiques, il convient d'être plus prudent lors de l'interprétation de certains phénomènes endothermiques ou exothermiques enregistrés en analyse thermique différentielle.

## B. — UN CAS PARTICULIER DE L'ANALYSE THERMIQUE DIFFÉRENTIELLE.

Dans une précédente étude concluant à la présence de FeO libre dans les sols (1), nous nous étions servis d'un matériel argileux accompagné d'oxydes et d'hydrates de fer, prélevé dans un profilage effectué dans les formations éruptives à épidotes en voie d'altération, qui s'étendent entre Matadi et Seke-Banza (2).

Sur les courbes d'analyse thermique de certains échantillons, en plus du crochet exothermique de  $900^\circ$ , caractéristique du kaolin qui était le minéral argileux de base, apparaissait un autre phénomène exothermique bien net vers  $750^\circ$ .

Ce fait particulier nous a fait découvrir, tant par analyse chimique que par analyse thermique différentielle et analyse thermo-pondérale, qu'il existait de l'oxyde ferreux libre dans les échantillons étudiés. En outre, sur les courbes d'analyse thermique différentielle enregistrées jusqu'à  $1100^\circ$ , il apparaissait que le phénomène exothermique d'oxydation de ce FeO en  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ne se passait pas avant  $750^\circ$ .

Ces observations nous ont conduits à préciser les deux points suivants :

- 1) Quelle est l'origine de ce FeO ?
  - 2) Pourquoi lors des analyses thermiques effectuées s'oxyde-t-il à des températures relativement hautes, alors que ce phénomène, normalement, se produit déjà à des températures moins élevées ?
- A ces deux questions, il sera donné réponse en même temps.

Avant de pénétrer plus avant dans le sujet, il nous semble utile de signaler que l'appareil d'analyse thermique dont nous nous som-

---

(1) R. VANDERSTAPPEN et J. CORNIL. — La mise en évidence par analyse thermique différentielle de FeO dans les sols. *Bulletin technique de l'Union des Ingénieurs*, Louvain, n° 1, 1951.

(2) G. WAEGEMANS. — Introduction à l'étude de la latéritisation et des latérites du Centre africain. *Bull. Agric. du Congo Belge*. Vol. XLII, 1951, n° 1, pp. 13-56.

mes servis est du type Saladin-Le Chatelier dont l'ensemble du montage répond au schéma de la figure ci-après.

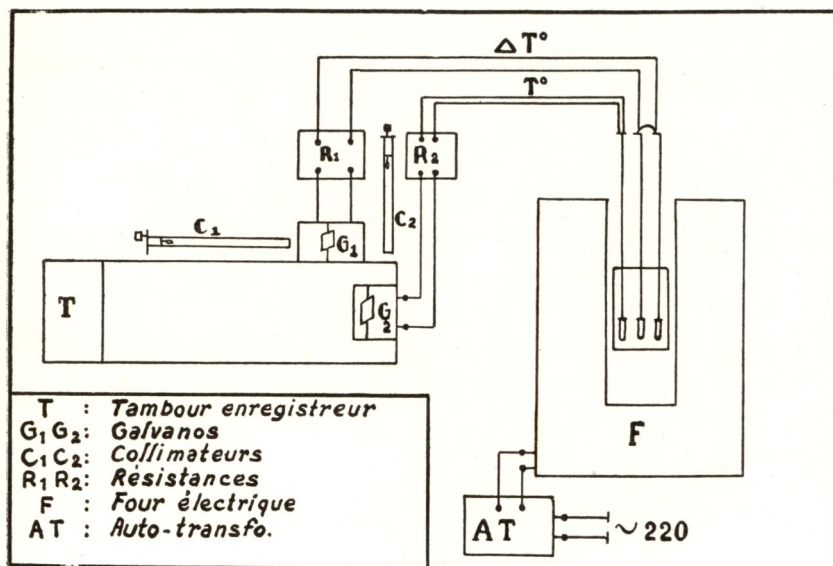


FIG. 1.

Schéma de montage de l'analyse thermique.

L'échantillon brut ayant servi de base aux différentes phases des recherches énumérées dans ce paragraphe est analogue à ceux examinés dans la précédente étude. Il contient de la kaolinite, des oxydes et des hydrates de fer. La teneur en FeO déterminée par voie chimique est de 3,94 %.

Son analyse thermique différentielle montre un crochet exothermique singulier assez important vers 750° (courbe 1).

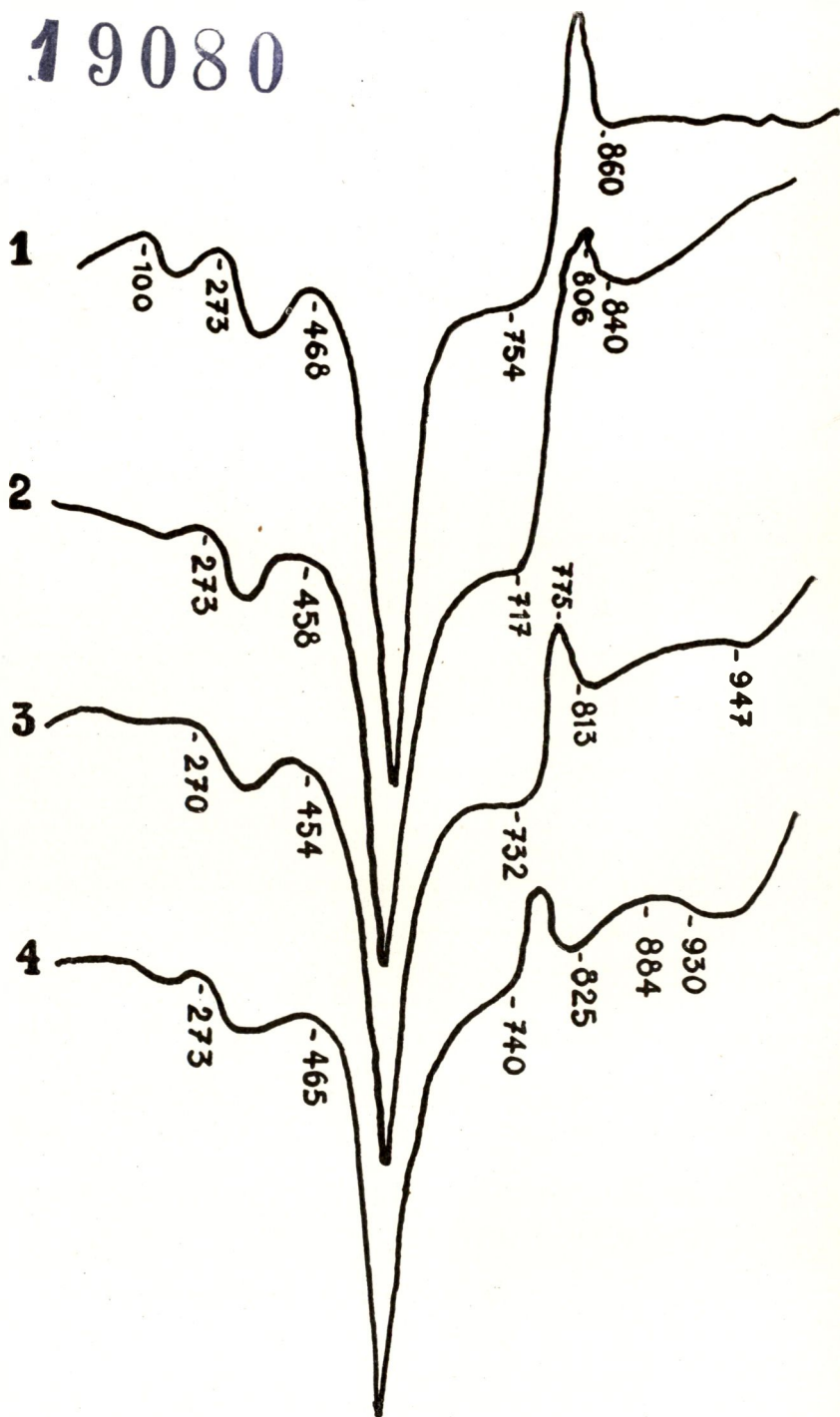
Un nouvel enregistrement effectué sur la fraction du sol inférieure à 50 microns présente le même phénomène sous une forme plus marquée que dans l'échantillon brut (courbe 2).

L'échantillon étant prélevé à 0,50 m de profondeur, il est possible que la matière organique présente contribue également à la formation du crochet exothermique de 750°, eu égard à la grandeur de celui-ci. La suite de l'exposé confirmera cette façon de voir, ainsi que la nécessité de la présence de matière organique à côté de FeO pour obtenir l'oxydation de celui-ci à des températures relativement hautes.

I. — La matière organique est en cause dans l'obtention du crochet exothermique de 750°.

La fraction inférieure à 50  $\mu$  a été traitée au Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 % à chaud. Ce traitement extrait progressivement de la matière organique sans altérer le FeO présent. Après trois traitements de quatre heures,

19080



l'échantillon donne un enregistrement thermique où le crochet exothermique de  $750^{\circ}$  a été réduit d'environ 50 % (courbe 3).

Après huit traitements de quatre heures, le crochet de  $750^{\circ}$  a encore été réduit d'environ 30 % (courbe 4). Il y a donc correspondance entre la teneur en matières organiques et l'élongation du crochet exothermique de  $750^{\circ}$ .

II. — En vue de scinder les deux phénomènes relatifs à la matière organique et à l'oxydation du FeO, une autre série d'essais a été entreprise.

a) Dans les mêmes conditions de montage et de chauffage réalisées pour les essais précédents, l'échantillon a été chauffé jusqu'à ce que le crochet exothermique de  $750^{\circ}$  soit légèrement entamé.

A cet instant le creuset contenant la matière a été retiré rapidement du four. Ce traitement nous a fourni un échantillon vert grisâtre, non magnétique, dont la teneur en FeO déterminée chimiquement s'était élevée à 14 %.

Une analyse thermique ordinaire sur l'échantillon vert grisâtre obtenu nous a donné la courbe thermique 5.

b) La même opération fut effectuée sur un échantillon frais, en conduisant dans cette nouvelle expérience la calcination jusqu'au sommet du crochet exothermique de  $750^{\circ}$ . Retiré immédiatement du four à cette température, l'échantillon était à nouveau vert grisâtre, non magnétique, avec une teneur en FeO de 14 %. Une analyse thermique du produit obtenu a donné la courbe 6.

c) Ensuite nous avons effectué un préchauffage de l'échantillon jusqu'au sommet du crochet endothermique du kaolin qui se situe vers  $525^{\circ}$ . Retiré à nouveau immédiatement du four, nous avons constaté que l'échantillon était brun gris et magnétique. Son analyse thermique ultérieure nous a donné la courbe 7.

Ces trois expériences montrent qu'il y a eu réduction du  $Fe_2O_3$  de l'échantillon en  $Fe_3O_4$ , dans l'essai (c) et réduction en FeO dans les essais (a) et (b).

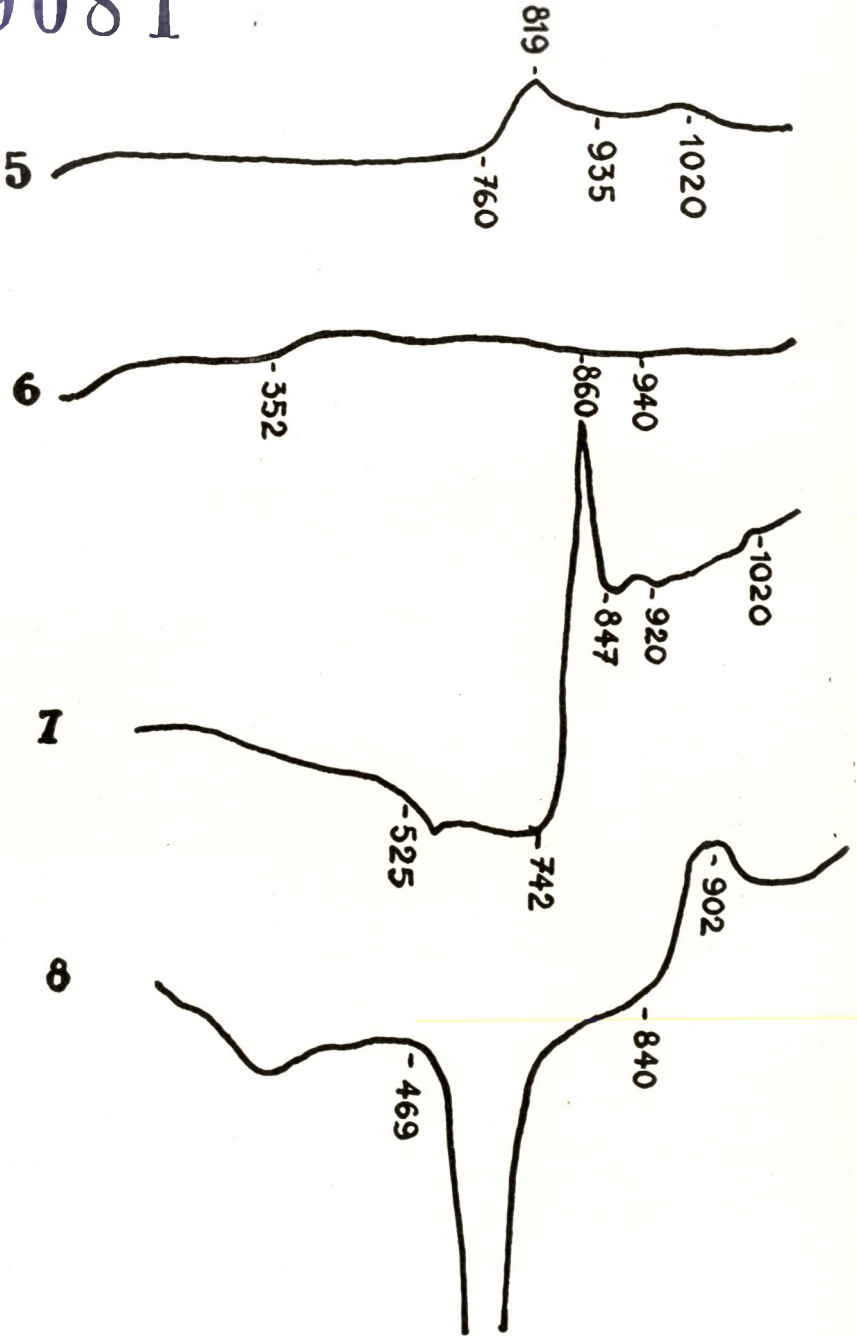
Dans les conditions présentes, la matière organique est évidemment la cause de ces réductions.

De l'essai (b), il résulte que la partie ascendante du crochet exothermique de  $750^{\circ}$  n'est pas due à l'oxydation du FeO en  $Fe_2O_3$ , puisque au sommet du crochet nous retrouvons 14 % de FeO, teneur égale à celle obtenue à la base dans l'essai (a).

Les réductions de  $Fe_2O_3$  en  $Fe_3O_4$  et en FeO étant endothermiques, le crochet exothermique n'est pas non plus attribuable à l'achèvement d'une de ces réactions.

Il en résulte que la partie ascendante de ce crochet est due à l'oxydation d'un excès d'éléments organiques réducteurs.

19081



En effet, la présence de matières organiques, ainsi que le tassement de l'échantillon dans les creusets d'analyse thermique, font que la matière à analyser se trouve en milieu réducteur.

En tenant compte de la présence de matières organiques dans l'échantillon, on peut admettre que la réduction du  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  présent, passe par le  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  et va jusqu'au  $\text{FeO}$ .

Il est vraisemblable que cette opération se fait aux dépens de réducteurs dont la formation peut être interprétée par une réaction similaire à :



en admettant que l'eau nécessaire à cette réaction provient de la kaolinite.

En résumé, nous dirons que durant l'analyse thermique, vu la faible action de l'oxygène de l'air, il y a combustion incomplète de la matière organique. Le milieu étant réducteur empêche l'oxydation du  $\text{FeO}$  initialement présent dans l'échantillon.

Celui-ci se voit d'ailleurs encore accru par réduction du  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Ce n'est qu'à la température de  $750^\circ$  que l'action de l'oxygène de l'air entame le carbone résiduel. Après élimination de celui-ci, l'oxygène continuera à diffuser et oxydera graduellement le  $\text{FeO}$ . Cette oxydation commencera dès le sommet du crochet exothermique de  $750^\circ$ , car la courbe thermique obtenue après calcination préalable jusqu'au sommet du crochet exothermique de  $750^\circ$ , montre que l'oxydation du  $\text{FeO}$  présent se fait alors à partir de  $352^\circ$  et va jusqu'à  $860^\circ$  (courbe 6).

C'est donc la présence de réducteurs et la faible diffusion de l'oxygène de l'air qui font que dans les échantillons étudiés le  $\text{FeO}$  ne s'oxyde pas avant  $780^\circ$  à l'analyse thermique.

Une calcination préalable de l'échantillon à l'air libre jusqu'à  $400^\circ$  dans un creuset de laboratoire a également été effectuée.

Après ce traitement, la teneur initiale en  $\text{FeO}$  est devenue nulle.

L'enregistrement thermique de l'échantillon ainsi obtenu (courbe 8) ne présente plus de crochet exothermique à  $750^\circ$ . Ceci prouve donc bien que, dans ce cas, il y a eu oxydation préalable tant de la matière organique que du  $\text{FeO}$ .

Les précédents essais révélant dans les échantillons étudiés la présence simultanée de matières organiques et de  $\text{FeO}$  libre, certaines constatations d'ordre géochimique sur lesquelles nous ne nous étendrons pas dans la présente note, quant à la migration du fer et de la matière organique dans le profil étudié, nous conduisent à penser qu'il est rationnel de rechercher l'origine du  $\text{FeO}$  libre du sol, dans une réduction des sesquioxides de fer présents, par la matière organique qui n'est jamais totalement absente.

## SAMENVATTING

### Interpretatie van een bijzonder thermisch verschijnsel bij de studie van laterietgronden door thermische differentiaalanalyse.

*Meer en meer wordt bij het moderne bodemonderzoek beroep gedaan op de techniek van de thermische differentiaalanalyse. De getrouwe en reproduceerbare weergave der endo- en exothermische verschijnselen, die optreden bij een geleide verwarming van het grondmonster, laat in vele gevallen toe de componenten van het monster te bepalen.*

*Wanneer de aanwezige elementen gemengd of geassocieerd zijn met minerale of organische bestanddelen dient men echter voorzichtig te zijn bij de interpretatie van bepaalde thermische verschijnselen.*

*In een voorgaande studie signaleerden wij de aanwezigheid van vrij FeO in sommige laterietische gronden. De oxydatie van dit FeO bij de thermische differentiaalanalyse van het monster gebeurde niet vóór 780° C.*

*Bijgaande studie heeft voor doel de oorsprong te bepalen van dit vrij FeO en de oorzaak van zijn bestendigheid tot 780° bij de thermische differentiaalanalyse.*

*Door behandeling van het monster met 2 % Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> en door verschillende thermische bepalingen konden wij de aanwezigheid van organische stof en dezes inwerking bij de uitgevoerde thermo-differentiaalanalysen waarnemen.*

*Bij de verwarming nu is er onvolledige verbranding van deze organische stof.*

*Het gevolg hiervan is het ontstaan van een reducerende atmosfeer die de oxydatie belet van het oorspronkelijk aanwezige FeO en daarenboven zelfs Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> reduceert.*

*Het is slechts bij een temperatuur van 750° dat de luchtzuurstof de residuele koolstof aantast en de karakteristieke exothermische piek bij 750° verwekt.*

*De diffusie van de zuurstof gaat dan verder door waarbij het aanwezige FeO geleidelijk wordt geoxydeerd.*

*Gezien de gelijktijdige aanwezigheid, in deze monsters, van organische bestanddelen en vrij FeO schijnt het ons rationneel de oorsprong van het FeO in de bestudeerde gevallen te verantwoorden door een reductie der ijzersesquioxyden, waarvoor de organische stof aansprakelijk is.*