

De praktijk der kolorimetrische serie-bepaling van citroenzuur-oplosbare fosfor in den bodem

door E. H. J. BAEYENS, *Ingenieur landbouwscheikundige Lv.,*
Professor aan de Universiteit te Leuven,
en D. STENUIT, *Ingenieur landbouwscheikundige Lv., Assistent.*

Waarom kolorimetrische methoden gebruikt worden voor het bepalen van P_2O_5 en van andere anionen en kationen, als Ca, Mg, Na, K, Fe, enz. (1) moet wel voor iederen scheikundige duidelijk zijn : kolorimetrische bepalingen gaan over 't algemeen veel rapper en laten dus toe het serie-onderzoek op grondmonsters toe te passen. Een tweede, niet te versmaden voordeel, bestaat hierin, dat ze toelaten heel kleine dosissen bodemfosfor te ontdekken.

Het is, praktisch gesproken, bijna onmogelijk gravimetrisch op zulke gronden te werken, tenzij na massauitdamping van filtraten, waardoor dan, afgezien van het tijdverlies, weer andere nadeelen, o. a. kiezelzuurneerslag, in den weg loopen.

Wanneer het, gelijk in ons laboratorium te Leuven, gaat over het bepalen van duizenden grondmonsters uit Centraal Afrika, met een fosforgehalte van dikwijls enkele tienden mgr. op 100 gram grond, is het duidelijk, dat de traditioneele methoden, lijk ze voor bodemonderzoek door Lemmermann (2),

(1) Dr. O. LEMMERMANN. — Methoden für die Untersuchung des Bodens. *Verlag Chemie, G. M. B. H., Berlin W.* 35, Teil I, s. 71.

(2) LEMMERMANN, O. FRESSENIUS, LESCH. — *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde*, Teil B, VI, 165 (1927), Teil A, XV, 249 (1930).

König-Hasenbaumer (1), Lorenz (2) en Von Sigmond (3) uitgewerkt werden, niet doorvoerbaar zijn en dat naar snelle kolorimetrische methoden gegrepen wordt.

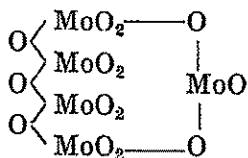
De kolorimetrische techniek nu is nog betrekkelijk jong en moet met voorzichtigheid aangewend worden, daar een aantal aanwezige stoffen, komende van den grond of van het gebruikte extractie-middel, de kleurscala kunnen beïnvloeden. Zoo bevinden wij ons voor de beoordeeling der Congo-gronden op fosforgehalte — om niet te spreken van den z. g. « opneembaren fosfor » — goed met een extractie van 1 % citroenzuur. Citroenzuur nu heeft het vervelend nadeel storend in te werken op het kleurreegens, dat bij de fosforbepaling gebruikt wordt. Dit kleurreegens bestaat waarschijnlijk uit een complexverbinding van molybdeen-zuuranhidride met P_2O_5 (of gebeurlijk met arsenik). Molybdeen-zuur nu neemt verschillende kleurschakeeringen aan volgens zijn oxydatiegraad; zoo kleuren de oplossingen van Mo-trioxyde, door matige reductie blauw, door verdere doorgevoerde reductie echter geelachtig, geel om ten slotte kleurloos te worden. Het blauwgekleurde Mo-reaktief noemt men Mo-blauw. Zijn formule wordt door Berzelius (4) als volgt aangegeven :



Ephraim (5) geeft volgende samenstelling :



Denigès en Verda (6) geven volgende structuurformule :



(1) KÖNIG und HASENBAUMER. — *Zeitschrift für P. D. u. B.*, Teil B, V, 443.

(2) N. LORENZ. — *Landwirtschaftliche Versuchstationen* 1901, 55, 183.

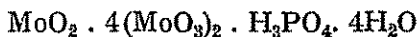
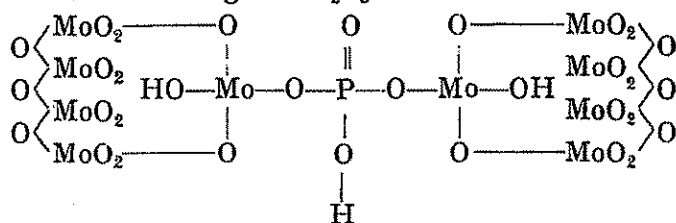
(3) LEMMERMANN. — *Methoden für die Untersuchung des Bodens.* Teil I, s. 74.

(4) BERZELIUS J.-J. — *Pogg. Ann.*, 6, 385.

(5) EPHRAIM. — *Anorganische Chemie*, 383 (1923).

(6) DENIGÈS et VERDA. — *Pharmac. Acta Helvetica* (1928), n° 3-4.

en voor de verbinding met P₂O₅ :



Na deze beschouwingen van meer theoretischen aard, kunnen we nu overgaan tot de beschrijving der procédés zelf welke wij in twee klassen kunnen onderbrengen, naar gelang het reduktiemiddel van het Mo-anhydride, Mo-metaal zelf is (Zinzadze), of een ander metaal (Zn, Al, Sn), of scheikundige verbinding. Al deze methodes echter stellen stilzwijgend voorop dat de kleurschakeering in verhouding staat tot de concentratie van den aanwezigen P₂O₅ wortel. We zullen zien in hoeverre dit voor de verschillende methodes opgaat.

A. — Het Mo-blauw reagens volgens Zinzadze.

1. — In het *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde* (1) liet Zinzadze vóór een paar jaren een nieuwe methode verschijnen voor het kolorimetrisch bepalen van P₂O₅ met Mo-zuur. Zijn nieuwe methode steunde op een gansch ander reactief dan voordien het geval was en is gebouwd op de reductie van MoO₃ door Mo-metaal. Zijn reactief, waarvan de bereiding wel wat tijd en nauwkeurigheid vergt, is echter van allerbest gehalte voor de kolorimetrische bepaling van P₂O₅. Ziehier de modus operandi tot zijn eenvoudigste formule teruggebracht.

1 à 10 cc. der te onderzoeken oplossing, die 1—0.1 mgr. P₂O₅ inhoudt, worden in een 100 cc. kolfje gedaan, 1.4 cc. Mo-reagens toegevoegd en met kokend water aangevuld tot ong. 80 cc., waardoor de blauwe kleur te voorschijn komt. Dan langzaam laten afkoelen, aanvullen en kolorimetreeren.

Het is wel het beste reagens dat tot hiertoe werd gevonden om P₂O₅ kolorimetrisch te bepalen, omdat het reagens zelf jaren goed blijft en de kleur, met P₂O₅, 7 tot 10 dagen

(1) A. XVI, 129-184.

onveranderd blijft, wat niet het geval is met de andere reactieven.

Bij het ontleden der Congo-gronden met dit reagens, onderzochten wij aldaar dat het aanwezige citroenzuur, waarmee de fosfor in een schudapparaat uit die gronden getrokken wordt, zeer erg storend inwerkte op de kleurschakeeringen van de oplossing. Daar wij nu overtuigd zijn dat de citroenzuurextractie de beste methode is, om van tropengronden het z. g. opneembare fosforgehalte te bepalen, moest er een middel gezocht om den schadelijken invloed van citroenzuur te verwijderen.

Zinzadze zelf geeft een « hulpmethode » aan, die echter door 't herhaald indampen en oplossen, te veel tijd vraagt voor serie-onderzoek.

2. — NEMEC, LANIK en KOPFORA (1) werkten dan een methode uit waarin het citroenzuur vernietigd wordt door kaliumpermanganaat en zwavelzuur en schenen goede uitslagen te bekomen. Ziehier hun methode : 10 cc. citroenzuurextract wordt in een 100 cc. kolfje gedaan + 10 cc. zwavelzuur 40 %, gekookt en met KMnO_4 N/10 getitreerd tot lichte overmaat van KMnO_4 , dat vernietigd wordt door 0,25% H_2O_2 . Dan een half uur in een kokend waterbad gezet — 't overtollige zwavelzuur tegen α -dinitrophenol geneutraliseerd en aangekleurd.

Deze methode, later door dezelfde onderzoekers (2) nog verbeterd, werd in ons laboratorium te Leuven beproefd, en gaf weinig bevredigende uitslagen. De neutraliseering van het zwavelzuur scheen het zwakke punt dezer methode te zijn. Naar gelang meer of min geneutraliseerd werd, was de kleur of sterker of minder sterk. Deze methode werd dan ook zonder meer van kant gelaten. Uit de nota's van het laboratorium-dossier, dat wij hier voor ons liggen hebben, blijkt welke reusachtige verschillen men kan bekomen met procédés welke niet voldoende getoetst werden aan de ondervinding en hoe voorzichtig men moet zijn, tegenwoordig nog, met het gebruik der kolorimetrische methoden.

(1) NEMEC, LANIK und KOPFORA. — *Zeitschr. für Pfl. Düng. und Bodenl.*, A, XVIII, 315-323.

(2) *Idem*, A, XXV, 365-373.

3. — Wij hebben dan getracht zelf een *modus operandi* op te stellen : 10 gram grond wordt met 200 cc. citroenzuur 1 % uitgeschud — gefilterd — 50 cc. filtraat wordt uitgedampt in een uitdampschaal, de rest licht gegloeid, 1,5 cc. H_2SO_4 50 % toegevoegd en met kokend water in een 100 cc. kolfje gefilterd. Na koud worden, aanvullen. Hiervan worden 20 cc. in een ander 100 cc. kolfje gedaan en met Zinzadze-reagens bewerkt. Wij werken dus ten slotte op 10 cc. filtraat.

Het schijnt op 't eerste zicht overbodig te zijn twee kolfjes te gebruiken en voldoende onmiddellijk 10 cc. uit te dampen, over te spoelen in één kolfje en reagens bij te voegen. Wij ondervonden echter dat de 1,5 cc. H_2SO_4 50 % storend inwerkte op 't reagens en kwamen zoo tot de hierboven beschreven verdunning.

De standaardoplossingen worden natuurlijk op dezelfde manier toebercid.

Het nadeel van deze doenwijze is, dat er drie maal hoeft gepipeteerd en twee maal een kolfje aangevuld, wat de proeffont vergroot. Daarenboven moet de voorzorg genomen niet te sterk te calcineeren om mogelijk P_2O_5 verlies te vermijden. Als voordeel echter kunnen wij aanstippen dat wij met het Zinzadze-reagens werken. De ondervinding moet ons nu nog leeren of deze methode in alle gevallen en voor alle gronden bruikbaar is. Ondertusschen doen wij echter het loopende werk voort met de Arrhenius-methode, die gediend heeft om duizende fosforbepalingen voor de bodemkaart van Zweden uit te voeren en dus wel haar vuurproef schijnt doorstaan te hebben.

B. — Mo-blauw methoden met andere reductiemiddelen.

1. De methode Denigès-Von Wrangell (1).

Zij is gesteund op de reductie van NH_4 -molybdaat door $SnCl_2$. Is er veel P_2O_5 aanwezig, dan komt de kleur langzaam tot haar maximum ; voor een klein P_2O_5 gehalte is de kleur reeds na enkele minuten op haar hoogtepunt. Bijgevolg is

(1) VON WRANGELL. — *Zeitschrift Anal. Chemie*, 52, 144 (1913).

het zeer moeilijk juist den tijd aan te wijzen waarop voor elke P_2O_5 concentratie de kleur haar maximum bereikt heeft.

En dit is noodzakelijk, vermits hier de kleurreactie een toppunt bereikt om nadien weer te verzwakken. Voor elke verschillende kleurintensiteit zou dus verschillende malen moeten gekolorimetreerd, wat veel tijd in beslag zou nemen. Het grootste nadeel der methode bestaat dus in de slechte verhouding tusschen de P_2O_5 concentratie en de kleurintensiteit. Dus is deze methode niet bruikbaar voor nauwkeurige bepalingen (1). Welnu, wie eenigszins vertrouwd is met de scheikundige armoede van de meeste tropengronden, weet dat enkele tienden mgr. P_2O_5 per 100 gr. grond voor de vruchtbaarheidsbepaling zwaarder in de schaal wegen dan verscheidene eenheden in de kultuurgronden der gematigde streken.

2. De methode Arrhenius (2).

Deze methode is gebouwd op de reductie van NH_4 molybdaat door Na-sulfiet en hydrochinon. Ziehier zijn werkwijze zooals zij nadien nog verbeterd werd door Lesch (3) :

10 cc. van het citroenzuur-filtraat worden in een 100 cc. kolfje gedaan en met water tot 80 cc. aangevuld. Dan worden 10 cc. molybdeenoplossing, 1 cc. Na-sulfiet en 1 cc. hydrochinon toegevoegd. De kolfjes worden goed doorschud en zes uur in een waterbad van 50° gezet — een nacht aan de lucht afgekoeld — aangevuld en gekolorimetreerd.

Reagens :

1. NH_4 -molybdaat oplossing : 25 gr. NH_4 -molybdaat in 825 cc. water oplossen + 175 cc. H_2SO_4 ; goed afkoelen.

2. Na_2SO_3 : 20 gr. Na_2SO_3 + 80 cc. H_2O .

3. Hydrochinon : 0,5 gr. hydrochinon in 100 cc. H_2O , met een druppel H_2SO_4 aangezuurd.

4. Phosphaatstandaardoplossing.

Deze methode heeft het groote voordeel dat citroenzuur

(1) LEMMERMANN. — Methoden für die Untersuchung des Bodens, Teil II, 50.

(2) ARRHENIUS. — *Zeitschrift für Pflanzenern., Düng. und Bodenkn.*, A. XIV, 185.

(3) LESCH. — *Zeitschrift für Pflanzenern. D. und B.*, A, XXI, 222.

in de mate van 10 cc. 1 % niet stoort. Arrhenius zelf heeft een uitgebreid systematisch onderzoek uitgevoerd om den storenden invloed van bijna alle mogelijke reagentia, welke bij het bodemonderzoek in aanmerking komen, te bepalen en heeft o. a. gevonden dat citroenzuur slechts storend begint in te werken bij aanwezigheid van 10 cc. en een concentratie van 2 % en bij een t° van 20° (1). Daar wij slechts 10 cc. 1 % gebruiken, staan wij aan den veiligen kant.

Deze methode schijnt wel een der beste welke wij bezitten voor massa-bodemonderzoek : zij is snel, nauwkeurig tot op een paar tienden mgr. P_2O_5 en de kleur blijft langen tijd konstant, langer dan het geval is met het reagens Denigès.

Buiten de aanwezigheid van citroenzuur, dat storend kan inwerken, valt er nog te letten op de aanwezigheid van kiezelzuur, dat bijna in elk bodemextract aanwezig is. Deze na-deelige invloed wordt echter te niet gedaan door het aanwezige zwavelzuur. Aan den anderen kant hoeft er ook op gelet geen overmaat zwavelzuur te gebruiken dat eveneens storend inwerkt.

Zoo heeft de ondervinding ons geleerd dat er voor den goeden gang van de reactie 1 cc. geconcentreerd H_2SO_4 noodig is en dat bij 3 cc. de kleur reeds begint te verzwakken. Er hoeft dus streng gehouden aan den modus operandi.

Er bestaan nog een paar andere methoden om kolorimetrisch P_2O_5 te bepalen. Zoo hebben Warren en Pugh (2) nog een methode uitgewerkt om het citroenzuur te vernietigen met Na-permanganaat. Deze methode geeft echter volgens Nemeç slechte uitslagen (3).

Terada (4) heeft een methode opgebouwd, die berust op het neerslaan door strychninenitrat. Tijdsgebrek heeft ons tot hiertoe niet toegelaten deze twee laatste methoden te beproeven. Wij hopen wel in een verdere mededeeling er een en ander over te kunnen voorleggen.

(1) ARRHENIUS. — *Zeitschrift für Pfl. Düng. u. Bodenk.*, A XIV, 190 (1929).

(2) WARREN en PUGH. — *Journal of Agricultural Science*, 20, 252 (1930).

(3) A. NEMEÇ, J. LANIK und A. KOPFORA. — *Zeitschrift für P. D. u. B.*, A XXV, 369 (1932).

(4) LEMMERMANN. — *Methoden für die Untersuchung des Bodens.*

Besluit

Van de verscheidene werkwijzen die wij in ons laboratorium beproefd hebben, zijn er twee die goede uitslagen opleverden :

1. De door ons uitgewerkte methode die wij in A 3. beschreven en die berust op het vernietigen van 't citroenzuur door zachtjes gloeien en daarna aankleuren met het Zinzadze-reagens.

2. De methode *Arrhenius*.

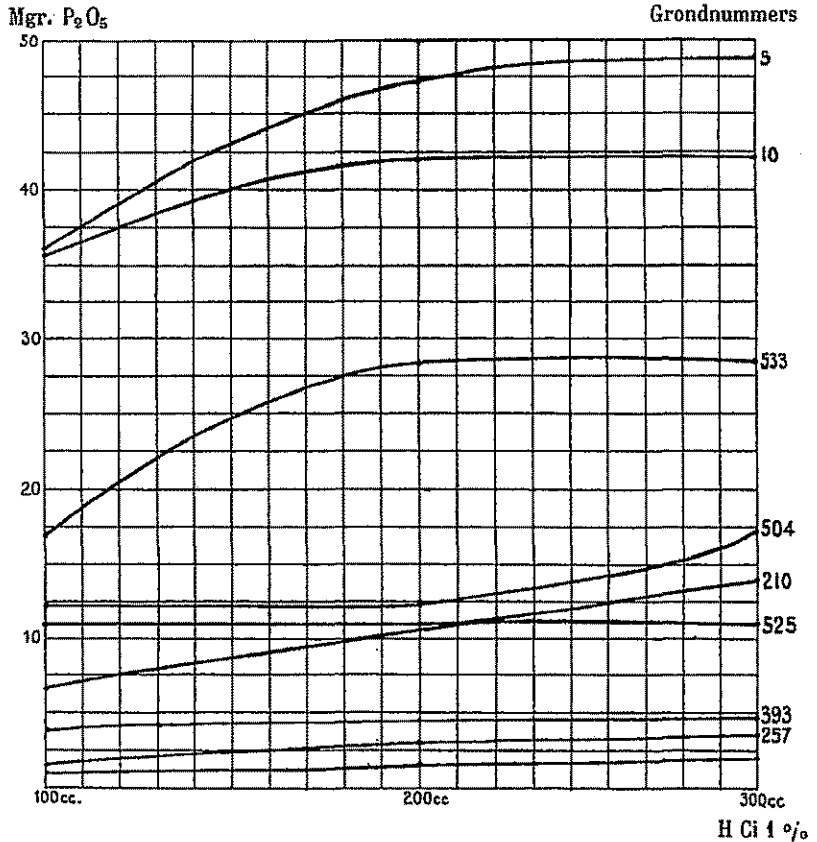
De eerste methode, waarvan wij den modus operandi zelf opstelden, heeft het voordeel te werken met het reaktief van Zinzadze, wat altijd een zekerheid is én voor de bestendigheid der kleur én voor de verhouding der kleurintensiteit volgens de concentratie in P_2O_5 . Op 't eerste zicht schijnt het een methode te zijn die lang duurt omdat er spraak is van uitdampen; doch het is klaar dat wij het laboratorium-werk zoo kunnen regelen dat er geen tijd hoeft verloren zoodat intusschen ander werk kan uitgevoerd worden. In de verdere behandeling vraagt deze methode niet meer tijd dan de methode van Nemeç.

De methode Arrhenius heeft het voordeel dat zij weinig manipuleering vergt en dat er slechts éénmaal hoeft gepipeerd te worden, wat de proeffout kleiner maakt (1). Haar nadeel echter is dat zij steunt op de reductie van molybdeen-zuur door andere stoffen dan Mo-metaal zelf, lijk bij Zinzadze, en dat er dus gevaar bestaat dat de kleurintensiteit niet altijd in verhouding blijft met het P_2O_5 gehalte, dat dus de kleur een maximum bereikt, om daarna weer te verzwakken.

Beide methoden werden in het Bodemkundig Instituut onder elkaar vergeleken en wij geven in bijgaande tabellen enkele uitslagen die ook een gedacht geven van het P_2O_5 gehalte onzer Congo-gronden in vergelijking met die onzer streken. Wij mogen zeggen dat deze uitslagen, op een paar uitzonderigen na, bevredigend zijn. Zelfs zal men bemerken

(1) Wij drukken nogmaals op die schijnbaar bijkomende bijzonderheden waar het gaat om zeer kleine dosissen P_2O_5 , ten minste met relatieve juistheid, te vatten.

dat de nauwkeurigheid aangroeit naar gelang het P_2O_5 gehalte vermindert, een voordeel dat niet te versmaden is bij de vruchtbaarheidsbeoordeling dier (scheikundig) zeer arme tropengronden. Er bestaat natuurlijk een grens, buiten dewelke de kleur zoo zwak wordt, dat de kolorimetreeing niet meer uit te voeren is.



Fosforrijke gronden, gelijk die van onze gematigde streken, kolorimetreeren dan ook betrekkelijk gemakkelijker. Doch hier is de proeffout dan ook weer grooter en kan gemakkelijk 2 % bedragen.

Bij het overloopen der resultaten, zal de lezer opgemerkt hebben dat wij al onze fosforbepalingen uitvoeren met min-

stens twee, soms drie verschillende hoeveelheden reaktief, nl. 100, 200, 300 cc. (hier citroenzuur 1 %). Het voordeel van die omstandige en tijdroovende doenswijze, welke alleen kolorimetrisch nog praktisch uitvoerbaar is, bestaat hierin : tropengronden — en ook sommige onzer Belgische gronden — hebben de eigenaardige hoedanigheid, volgens de grondsoort of het klimaat, het bodemfosfor min of meer sterk te binden, wat bij de ontleding tot uiting komt in 't verloop der « oplosbaarheidskurven », lijk wij er enkele opgesteld hebben in bijgaand diagramma.

Gronden N^o 5 en 10 bezitten nagenoeg evenveel P₂O₅ oplosbaar in 100 cc. citroenzuur, en toch is hun *reserve* gansch verschillend : met 200 cc. reagens bevat de eene 42 mgr. en de andere 48 mgr. en het verschil is nog grooter wanneer wij 300 cc. reagens aanwenden. Het fosforzuur van grond 10 is rapper uitgeput door de planten dan dat van grond 5, die een grooter reserve vertoont.

In denzelfden gedachtengang kunnen wij bv. gronden 525 en 210 beoordeelen : bodem 525 heeft meer *oplosbaar* fosfor doch min reserve dan grond 210.

Voorloopig weze het voldoende deze vreemde eigenschap van vele gronden even naar voren te brengen. Later komen wij daar wel breedvoeriger op terug. Onze overtuiging is, dat het z. g. « opneembare » gedeelte der bodemvoedingsstoffen en der meststoffen onmogelijk door één enkel cijfer kan uitgedrukt worden en dat op dit feit het groot aantal tegensprekelijke resultaten van de scheikundige bodembeoordeeling berust. Wij zullen in de toekomst de *oplosbaarheidskurve* van iedere meststof moeten opstellen en daarvoor zijn drie of minstens twee bepalingen noodig. De kolorimetrie kan ons daarbij groote diensten bewijzen.

TABEL I

Vergelijkende (uitslagen) P_2O_5 bepalingen op Congo-gronden en Belgische gronden, volgens verschillende methoden (milligr. op 100 gr. grond)

N ^o grondmonster	Bodemk. Laboratorium Leuven			Arrhenius		
	100 cc. HCl 1%	200 cc.	300 cc.	100 cc.	200 cc.	300 cc.
<i>Congo-gronden</i>						
244	1.94	3.02	11.10	1.92	3.47	9.60
250	0.85	1.33	7.20	1.34	2.00	6.00
256	2.04	3.00	3.16	1.56	3.00	3.57
263	0.43	0.62	2.06	0.94	1.43	2.00
389	0.83	1.32	—	0.65	1.05	—
383	0.36	0.79	—	0.41	0.83	—
396	0.70	0.77	—	0.66	1.25	—
393	8.14	9.18	—	3.86	4.50	4.70
270	0.40	0.50	2.86	0.67	0.90	2.80
268	0.61	0.87	1.90	0.60	0.97	1.86
266	0.32	0.60	2.13	0.70	0.82	1.96
260	0.43	0.61	1.96	0.52	0.91	1.80
253	0.29	0.53	2.21	0.55	0.75	2.04
86	—	5.1	—	—	5.23	—
210	9.1	12.4	14.11	6.67	10.71	13.85
194	—	13.35	—	—	15.0	—
247	—	—	2.33	0.25	0.50	2.46
333	0.62	0.89	—	0.46	0.80	—
334	0.60	0.80	—	0.63	0.83	—
335	0.55	0.86	—	0.53	0.88	—
336	0.40	0.60	—	0.38	0.67	—
337	0.67	1.17	—	0.50	0.95	—
338	0.72	0.97	—	0.34	0.58	—
339	0.53	0.89	—	0.48	0.88	—
198	—	4.73	—	—	4.50	—
<i>Belgische gronden</i>						
533	16.52	25.70	—	17.14	28.33	28.33
504	12.34	12.4	17.14	11.16	14.98	—
536	83.20	100.0	102.95	86.32	98.94	102.26
B	—	99.4	116.80	—	92.60	112.50

TABEL II

Dubbelbepalingen volgens de besproken methoden

<i>Methode Bodemkundig Laboratorium te Leuven</i>					<i>Methode Arrhenius</i>				
<i>N^o grond- monster</i>	<i>Hoeveelheid HCl 1%</i>	<i>Mgr. P₂O₅ op 100 gr.</i>		<i>Gemiddelde waarde</i>	<i>N^o grond- monster</i>	<i>Hoeveelheid HCl 1%</i>	<i>Mgr. P₂O₅ op 100 gr.</i>		<i>Gemiddelde waarde</i>
210	100	9.—	9.20	9.10	536	200	97.88	100.—	98.94
	200	12.40	12.40	12.40	504	200	14.96	15.—	14.98
	300	15.—	14.82	14.91	B	200	92.24	92.96	92.60
536	100	82.40	84.—	83.20	84	200	0.51	0.52	0.515
	200	100.—	100.—	100.—	86	200	5.21	5.36	5.28
	300	102.88	103.02	102.95	161	200	0.53	0.68	0.60
504	100	12.—	12.68	12.34	179	200	1.56	1.41	1.48
	200	12.—	12.80	12.40	10	200	33.09	33.56	33.32
	300	17.14	17.14	17.14					
533	100	16.37	16.68	16.52					
10	100	35.55	36.—	35.77					
	200	40.10	40.40	40.25					
	300	40.20	40.40	40.30					

TABEL III
Dubbelbepalingen op verschillende grondmonsters
(Methode Bodemkundig Laboratorium te Leuven)

N ^o grond- monster	Hoeveelheid HCl 1%	Mgr. P ₂ O ₅ op 100 gr.		Gemiddelde waarde
351	100	1.87	2.5	2.19
	200	2.22	2.96	2.59
356	100	0.898	1.071	0.984
	200	5.28	4.35	4.81
366	100	4.80	5.0	4.90
	200	6.30	7.26	6.78
368	100	0.714	0.67	0.69
	200	1.34	1.36	1.35
370	100	0.72	1.03	0.87
	200	1.86	2.72	2.29
378	100	1.13	1.18	1.15
	200	1.25	1.35	1.30

ALGEMEENE BIBLIOGRAPHIE

Dr. E. BLANCK. — Handbuch der Bodenlehre, X Teilen, Berlin, Verlag von Julius Springer, 1932. (VIII^e boek).

Dr. F. HONCAMP. — Handbuch der Pflanzenernährung, Düngung und Bodenlehre, Berlin, Verlag von Julius Springer, 2 deelen (1^e deel).

Dr. LEMMERMANN. — Methoden für die Untersuchung des Bodens. Verlag Chemie G. M. B. H., Berlin 1934, 2 deelen.

Dr. WRIGHT. — Soil Analysis. J. Murray, London.

A. DEMOLON. — La dynamique du sol, Dunod, Paris.

Soil Science. — Rutgers University. — New Brunswick, New Jersey, U. S. A.

Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde. Verlag Chemie G. M. B. H., Berlin.

Teil A, XIV Band (1929).

A, XVI Band (1930).

A, XVIII Band (1930).

A, XXI Band (1931).

A, XXV Band (1932).

Soil Research. Suppl. Proceed. Int. soc. Soil Science, 1934-1935.

Proceedings of the Intern. Society Soil Science, 1934-1935.

Transactions of the Intern. Congress Soil Science. Oxford 1935.

L'IMPORTANCE DE LA TECHNIQUE DU DOSAGE
COLORIMETRIQUE DU PHOSPHORE
DANS LE SOL (1)

par l'abbé J. BAEYENS, *Ingénieur chimiste agricole Lv.,*
Professeur à l'Université de Louvain,
et D. STENUIT, *Ingénieur chimiste agricole Lv., Assistant.*

Les considérations suivantes permettent de mettre en évidence l'importance de la mise au point des déterminations colorimétriques de l'acide phosphorique d'un sol :

1) La colorimétrie permet l'analyse rapide et suffisamment exacte de grandes séries d'échantillons de sol. Les principes actuels de la pédologie exigent un échantillonnage abondant du terrain à analyser. Au Congo belge, bien des terrains sont d'une hétérogénéité déconcertante, aussi bien en surface qu'en profondeur.

2) L'étude systématique des sols au Congo est à peine entamée. Le laboratoire de pédologie de l'Institut Agronomique de l'Université de Louvain analyse en ce moment des milliers d'échantillons de sols provenant des régions les plus différentes de l'Afrique centrale. De telles analyses, pour être menées à bonne fin, nécessitent forcément des procédés rapides et suffisamment exacts.

3) La teneur en éléments soi-disant assimilables ne peut s'exprimer par un seul chiffre ; il faut établir la « courbe d'assimilabilité » pour chaque élément fertilisant, ce qui nécessite en général trois déterminations. Des sols de fertilité

(1) Résumé de l'article précédent.

toute différente peuvent contenir la même dose de P_2O_5 quand on les traite par 100 cc. d'acide citrique à 1 % et présenter des doses de phosphore toutes différentes quand on les traite par 200 ou 300 cc. du même réactif. En d'autres termes, la courbe d'assimilabilité permet de découvrir la *réserve* en matières fertilisantes d'un sol. Les quelques exemples du diagramme illustrent d'une manière frappante cette propriété étrange de beaucoup de sols tropicaux. Il est clair qu'en présence de cette multiplicité dans les déterminations de P_2O_5 , les procédés traditionnels gravimétriques ou titrimétriques deviennent absolument impraticables.

Devant cette tâche énorme, il est naturel que nous ayons examiné et essayé minutieusement tous les procédés colorimétriques existants pour découvrir la méthode la plus rapide et la plus précise. On peut classer ces procédés en deux catégories suivant que la réduction du réactif colorant (bleu de molybdène) est produit par le molybdène lui-même (Zinzadze) ou par d'autres substances réductrices (méthodes Denigès, von Wrangell, Arrhenius, etc.).

La méthode de Zinzadze, très bonne en elle-même, ne souffre pas la présence de quantités appréciables d'acide citrique nécessaire à l'extraction de l'acide phosphorique.

Nous avons trouvé au laboratoire de pédologie une méthode permettant la destruction rapide et complète de cet acide. Parmi les autres méthodes, celle d'Arrhenius est la meilleure. La précision va jusque 2 ou 3 dixièmes de milligramme d'acide phosphorique sur 100 gr. de matière. Cette précision est absolument requise pour l'appréciation de la fertilité d'une terre congolaise, souvent très pauvre en P_2O_5 soluble, comme on peut le constater par l'examen du tableau I.

Notons cependant que pauvreté *chimique* d'une terre tropicale n'est pas synonyme de stérilité.

L'appréciation de la fertilité d'une terre au Congo repose sur des bases sensiblement différentes de celles utilisées pour les sols de nos régions. Nous aurons ultérieurement l'occasion de revenir sur ce point important.
