

heft 6

Centre O. R. S. T. O. M. de Dakar

## Une construction originale hypogée pour le stockage de l'eau par les Termites en régions sahélo-soudaniennes de Haute-Volta

J.-C. LEPRUN

Avec 2 figures

(Accepté: 5. 2. 1976)

### 1. Introduction

L'eau est une substance indispensable à la vie des Termites. La nature de leur tégument les oblige à vivre dans des nids où le degré hygrométrique de l'atmosphère doit dépasser 50%. L'élaboration de leur salive, dont l'emploi est permanent (construction, léchage, arrosage...) demande une alimentation hydrique importante (GRASSÉ 1949) (NOIROT 1958—1959). L'eau nécessaire est trouvée dans les aliments solides et dans les niveaux aquifères situés quelquefois à plusieurs mètres de profondeur.

Dans certaines régions de Haute-Volta à climat sahélo-soudanien, à pluviométrie annuelle moyenne variant entre 600 et 1000 mm et à saison sèche stricte de 8 mois, des puits profonds étagés en toposéquences<sup>1)</sup> ont été forés pour l'étude des sols et des altérations (LEPRUN 1971).

Ils atteignent le plus souvent la roche saine et indiquent une absence de nappes d'eau libre dans tout le paysage géologique environnant, ou la présence de nappes éloignées, très profondes ou temporaires.

La surface du sol et les parois des puits montrent pourtant dans un tel contexte, une relative abondance d'édifices termitiques épigées ou de galeries hypogées où l'activité persiste durant la saison sèche.

Deux questions se posent: par quels moyens les Termites se ravitaillent-ils, et leur résistance et l'alimentation végétale exclusive leur permettent-elles de subsister si longtemps sans eau libre?

### 2. Les faits

#### 2.1. Situation et cadre des observations

Deux observations principales apportent peut-être un élément de réponse à cette question.

(1) La première concerne une toposéquence de puits située à proximité du village de Nassougou en Haute-Volta Orientale (Fig. 1). La pluviométrie est d'environ 850 mm par an, la formation végétale une savane arbustive à arborée lâche à *Acacia gourmensis*, la roche sous-jacente une migmatite du socle précambrien qui est le faciès pétrographique dominant de la géologie régionale.

Les puits reconnaissent la roche dure à des profondeurs variant entre 3 et 25 m.

Toute la zone est dépourvue d'eau. Les villages sont très peu nombreux, très éloignés les uns des autres et les quelques puits profonds sont à sec dès les mois de Février-Mars, obligeant les populations à se déplacer ou à éloigner leur bétail.

Toute la région est livrée à la faune et constitue la partie N de la réserve du Singou. Elle revêt un aspect sauvage et plusieurs chasseurs perdus y sont morts de soif. De rares mares sub-permanentes servent d'abreuvoirs aux animaux sauvages.

- 3 MARS 1977

1) Toposéquence: chaîne de puits joignant un point haut à un point bas suivant la ligne de plus grande pente.

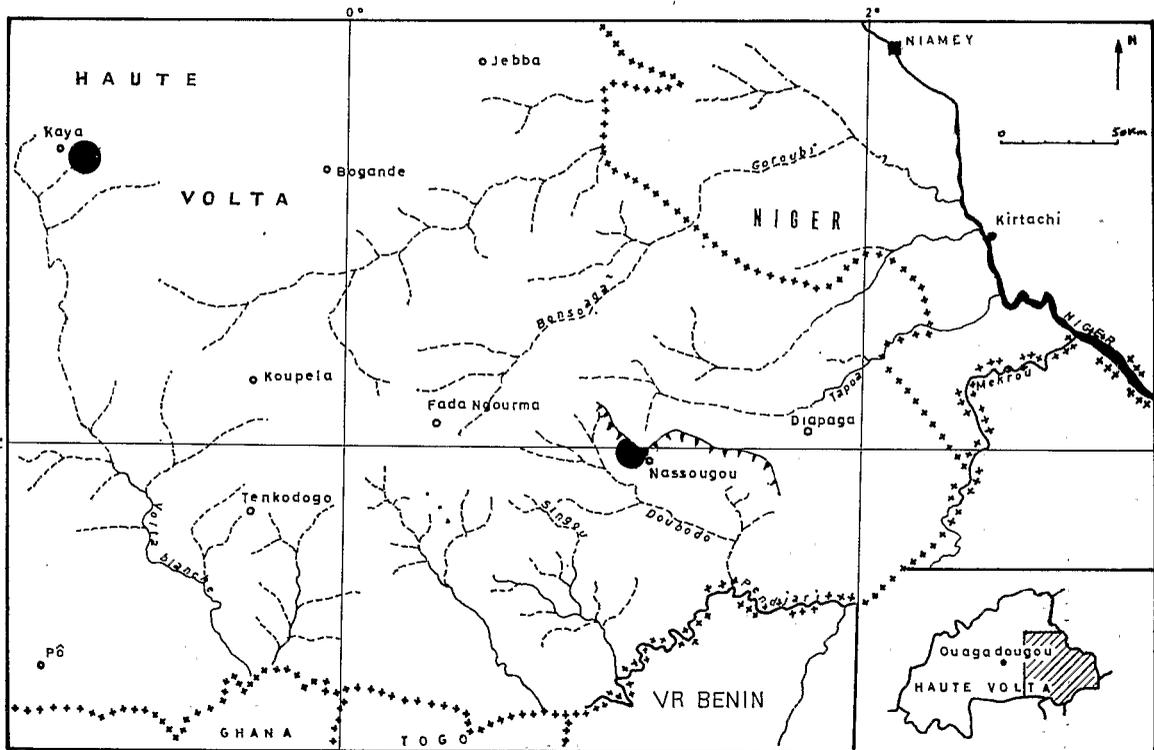


Fig. 1. Carte de situation. ● Zone d'étude.

Les raisons du manque de réserves en eau du sous-sol sont géographiques et pétrographiques. La zone considérée est située en tête de bassin versant, et son relief dominant, une cuesta cuirassée, constitue la ligne de partage des eaux de deux grands bassins: celui de la Pendjari au S, celui du Niger au N (BOULIER et LEPRUN 1970). Les puits intéressent la partie amont drainant vers le S.

Les profils longitudinaux des axes de drainage sont juvéniles et pentés. Les eaux de pluies ne pouvant se piéger dans le socle cristallin faute de structures favorables et en raison de la pente, s'écoulent rapidement pour rejoindre les fleuves permanents.

La pénurie en eau habituelle de ces zones s'est aggravée par la sécheresse catastrophique qui sévit depuis plusieurs années, période durant laquelle nous avons fait nos observations.

(2) La deuxième observation est faite près de Kaya au N. E. de Ouagadougou dans une région plus hospitalière car plus habitée, mais plus sèche encore. En effet, la pluviométrie n'est que de 600 mm par an, les années moyennes. La couverture végétale est une savane parc très lâche à *Balanites* sp. et *Tamarindus indica*. Des formations sableuses dénudées renforcent encore l'impression de paysages sahéliens plus septentrionaux. La roche du socle cristallin précambrien est une granodiorite. Les altérations latéritiques recouvrant cette roche sont épaisses de plus de 29 m par endroits (LEPRUN 1971). La nappe d'eau, peu importante, est située à 30–40 m dans les puits du petit village de Dondolé. Nous ne l'avons pas rencontré dans nos puits.

## 2.2. Descriptions macroscopiques (Fig. 2)

Le contexte pédologique est à peu près le même pour les deux observations.

(1) A Nassougou, dans le puits amont de la toposéquence, sous une épaisse cuirasse ferrugineuse, à 5 m de profondeur, dans les altérations sablo-argileuses bariolées, des passées argileuses remarquables sont observées.

Elles apparaissent comme des tubulures obliques rouge sombre (10 R 3–4/5 au code Munsell) de 2 à 4 cm de diamètre, auxquelles sont rattachées, à la partie inférieure, des masses rondes, compactes de même nature et de même couleur de 6 à 10 cm de diamètre. La structure des masses rondes est polyédrique fine (2 à 4 mm). Ces tubulures obliques sectionnées se présentent comme des tubes dont la partie inférieure interne est plane. Une porosité bulleuse très fragile de 1–2 mm, très

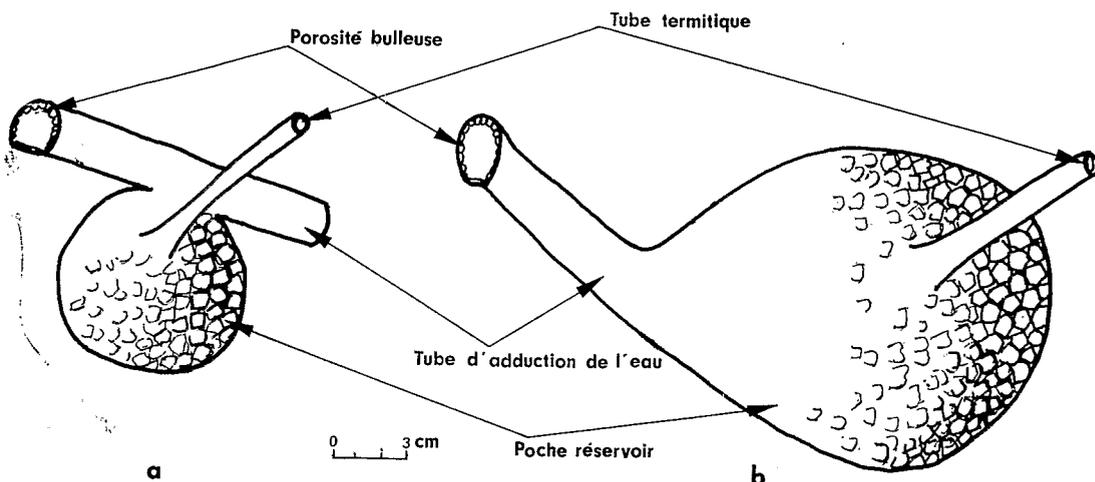


Fig. 2. Schema des constructions termitiques. (a) à Nassougou, (b) à Kaya.

bien développée, occupe tout l'intérieur du tube, exceptée la face inférieure plane. Celle-ci est recouverte de revêtements sablo-limoneux fins, beige pâle mordoré.

La porosité bulleuse prend naissance, et est maximale à la partie supérieure du tube et décroît vers la base plane.

Dans les tubulures obliques nous n'avons noté aucune présence de Termites. Par contre, d'un canal plus fin (1 cm de diamètre) sortant latéralement d'une masse argileuse ronde, et ne présentant pas les phénomènes intérieurs précédents, sortaient des individus de petite taille, l'abdomen garni de liquide.

Les individus récoltés<sup>2)</sup> sont des *Odontotermes* d'espèce indéterminée.

Cassée, la masse est constituée de cavités spongieuses argilo-limoneuses à parois reticulées, fragiles, gorgées d'eau qui s'écoule.

De galeries couvertes peu éloignées, quelques individus appartenant à l'espèce *Trinervitermes geminatus* ont été déterminés<sup>2)</sup>. L'ensemble de la toposéquence sur plus d'un kilomètre de long est colonisée par cette espèce.

(2) A Kaya c'est aussi le profil amont sous cuirasse qui livre les observations intéressantes. A 6 m de profondeur, dans l'altération sablo-argileuse bariolée de la granodiorite, apparaissent des canaux de 3 à 5 cm de section, à très forte porosité bulleuse périphérique interne, aboutissant à des masses oblongues argileuses rouges (2,5 YR 3-4/6) de 15 à 20 cm et plus de diamètre, spongieuses et gorgées d'eau.

Les différences avec les observations précédentes de Nassougou concernent la taille plus grande des canaux et surtout la terminaison des canaux à une poche unique de grandes dimensions. Ici encore, des Termites s'échappent de canaux cylindriques non poreux, de 1 à 1,5 cm de diamètre, orientés vers le haut et sortant latéralement d'une extrémité de la poche oblongue. Déterminés<sup>2)</sup> ils appartiennent à l'espèce *Trinervitermes geminatus*.

### 2.3. Descriptions microscopiques

Des lames minces micromorphologiques ont été réalisées sur les poches rouges et l'altération contiguë de la roche du puits de Kaya.

(1) L'altération: le squelette est constitué de grains de quartz microfissurés de la roche originelle. La plasma est non orienté, localement argileux et dans ce cas, les biotites altérées avec libération du fer laissent persister des filaments ondulés qui sont les formes relictuelles de leur structure d'origine.

En bref, le matériau est non orienté et provient de l'altération *in situ* de la roche.

(2) La poche: le squelette est entièrement réorganisé. De l'extérieur vers l'intérieur de la paroi on observe successivement des bandes parallèles bien distinctes comprenant:

- une couche à squelette sableux très fin homométrique, à assemblage granulaire, à plasma absent ou très pauvre.
- une seconde couche à grains plus fins, argileuse, orientée, puis deux couches argileuses fines et

2) Détermination de J. ROY-NOËL, Faculté des Sciences de Dakar.

denses argilo-ferrugineuses, puis enfin une couche épaisse à squelette grossier quartzeux, à plasma enchevêtré limono-argileux mal représenté. Cette dernière couche forme la partie interne de la paroi. La porosité est très large et bien développée.

En résumé, les matériaux sont entièrement réorganisés en couches concentriques.

## 2.4. Les analyses physico-chimiques

Le tableau 1 rend compte des résultats des différentes analyses effectuées sur la poche et le matériau d'altération environnant dans le profil de Kaya.

Leur examen permet de comparer et d'établir les principales caractéristiques pédologiques et géochimiques des deux matériaux et d'échafauder des interprétations sur leurs propriétés et leur genèse.

On remarque tout d'abord que la poche et l'altération jacente possèdent de très nombreuses analogies analytiques:

- le pH fortement alcalin, les teneurs en éléments majeurs: silice, alumine, fer, sodium et alcalino-terreux, eau de constitution et l'ensemble des éléments traces sont identiques ou très proches. Les argiles sont dans les deux cas des kaolinites.
- A côté de ces points communs, des données physico-chimiques distinguent ces deux matériaux: l'analyse granulométrique de la terre fine indique des valeurs des fractions grossières assez semblables mais des taux d'argile beaucoup plus élevés dans la poche.
- les taux de bases échangeables sont beaucoup plus élevés (multipliés par 2 ou 3) dans la poche. La capacité d'échange des cations et le taux de matière organique sont nettement plus élevés.
- le fer libre et total ont des comportements différents: il y a plus de fer total et moins de fer libre dans la poche.
- les valeurs des points de flétrissement (*pF* 4,2) sont deux fois plus élevées pour la poche qu'alentour.

En conclusion les deux matériaux ont une partie commune constituée de caractères géochimiques et des éléments distinctifs surtout pédologiques et physiques.

Table 1. Analyses pédologiques et géochimiques comparées

Type d'analyse	Altération	Poche (Paroi externe)	Type d'analyse	Altération	Poche (Paroi externe)
Granulométrie %			Analyses totales		
Humidité	0,66	0,93	Eléments majeurs		
Argile	13,21	26,67	SiO <sub>2</sub>	56,00	52,50
Limon fin	36,58	20,07	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22,67	23,23
Limon grossier	9,32	11,00	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,44	8,51
Sable fin	12,65	15,35	MgO	0,12	0,20
Sable grossier	26,60	25,12	CaO	0,07	0,36
Matière Organique	0,78	3,62	Na <sub>2</sub> O	0,22	0,22
pH eau	8,7	8,7	K <sub>2</sub> O	0,15	0,27
Cations échangeables			TiO <sub>2</sub>	0,76	1,03
még/100 gr			MnO	0,01	0,04
Ca	2,06	9,14	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18	0,18
Mg	1,42	3,04	H <sub>2</sub> O	9,27	9,53
K	0,43	0,86	Eléments traces		
Na	0,37	0,97	p. p. m.		
S	4,28	14,01	Co	<10	<10
T	3,07	6,73	Cr	500	500
S/T	>100	>100	Cu	30	40
pF 3,0	23,91	*25,32	Ga	30	20
pF 4,2	8,15	*16,46	Mo	<10	<10
Porosité	24,49	*24,84	Ni	15	20
Densité app.	1,49	1,66	Pb	15	20
			Sn	<10	<10
			V	200	200
			Zr	<100	100

\* Masse interne de la poche + paroi.

### 3. Les interprétations

Des observations et des faits précédents il découle:

- que la poche argileuse est une construction biologique et non une structure lithologique particulière au sein de l'altération. Les structures microscopiques concentriques et l'arrangement du squelette le prouvent.
- que cette construction termitique est fabriquée à partir et pour partie importante du matériau d'altération alentour. Les comparaisons des analyses granulométriques et géochimiques en témoignent.
- que l'élaboration de cette poche par les Termites lui confère des caractères propres d'enrichissement chimique qu'illustrent les analyses des bases échangeables et de la matière organique. Les argiles de la poche fixeraient peut-être du fer total à partir du fer libre prélevé dans l'altération.
- que la poche termitique possède la structure et les qualités d'un réservoir d'eau. Sa capacité de rétention pour l'eau, calculée, est de 42,0 mm contre 35,0 mm à l'altération jacente.<sup>1)</sup> La valeur élevée du point de flétrissement de la poche ( $pF$  4,2 de 16,46 contre 8,15 pour l'altération) permet à l'eau de ne pas diffuser vers l'extérieur. La pourcentage réel d'eau stockée par rapport au poids sec de la poche a pu être déterminée grâce à des prélèvements hydriques en boîtes hermétiques. Il atteint 10,9 % contre 5,2 % dans la matière d'altération entourant la poche. Encore n'avons-nous pas pu prélever l'eau de gravité qui s'écoulait de la poche pendant le prélèvement. Il s'agit donc d'eau libre non retenue dans les pores de la poche.

Précisions que observations et prélèvements ont été faits à la fin du mois de Janvier 1972, c'est-à-dire plus de quatre mois après les dernières pluies, en plein milieu de la saison sèche.

Les caractères morphologiques de la poche et des canaux y afférant en font un réservoir d'eau dont l'alimentation se fait par les canaux obliques à section large et à porosité élevée. Les revêtements fins mordorés de la base plane de ces canaux et leur porosité bulleuse indiquent la circulation de l'eau, à l'exemple du cortex bulleux de l'horizon A2 sous-columnaire de certains planosols à faciès solonetzique et à illuviation sous lamellaire corrélative.

Ces canaux de circulation de l'eau ne sont d'ailleurs pas empruntés par les Termites.

Les canaux obliques servent à l'accès du stock d'eau par les Termites. Ils sont de type galerie-tunnel. Poche argileuse et canaux ne font pas partie de l'endoécie: ce ne sont ni des chambres, ni des cellules. Ils feraient plutôt partie de la périécie.

Nous ne savons pas où et à quoi aboutissent, en surface, les canaux adducteurs d'eau et si des aménagements particuliers superficiels semblables à ceux décrits par BOYER (1966) leur correspondent.

Nous ne savons pas non plus qu'elle est la densité de ces «réservoirs» d'eau souterrains, et si le volume de l'eau ainsi stockée suffit à l'alimentation durant la saison sèche, où s'il est nécessaire d'évoquer l'élaboration d'une eau métabolique reconnue par plusieurs auteurs (LEE et WOOD 1971; STRUTHERS 1970, cités par WATSON 1974) par exemple.

### 4. Résumé · Summary

L'étude précédente permet de mettre en évidence, sous climat sahélo-soudanien, en pleine saison sèche, la présence d'édifices termitiques construits hypogés servant de réservoirs d'eau dans des régions édaphiquement sèches.

C'est la première fois, à notre connaissance, que ces constructions originales sont décrites et étudiées.

Deux espèces de Termites sont supposées responsables de telles réalisations: *Trinervitermes geninatus* et *Odontotermes* sp. avec une nette prédominance de présence pour la première. Les édifices hypogés sont situés préférentiellement dans les profondes altérations latéritiques sous cuirasse. Ces réserves hydriques stockées se font à partir des infiltrations des eaux de pluies dans les diaclases des cuirasses et leur pénétration facile dans des matériaux d'altération perméables.

1) La capacité de rétention pour l'eau est le produit de la densité apparente par la valeur du  $pF$  3,0 (capacité au champ).

## An original construction for storage of water by termites in the region Sahelo-Soudaniennes de Haute-Volta

The preceding study, provides evidence, under the Sahelosoudanian climate, for a full dry season, of the presence of edifices constructed by termites below ground in dry edaphic regions.

It is the first time, to our knowledge, that these original constructions have been described and studied.

Two species of termites are supposedly responsible for these accomplishments *Trinervitermes geninatus* and *Odontotermes* sp. with a clear predominance in occurrence due to the former. The underground structures are preferentially situated in deep lateritic enclosures. The moisture reserves are partly due to rain water filtering through into the enclosure and its easy penetration through the permeable worked material.

### 5. Reconnaissance

Nous remercions G. BACHELIER, Directeur der Recherches à l'O.R.S.T.O.M. pour ses conseils et ses critiques.

### 6. Bibliographie

- BOULET, R., et J. C. LEPRUN, 1970. Etude pédologique de la Haute-Volta. Région Est. Rapport ronéo — ORSTOM, Dakar, 331 pp. 1 carte h. t.
- BOYER, P., 1966. Action de certains Termites constructeurs sur l'évolution des sols tropicaux — Thèse Univ. Paris, 160 pp.
- GRASSÉ, P. P., 1949. Ordre des Isoptères ou Termites. Traité de Zoologie. Masson éd., Paris, IX, 408—544.
- LEE, K. E., and T. G. WOOD, 1971. Termites and soils. Academic Press, London and New York, 251 pp.
- LEPRUN, J. C., 1971. Premières observations sur des toposéquences à amont cuirassé en Haute-Volta Orientale: rôle de la pédogenèse dans la destruction des cuirasses et le façonnement du modelé. Bull. Liaison thème B, ORSTOM, ronéo, No. 2, 39—53, 3 pl.
- LEPRUN, J. C., 1972. Cuirasses ferrugineuses autochtones et modelé des bas reliefs des pays cristallins de Haute-Volta Oriental. C. R. Acad. Sci., D, Fr., 275, 1207—1210.
- NOIROT, CH., 1958—1959. Remarques sur l'écologie des Termites. Ann. Soc. Royale Zool. Belgique, LXXXIX, 1, 151—169.
- STRUTHERS, J. K., 1970. Research work on *Macrotermes goliath* (Nov. 1969—Febr. 1970). University College of Rhodesia. (Unpublished), 9 pp.

Adresse de l'auteur: J.-C. LEPRUN, Pédologue, Institut de Géologie, 1, rue Blessig, F - 67084 Strasbourg Cedex, France.



Verantwortlich für die Redaktion: Dr. E. v. Törne, DDR - 13 Eberswalde-Finow 1. Verlag: VEB Gustav Fischer Verlag, DDR - 69 Jena, Villengang 2, Telefon 2 41 41, 2 41 42. Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung Leipzig, DDR - 701 Leipzig, Brühl 34—40, Telefon 2 97 40. Für Auslandsanzeigen: Interwerbung GmbH, DDR - 104 Berlin, Tucholskystraße 40, Postfach 230. Satz und Druck: Druckerei „Magnus Poser“, 69 Jena. — Veröffentlicht unter Lizenznummer 1074 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik. Alle Rechte beim Verlag. Nachdruck (auch auszugsweise) nur mit Genehmigung des Verlages und des Verfassers sowie mit Angabe der Quelle gestattet. Printed in the German Democratic Republic. Artikel-Nr. (EDV) 66215. Ausgegeben im Dezember 1976