

LES TANNES, APPROCHE GEOGRAPHIQUE

par Jean-Michel LEBIGRE (*)

Les vastes surfaces nues que l'on observe derrière certaines mangroves ou parfois même en leur sein sous forme de taches plus claires posent un certain nombre de problèmes encore mal résolus. Le terme vernaculaire ouolof (ethnie sénégalaise) de *tanne* tend à s'imposer pour les désigner. Il a le mérite de la clarté et de la précision alors que les autres expressions (Tableau) prêtent à confusion. Les *tanes* se rattachent au grand ensemble des milieux sursalés (*sebkras*, salures, lagunes des littoraux arides) mais ils s'en individualisent par leur lien avec la mangrove : les *tannes* se développent toujours aux dépens de cette dernière dans la partie supérieure de l'estran soumise aux hautes mers de vives-eaux et aux marées exceptionnelles.

A travers les lignes qui suivent, nous avons essayé de décrire et d'expliquer un phénomène qui a une très grande ampleur à Madagascar sur la côte occidentale. Nous nous sommes appuyé sur les travaux que nous avons effectués ici et au Gabon (Fig. 1) et sur ceux réalisés au Sénégal (Marius 1984) en prenant en compte les nombreuses hypothèses issues de toutes les disciplines. Une première synthèse sur la question n'est pas superflue, les *tannes* sont un élément fondamental de la dynamique littorale. De plus, ils participent aux grands aménagements à travers les salines et, certains types d'agriculture.

(*) Centre Universitaire Régional de Tuléar.

I. REPARTITION DES TANNES

Si le terme *tanne* est sénégalais cela tient au fait que c'est dans ce pays que le phénomène a été le mieux étudié sous l'impulsion des pédologues de l'Orstom et de l'Université de Wageningen. Leurs travaux entrent dans le cadre plus large des études sur les « sols sulfatés-acides » dont le second symposium a eu lieu en janvier 1981 à Bangkok.

L'existence des *tannes* sur la plupart des littoraux à mangroves a été mise en évidence depuis quelques années. Berthois et Guilcher (1956) décrivent ceux de la plaine d'Ambilobe et Battistini (1961) ceux du delta du Sambirano à Madagascar. Au même moment Fosberg (1961) signalait ceux du Queensland en Australie, des embouchures du rio Villanueva (Nicaragua) et du rio Guayás (Equateur).

Les observations accumulées aujourd'hui sont très nombreuses : Nouvelle-Calédonie (Baltzer 1965), Inde, Guinée, Sierra-Léone, Bénin, Mexique, Costa-Rica, Haïti, etc. A Madagascar, il existe des *tannes* depuis l'extrême Sud (lagune de Bevoalava, 25°15' S), jusqu'à Antsiranana (Diégo-Suarez), en passant par les grands deltas notamment celui, interne, de la Betsiboka (Fig. 2) à la dynamique très rapide et celui de la Mahajamba (Fig. 3).

On a pu croire que le phénomène était circonscrit aux régions tropicales à climat contrasté. Or, on trouve des *tannes* sur les littoraux équatoriaux en Nouvelle-Guinée (Guilcher 1955) et au Gabon (Lebigre et Marius 1984) mais ces deux cas semblent isolés : rien de semblable au Cameroun ou en Malaisie.

Le vocabulaire employé pour désigner les *tannes* révèle une grande imprécision. Nous avons relevé quelques-uns des termes usités uniquement à propos de Madagascar. On comprend mieux ainsi l'urgence d'une dénomination précise.

Tableau : TERMINOLOGIE CONCERNANT LES TANNES

Auteur	Spécialité	Dénomination
Battistini (1960)	Géographie	Zone de vase sans végétation
Derijard (1963)	Biologie	Sols salés
Durand (1965)	Pédologie	Sols nus
Trouchaud (1965)	Géographie	Plaine à <i>sira-sira</i> ou <i>heake</i>
Hervieu (1968)	Sédimentol	Zone salée intermédiaire
Bigot (1971)	Botanique	Sansouire
Kiener (1972)	Biologie	Solontchak
Weiss (1972)	Botanique	Zone d'évaporites
Salomon (1979)	Géographie	Vase nue de mangrove
Thomasson (1981)	Botanique	Souillères

II. PHYSIONOMIE ET STRUCTURE DES TANNES

Les *tannes* constituent une forme de transition entre la mangrove et la terre ferme. Ils s'inscrivent ainsi dans la zonation de l'estran tandis qu'eux-mêmes présentent une zonation plus ou moins nette

Il est assez tentant d'assimiler les *tannes* à des schorres et les mangroves à de hautes slikkes. Marius (1984) fait observer que la haute slikke rassemble la mangrove et la *tanne* inondé. Il oppose celui-ci, périodiquement immergé lors des marées de vives-eaux, au *tanne* exondé touché seulement par les marées exceptionnelles (Fig. 3).

L'opposition principale est physionomique : elle permet de mettre en évidence un *tanne* vif et un *tanne* herbacé. Le premier est une surface de sol nu ; le second est couvert par un tapis herbeux peu épais en association avec des buissons.

Le contact entre la mangrove et le tanne

On passe souvent brutalement de la mangrove au *tanne*. Sur les rivages de la baie de Bombetoka, à la pointe Ampirimpirina, un peuplement d'*Avicennia officinalis* d'une dizaine de mètres de haut comportant un sous-bois de *Ceriops Boiviniana* se dresse au-dessus d'une étendue de sol nu piqueté de souches et de troncs d'arbres morts (Fig. 4). Plus généralement, la taille des palétuviers décline vers le *tanne* (mangrove de Tuléar) quoiqu'on puisse observer le contraire au Gabon (*tanne* d'Ouveng — Fig. 4 & 5) où la mangrove

se termine par quelques *Rhizophora racemosa* de taille supérieure à celle des *R. Harrisonii*. L'existence de souches semble devoir être mise en relation avec une dynamique rapide du *tanne*.

Le contact entre le tanne et la terre ferme

La réapparition des palétuviers derrière le *tanne* est assez fréquente. Elle a été notée par Battistini (1960) à propos des mangroves du delta du Sambirano. L'auteur décrit « une frange interne de palétuviers » d'une bonne richesse spécifique (cinq espèces). Au Gabon, la plupart des *tannes* sont limités du côté interne par un fourré de *Phoenix reclinata* auxquels peuvent se mêler quelques *Avicennia nitida* mais il n'est pas rare d'observer une frange de grands *Rhizophora Harrisonii* (confluence Nzème-Mbé) ou un fourré de *Conocarpus erectus*, palétuviers caractéristiques de la partie interne des mangroves.

A l'inverse, il est fréquent que la partie interne du *tanne* soit floue comme cela est perceptible dans le delta du Mangoky ou dans celui du Fiherenana. Hervieu (1968) fait remarquer qu'au fur et à mesure que la salure décroît et que la texture du sol devient moins argileuse, apparaissent des groupements végétaux plus complexes avec arbres et arbustes, notamment *Salvadora angustifolia*, plante caractéristique des formations xérophiles du Sud-Ouest malgache. Le problème est bien plus simple quand le *tanne* butte contre un talus, la base d'une colline ou d'une dune. La présence d'eau douce qui peut y être liée (ruissellement, sourcins) permet aux arbres de s'établir.

Les tannes vifs

Certains *tannes* sont seulement herbacés mais, dans la plupart des cas, le *tanne* vif occupe l'essentiel de la surface du *tanne*. En ce qui concerne la pointe Ampirimpirina (Fig. 4), le *tanne* vif, qui par endroits dépasse mille mètres de largeur, n'est bordé que par un étroit *tanne* herbacé sur son côté interne. Marius (1984) distingue au Sénégal un *tanne* vif inondé, un *tanne* vif exondé à efflorescences salines et un *tanne* vif exondé à moquette pulvérulente. Cette série de *tanne* vifs est encadrée par deux *tannes* herbacés mais on peut également considérer que le *tanne* à moquette se substitue au *tanne* herbacé interne lors des sécheresses.

Souvent la topographie fort contrastée du *tanne* où alternent rigoles, cuvettes et légères éminences (placages limoneux ou lunettes sableuses) rend difficile toute tentative de zonation. Trouchaud (1965) distingue dans le delta du Mangoky des éminences à mo-

quette pulvérulente à sols salés gris clair et des cuvettes argileuses à efflorescences salines dont la surface est craquelée en période sèche.

Au Gabon, on n'observe que rarement des efflorescences salines mais, par contre, il existe des *tannes* à accumulation de gravillons issus du démantèlement d'anciennes cuirasses. Ils apparaissent très sombres sur les photographies aériennes. Dans ce cas, la remobilisation du fer peut être à l'origine de véritables croûtes ferrugineuses (ankérites d'Oveng). Sur les *tannes* vifs du Gabon et du Sénégal, l'abondance des *iron pipes*, tubes racinaires ferrugineux, témoigne d'un recul de la mangrove au même titre que la tourbe à racelles de *Rhizophora sp.* des horizons inférieurs du sol.

Les tannes herbacés

On peut distinguer les *tannes* herbacés inondés (externes) et des *tannes* herbacés exondés (internes). Les premiers s'étalent aux lisières de mangrove, éventuellement au niveau de la frange de palétuviers morts. Ils sont le plus souvent caractérisés par *Sesuvium portulacastrum*, *Aizoacée* crassuléscente à port rampant (*tanne* de la Moka au Gabon, Lebigre & Marius 1984) ou dressé (*tanne* du Sénégal, Marius 1984). Mais ce n'est pas une règle générale. Le *tanne* herbacé externe du marais de Mara en Nouvelle-Calédonie (Baltzer 1965) est formé de *Salicornia Australis*. A Oveng, au Gabon, nous avons pu observer des buissons de petits *Avicennia nitida* ne dépassant pas un mètre de hauteur sur sol ou parsemé de plaques de *Sesuvium*.

La physionomie du *tanne* herbacé interne est beaucoup plus variée. Les halophytes herbacées y sont variées (Annexe I). Sur le *tanne* d'Oveng au Gabon, là où les grès calcaires crétacés sont sub-affleurants, on trouve de minuscules *Conocarpus erectus* à grosse racine circulaire basale, associés à des Graminées (*Sporobolus sp.* et *Paspalum vaginatum*). A Madagascar dominant de vastes étendues couvertes de *sira-sira*, *Chenopodiaceae* du genre *Arthrocnemum*, dont le nom se confond avec celui de la surface.

III. LA GENESE DES TANNES

Nombreuses sont les hypothèses émises pour tenter d'expliquer l'existence du phénomène *tanne*. Nous avons essayé de les classer, ce qui n'est guère aisé car on se trouve en général face à un enchaînement de causes et d'effets. Nous avons plus particulièrement

insisté sur celles qui s'appuient sur la pédologie, en fait les mieux étayées (Fig. 6).

a). *Les tannes sont-ils d'origine anthropique ?*

On a pu légitimement se poser cette question. Gachet (1959) montre qu'à Madagascar les rapports forestiers de 1919 déplorent la formation de clairières au sein de la mangrove à la suite de l'exploitation abusive des essences les plus riches en tanin mais il note en même temps que ce phénomène reste de courte durée. Gledhill (1963) estime qu'une partie des *tannes* de Sierra-Léone sont liés aux défrichements effectués pour l'aménagement de pêcheries, au moins sur les sols les plus salés. Plus récemment, Paradis (1979) a fait un lien entre les nombreux *tannes* de l'Afrique de l'Ouest, du Sénégal au Bénin, et l'extraction traditionnelle du sel (défrichement des palétuviers suivi de l'ablation par raclage de la partie superficielle du sol).

Nous avons observé qu'au Gabon, sur les layons ouverts au bulldozer dans la mangrove par les prospecteurs pétroliers (recherche sismique), la végétation se reconstitue très lentement, rives de criques mises à part. Part contre, à Madagascar, jusqu'à une époque récente les habitants des littoraux se contentaient d'exploiter les palétuviers morts naturellement. On peut facilement constater, comme cela a été fait au Sénégal, que la progression des *tannes* est indépendante de l'homme. Aussi semble-t-il plus exact d'affirmer que, dans certains cas, la destruction des palétuviers a précipité le processus de régression de la mangrove et de la *tannification*. Tel serait le cas au Bénin et en Sierra-Léone, au moins partiellement.

Les *tannes* du Gabon posent un problème. Ils sont très localisés et on n'y observe aucune trace de dynamique actuelle. En même temps, on y trouve en surface une abondante industrie lithique (éclats de silex, grattoirs et même percuteurs). On ne peut donc complètement exclure une coïncidence de la *tannification* avec une intervention déjà ancienne de l'homme. Mais si cela se vérifiait, on resterait sur un cas particulier. A Madagascar où l'action de l'homme est *a priori* antérieure aux mille dernières années, il est peu vraisemblable qu'il y ait eu une quelconque intervention humaine dans la *tannification*.

b). *Tannes et climat*

Gledhill (1963) que nous avons précédemment cité, insiste sur le rôle prédominant du vent qui, en déposant du sable, exhausse

la surface du sol des mangroves au Sierra-Léone. Cela a pour conséquence la mort des palétuviers, ce qui rend l'érosion aérienne responsable du phénomène. De son côté, Spenceley (1976) a mis en avant l'action des cyclones tropicaux dans la genèse des *tannes* du Queensland.

Il s'agit là de deux observations isolées qui ont une valeur médiocre vis-à-vis de l'ensemble du phénomène : le vent a un rôle modeste dans la sédimentation des aires de mangrove en comparaison de l'alluvionnement notamment ; d'autre part, il existe de grands *tannes* dans des régions qui n'ont jamais subi de cyclones. En revanche, beaucoup de chercheurs mettent l'accent sur les effets d'une longue saison sèche dans le processus de *tannification*, en particulier sur l'impact d'une forte évaporation, à l'origine de la dessiccation intense du sol (Guilcher 1956, Baltzer & Lafond 1971, Snedaker 1978). Cela a pour conséquence sur les secteurs les plus intenses de la mangrove peu touchés par les marées, d'élever la salinité de l'eau intersticielle à des taux supérieurs à ceux de l'eau de mer et de créer une pellicule superficielle de sel à la surface du sol craquelé. Ce phénomène de sursalure que nous examinerons à propos des sols semble être l'origine principale des *tannes*.

A propos des *tannes* équatoriaux connus, on doit noter dans le même ordre d'idées l'existence d'une discontinuité pluviométrique au niveau des *tannes* de Nouvelle-Guinée (Guilcher 1956) et d'une saison sèche de trois mois à Libreville (Lebigre 1983). Cependant cette saison sèche n'explique la présence de *tannes* qu'à l'intérieur d'un cadre strict : d'une part, un mauvais drainage du substrat lié à des sédiments imperméables ; d'autre part, une sédimentation permettant un exhaussement rapide de la surface du sol au-delà du niveau des hautes mers de moyenne-eau.

c). *Tannes et sédimentation*

C'est sur le facteur sédimentologie qu'insiste Hervieu (1968) pour expliquer les *tannes* : « ... Le changement dans la sédimentation ne suffit pas à expliquer la disparition des palétuviers, mais c'est une progression : du remblaiement et de la mangrove vers l'aval qui cause l'émersion de plus en plus prolongée de ces zones ». La mort progressive des palétuviers par dessèchement des horizons de surface et sursalure (évaporation et remontée à partir de la nappe) s'observe fréquemment... ».

L'élévation du niveau du sol des mangroves résulte de l'accumulation de dépôts marins et terrigènes (poussières et sables d'origine

éolienne, alluvions et parfois colluvions notamment à la base des collines bordant les rias gabonaises). Cette élévation est à l'origine de deux phénomènes ; d'une part, la disparition du mouvement quotidien du flux et du reflux des marées : la mangrove n'étant plus touchée que par les hautes mers de vives-eaux, il en découle un assèchement du sol superficiel (polygones et fautes de dessiccation) en dehors des périodes de pluie ; d'autre part, l'asphyxie des racines des palétuviers. Nous avons observé la mort de *Rhizophora Harrisonii* près du port d'Owendo (Gabon) : à la suite de rejets de dragage, les palétuviers sont morts en quelques mois. Inversement, on peut voir près de Tuléar des *Avicennia officinalis* qui se sont maintenus ou reproduits dans un secteur complètement envahi par des dunes littorales. Beaucoup plus que l'accumulation de dépôts, ce sont les phénomènes de compactage du sol et de sursalure qui sont les véritables instigateurs de la mort des palétuviers.

d). *L'hydrologie comme facteur explicatif des tannes.*

Certains auteurs tel Fosberg (1961) ont mis en évidence la corrélation qui existe entre forts marnages et *tannes*. Cependant, on observe des *tannes* de grandes dimensions sur des littoraux à faible amplitude de marées : c'est le cas du delta de l'Artibonite en Haïti.

Parmi les plus anciennes hypothèses sur la genèse des *tannes*, celle imputant la mort des arbres de la mangrove aux apports d'eau douce durant les périodes d'émersion ne tient plus. L'eau douce ne provoque pas la mort des palétuviers mais engendre la concurrence de plantes mieux adaptées. Au pire (inondation par les eaux douces), la forêt marécageuse se substitue à la mangrove.

Par contre, la sursalure de l'eau de la nappe phréatique est un facteur essentiel comme le démontrent les travaux de Marius (1984) au Sénégal. Ceux-ci mettent en évidence une rupture entre la salinité de la nappe de la mangrove et celle de la nappe du *tanne*. La première suit les variations saisonnières de la salinité de l'estuaire ou du fleuve ; en revanche, la salinité de la nappe du *tanne* est élevée et constante ; en outre, son déplacement se fait verticalement et non horizontalement.

Le phénomène de *tannification* serait donc la conséquence d'une modification de la nature de la nappe phréatique liée à la pédogenèse.

e). *Le facteur pédologique*

Les sols des mangroves sont soumis à une pédogenèse active.

Le processus initial de maturation des dépôts (*ripening*) est d'ordre physique et bio-chimique. Il a fait l'objet de nombreux travaux parmi lesquels ceux de Vieillefon (1977) et de Marius (1984) mettent en évidence le rôle fondamental du soufre et de ses composés. Par contre, les travaux d'Hervieu (1968) permettent de conclure que les sols des mangroves de Madagascar (annexe II) sont rarement sulfatés-acides au contraire de ceux du Sénégal ou du Gabon (annexe III). Il en serait ainsi pour toutes les mangroves où les *Rhizophora* sont rares ou absents.

La maturation physique des sols de mangrove est un phénomène général. Le dépôt fluvio-marin originel est généralement une vase riche en eau (plus de 100 %) et en matière organique plus ou moins sableuse. Ce sédiment, après sa colonisation par les palétuviers, change irréversiblement de consistance et de structure. Il se compacte tandis que sa teneur en eau s'abaisse progressivement. Il en résulte une gêne de plus en plus grande avec le temps, de la circulation horizontale de la nappe phréatique, gêne accrue par l'éloignement de la mer et des grands chenaux de marée si la sédimentation est active. C'est là un facteur important de la zonation floristique de la mangrove et de *tannification* en dernière étape. Il y a aussi corrélation entre la teneur en eau du sol et la matière organique. L'eau (et particulièrement l'eau salée) inhibe l'activité microbienne et, par là même, l'humification. La déshydratation verticale progressive du milieu est donc un paramètre important de la constitution d'horizons pédologiques.

Le comportement du soufre et de ses composés est un facteur important. Les travaux de mise en valeur agricole se sont heurtés à un problème d'acidification qui, dans certains cas extrêmes, ont conduit à l'abandon des projets et à la stérilisation des terres. Durand (1964) montre que les sols portant des *Avicennia* posent moins de problèmes d'aménagement que ceux portant des *Rhizophora*. Ces derniers en effet, entrent dans le groupe des sols sulfatés-acides apparemment peu fréquents à Madagascar mais omniprésents au Sénégal et au Gabon.

L'acidification des sols de mangrove est en grande partie liée au comportement du soufre et de ses composés. La matière organique présente dans les sols de mangroves et particulièrement les racines de *Rhizophora sp.* qui forment une véritable tourbe, stimule la sulfato-réduction bactérienne en milieu anaérobie. Si le milieu est riche en fer, de la pyrite, un sulfure de fer, se forme (Fig. 7).



L'oxydation de la pyrite corrélative à la déshydratation du sédiment conduit à la formation d'un sulfate basique de fer, la jarosite, d'oxydes et d'hydroxydes ferriques, de gypse et même d'alun (sols alunés du delta du Mékong). Le phénomène, lié à l'activité des *Thiobacilles*, correspond aux périodes de sécheresse et de marées de mortes-eaux où le sol s'aère en se desséchant ou encore à une poldérisation mal conduite (Fig. 6). La libération de sulfates et du soufre, peu propice en elle-même à la vie végétale, provoque une forte acidification du milieu qui, à terme, conduit à la formation d'un *tanne*. Cependant, on note que le phénomène peut être inhibé par les éléments neutralisants fournis par l'eau de mer.

CONCLUSION

A la lumière de ce que nous avons vu, on peut donc définir les *tannes* comme des espaces nus ou herbeux d'arrière-mangrove, périodiquement ou occasionnellement submergés par la marée. Les *tannes* se développent aux dépens des peuplements de palétuviers sous l'effet cumulé de la sédimentation, de la pédogenèse et de la modification de la nappe phréatique. Cela conduit à une sursalure et, dans certains cas, à une sulfato-acidification du milieu pendant les périodes sèches ou, plus précisément, au moment des sécheresses exceptionnelles. Les recherches à venir devraient permettre d'étendre les connaissances déjà acquises au Sénégal et encore trop embryonnaires ailleurs. A Madagascar, elles peuvent permettre un meilleur aménagement des grands deltas occidentaux. Pour certains d'entre eux, la mise en valeur des mangroves et des *tannes* est déjà une réalité (Betsiboka, Tsiribihina en particulier) qui mérite une plus grande attention de la part des géographes.

J.M. LEBIGRE.

ANNEXE I

LA FLORE CONSTITUTIVE DES TANNES HERBEUX
GRAMINEES

- | | |
|--------------------------------|---|
| — <i>Sporobolus Virginicus</i> | Madagascar — Sierra-Léone — Nouvelle-Calédonie — Nouvelle-Guinée. |
| — <i>Sporobolus robustus</i> | Sénégal — Gabon |
| — <i>Sporobolus helvolus</i> | Sénégal |
| — <i>Sporobolus littorale</i> | Haiti |
| — <i>Paspalum vaginatum</i> | Sénégal — Sierra-Léone — Bénin — Gabon — Brésil. |
| — <i>Chloris sp.</i> | Nouvelle-Guinée |

CYPERACEES

- | | |
|--------------------------------|------------------------|
| — <i>Eleocharis sp.</i> | Guinée — Bénin — Haiti |
| — <i>Eleocharis carideae</i> | Sénégal |
| — <i>Eleocharis mutata</i> | Sénégal — Sierra-Léone |
| — <i>Eleocharis geniculata</i> | Gabon |
| — <i>Fimbristylis sp.</i> | Gabon — Sierra-Léone |
| — <i>Scirpus maritimus</i> | Gabon |

CHENOPODIACEES

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| — <i>Arthrocnemum pastystachium</i> | Madagascar |
| — <i>Arthrocnemum indicum</i> | Madagascar |
| — <i>Arthrocnemum leiostachyum</i> | Australie |
| — <i>Arthrocnemum glaucum</i> | Sénégal |
| — <i>Arthrocnemum sp.</i> | Inde |
| — <i>Salicornia Perrieri</i> | Madagascar |
| — <i>Salicornia Australis</i> | Nouvelle-Calédonie |
| — <i>Salicornia brachiata</i> | Inde |
| — <i>Salicornia sp.</i> | Belize |
| — <i>Suaeda fruticosa</i> | Sénégal |
| — <i>Suaeda maritima</i> | Australie-Inde |
| — <i>Suaeda monoica</i> | Inde |
| — <i>Salsola littoralis</i> | Madagascar (Salsolacée) |
| — <i>Atriplex sp.</i> | Inde |

FAMILLES DIVERSES

- *Sesuvium portulacastrum* (Aizoïdée) signalée à peu près partout
- *Phloxerus vermicularis* (Amaranthacée) : Sénégal — Guinée — Sierra-Léone-Bénin

- *Cressa cretida* (Convolvulacée) : Madagascar — Sénégal
- *Suriana maritima* (Surianacée) : Haïti
- *Heliotropium curassavicum* (Boraginacée) : Inde
- *Bacopa crenata* : Sénégal
- *Spartina Brasiliensis* : Brésil
- *Batis itaritima* : Brésil
- *Euphorbia glaucophylla* (Euphorbiacée) : Gabon
- *Iresine Portulacoides* : Brésil

ANNEXE II

PEDON 610

Tanne vif de Bikelé (baie de la Mondah, Gabon)

Situation : 0° 26' N — 9° 33' E

Morphologie :

Surface du sol dépourvue de végétation et criblée de terriers de crabes. On n'observe pas de *Tympanoionus fuscatus*.

Surface jaune brun clair (Munsell à sec : 2,5 Y 6/4)

- 0 — 20 cm : horizon gris (Munsell : 5 Y 5/1) avec petites indurations et taches de rouille (2,5 YR 4/8) ; sablo-argileux ; consistant.
- 20 — 60 cm : horizon gris (5 Y 5/1) à iron pipes (2,5 YR 4/6) et rares taches couleur rouille. Taches linéaires verticales jaune olive (5 Y 6/2) autour d'anciennes racines, disparaissant en profondeur ; consistant
 - : horizon gris noir (2,5 YN3) contenant des tubes racinaires ; argileux, plastique
 - : horizon gris (7,5 YRN5) avec petits nodules (\pm 2 mm) formant un pointillé dense (10 YR 4/4)

Caractères physiques et chimiques :

La réaction du sol est acide : le pH *in situ* varie entre 6,2 (10 à 75 cm) et 4 (115 cm). L'acidité potentielle est assez faible (1,2 et 0,7) pour les deux derniers échantillons. L'analyse minéralogique révèle une forte proportion de quartz dans tout le profil et la présence de halite et de pyrite dans l'horizon inférieur. Ce dernier se distingue chimiquement par des taux plus importants que dans les horizons supérieurs de Fer (6,2 %) et de Baryum (0,07 %).

L'eau de la nappe est fortement salée : 20,8 g de Sodium/litre.

Le rapport Na + /Cl — est presque de 1/2/.

ANNEXE III

PROFIL N° A 57 (4.2.1.A) — Hervieu (1968)

Unité alluviale : Delta du Mangoky

Situation : X = 100,5 ; Y = 522,6 ; Z = 1,5 m ; lieu-dit Amboromaro.

Végétation : mangrove dégradée à *Avicennia officinalis* (Afiaty) et *Bruguiera gymnorrhiza* (Tangampoly).

Morphologie : Sol nu crevassé en surface, avec prismes à surface bombée, et structure poudreuse.

- | | |
|--------------|---|
| 0 - 2 cm | : horizon jaune beige (Munsell à sec : 10 YR - 5/2 ; humide : 10 YR - 3/2), limoneux, pulvérulent, très riche en cristaux de sel |
| 1 - 12 cm | : horizon brun jaune (Munsell à sec : 10 YR - 5/2 ; humide : 10 YR - 3/2), argileux. Structure prismatique, secondairement nuciforme à polyédrique grossière; un peu humide ; enracinement faible |
| 12 - 95 cm | : horizon brun jaune foncé (Munsell à sec : 10 YR - 6/2 ; humide : 10 YR - 4/1), argileux à argilo-limoneux, massif, de plus en plus humide en profondeur, plastique (nappe vers 1 m). |
| 0,95 - 1,8 m | : horizon gris clair à gris plomb (Munsell humide : 10 YR - 4/1), saturé d'eau, argileux très plastique, riche en racines et débris végétaux de palétuviers. |
| 1,8 - 2,2 m | : horizon gris clair, limoneux-sableux fin |
| +2,2 m | : sable fin micacé, gris clair fluant |

Caractères physiques et chimiques

La réaction du sol est modérément alcaline (pH 8,3) à neutre en profondeur. Les teneurs en sels solubles sont extrêmement élevées dans la couche poudreuse superficielle (extrait salin : 17 mmhos) et importantes dans l'ensemble du profil (2 à 5 mmhos). Le chlorure de sodium prédomine mais les sulfates sont assez abondants, en particulier en surface. La nappe est fortement minéralisée (18 mmhos) et très riche en chlorure de sodium.

Le taux d'argile varie entre 50 et 40 % et le rapport Limon/argile autour de 0,6. Il y a seulement 2 à 3 % de sable grossier.

La teneur en matière organique, assez élevée dans la couche poudreuse (3,4 %; rapport C/N = 22 ; fins débris végétaux) se maintient au voisinage de 1 % dans le reste du profil avec un rapport C/N voisin de 11.

Le complexe absorbant à une capacité d'échange élevée, est sursaturé, riche en sodium et magnésium, avec un rapport Mg/Ca supérieur à 1.

Les réserves minérales sont moyennes en chaux et acide phosphorique, élevées en potasse.

La fraction argileuse comprend environ 60 % de montmorillonite, 20 % de kaolinite et 20 % d'illite.

BIBLIOGRAPHIE

- BALTZER F. — 1965 — Le marais de Mara. *Les Cahiers du Pacifique* 7, pp. 69-92.
- BALTZER F. & LAFOND L.R. — 1971 — Marias maritimes tropicaux. *Rev. Géo. Phys. et Géol. Dyn.*, XIII, 2, pp. 173-196.
- BATTISTINI R. — 1960 — Description géomorphologique de Nosy-Be, du delta du Sarabirano et de la baie d'Ampasindava, *Mém. Inst. Sc. Madagascar*, sér. F., t. 3, pp. 121-343.
- BERTHOIS L. et GUILCHER A. — 1956 — La plaine d'Ambilobe, étude morphologique et sédimentologique, *Rev. Géomorpho. Dyn.*, 34, pp. 3-52.
- BIGOT L. — 1971 — Contribution à l'étude écologique des peuplements halophiles de la région de Tuléar : les sansouires et les marais, *Ann. Univ. Mad., Sc.*, pp. 81-94.
- DERIJARD R. — 1963 — Contribution à l'étude du peuplement des sédiments, *Etudes malgaches*, 17, 94 pp.
- DURAND J.H. — 1964 — La mise en valeur des mangroves de la côte nord-ouest de Madagascar, *Bull. Ass. Fr. pour l'étude du sol*, 5, pp. 200-206.
- FOSBERG F.R. — 1961 — Vegetation free zones on dry, mangrove coasts, *U.S. Geological survey professional Papers*, 424 D' pp. 216-218.
- GACHET C. — 1959 — Les palétuviers de Madagascar, *Bull. de Mad.*, 153, pp. 113-157.
- GLEDHILL D. — 1963 — The ecology of the Aberdeen Creek Mangrove Swamp, *The Journal of Ecology*, 51, pp. 693-702.
- GUILCHER A. — 1965 — Questions de morphologie climatique en Mélanésie équatoriale (Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Bretagne, Guadalcanal), *Bull. Ass. Géographes Fr.*, 338-339, pp. 28-40.
- HERVIEU J. — 1968 — Contribution à l'étude de l'alluvionnement en milieu tropical, *Mém. ORSTOM*, 24, 465 p.
- KIENER A. — 1972 — Ecologie, biologie et possibilité de mise en valeur des mangroves malgaches, *Bull. Mad.*, 308, pp. 49-84.
- LEBIGRE J.M. — 1983 — Les mangroves des rias du littoral gabonais, essai de cartographie typologique, *Bois et Forêts des Tropiques*, 199, pp. 3-28.
- LEBIGRE J.M. et MARIUS C. — 1984 — Etude d'une séquence mangrove-tanne en milieu équatorial, baie de la Mondah (Gabon), *Trav. et Doc. de Géo. Trop.*, 51, pp. 131-146.

- MARIUS C. 1984 — Contribution à l'étude des mangroves du Sénégal et de Gambie. Ecologie, pédologie, géochimie, mise en valeur et aménagement, *Thèse d'Etat, Univ. de Strasbourg*, 309 p. + IX pl.
- PARADIS G. — 1979 — Rôle de l'extraction traditionnelle de sel dans la formation des aires dénudées des mangroves de l'Afrique de l'Ouest, *Bull. liaison de l'Asequa*, 56-57, pp. 61-65.
- SALOMON J.N. — 1979 — Notice de la carte géomorphologique de Tuléar, *Mad. Rev. Géo.*, 39, pp. 171-186.
- SPENCELEY A.P. — 1976 — Unvegetated saline tidal flats in North Queensland, *Journal of Trop. Geo.*, Singapour, 42, pp. 78-85.
- THOMASSON M. — 1981 — Groupements végétaux de la plaine de Tuélar. Marais, alluvions récentes et sols salés, *Mad. Rev. Géo.*, 39, pp. 83-107.
- TROUCHAUD J.P. — 1965 — Contribution à l'étude géographique de Madagascar. La basse plaine du Mangoky, *Cahiers ORSTOM, Sc. hum.*, 2, 94 p.
- VIEILLEFON J. — 1977 — Les sols des mangroves et des tannes de basse Casamance (Sénégal), *Mém. ORSTOM*, 83, 292 p.
- WEISS H. — 1972 — Etude phytosociologique de mangroves de la région de Tuléar, *Téthys*, 13 et 5.
- WALSH G.E. — 1974 — Mangrove : a review, in *Ecology of Halophytes, Academic Press Inc.*, New-York & Londres, pp. 51-174.

RESUME

Le terme vernaculaire ouolof (Sénégal) de tanne désigne les vastes surfaces nues ou herbeuses d'arrière-mangrove. On observe les tannes sur la plupart des littoraux tropicaux à mangrove, même dans certaines régions équatoriales. Ils se développent toujours aux dépens de la mangrove et sont la conséquence de modifications sédimentologiques, hydrologiques et pédologiques, les dernières étant liées à de longues périodes de sécheresse qui aboutissent à une sursature et parfois à une sulfato-acidification du milieu.

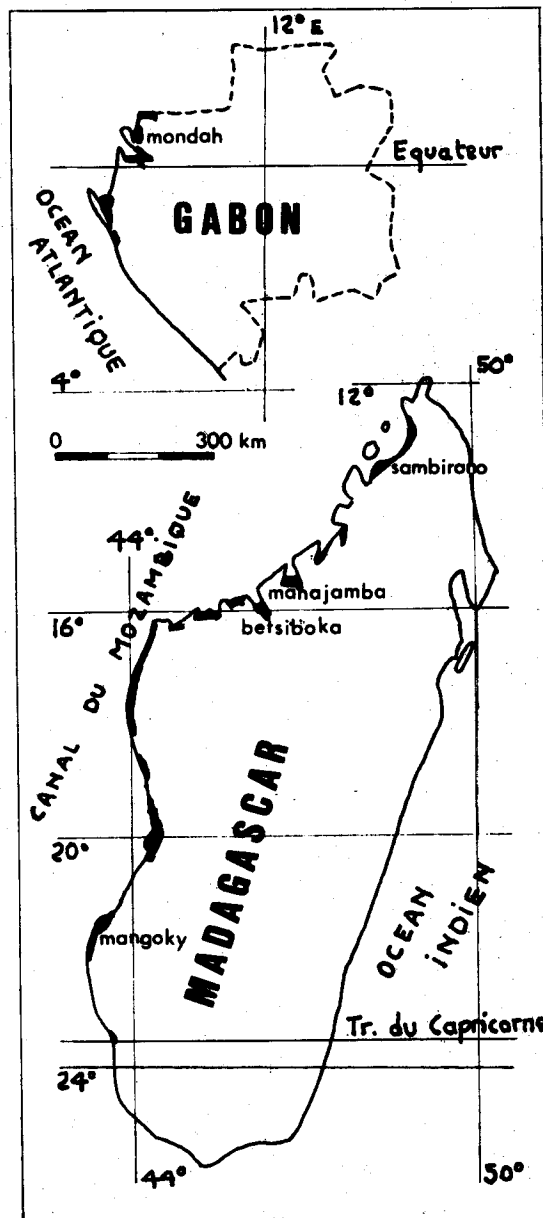


Fig. 1 CROQUIS DE SITUATION DES MANGROVES AU GABON ET A MADAGASCAR

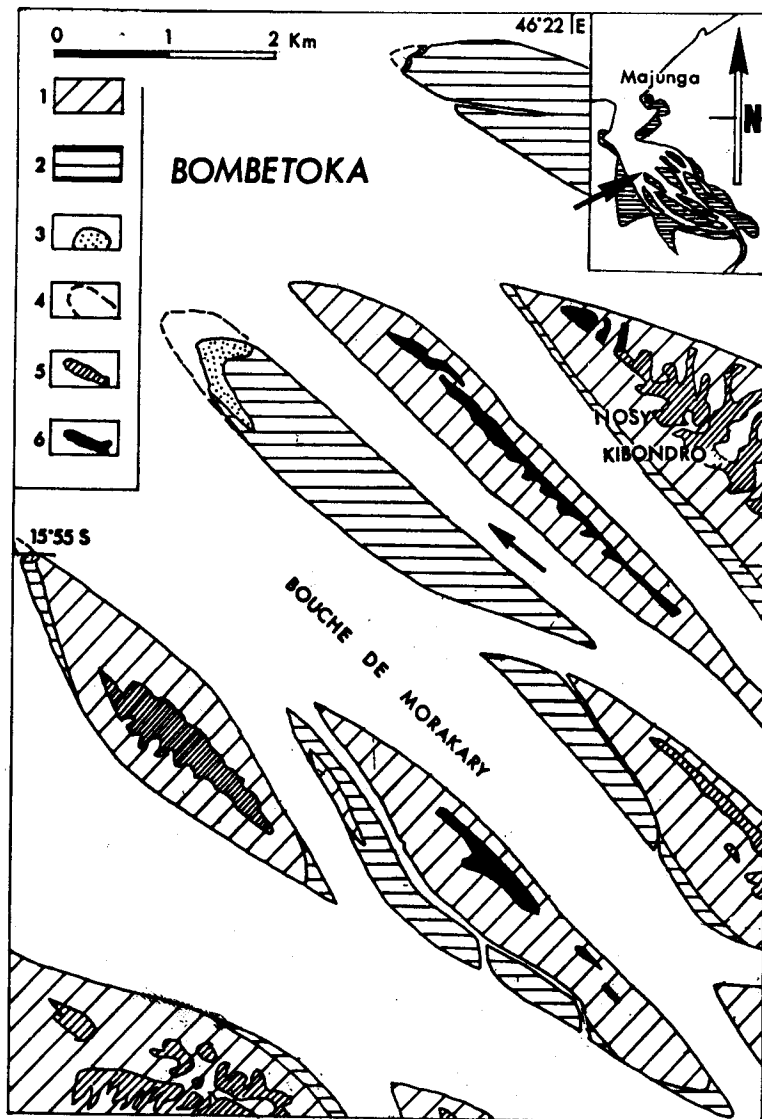


Fig. 2

**LA DYNAMIQUE DU DELTA INTERNE DE LA BETSIBOKA
entre 1949 et 1973**

1. Mangroves antérieures à 1949 - 2. Mangroves sur bancs de vase postérieurs à 1949 - 3. Vasières en voie de colonisation par les palétuviers - 4. Vasières nues (basse slikke) - 5. Tannes antérieurs à 1949 - 6. Tannes postérieurs à 1949.

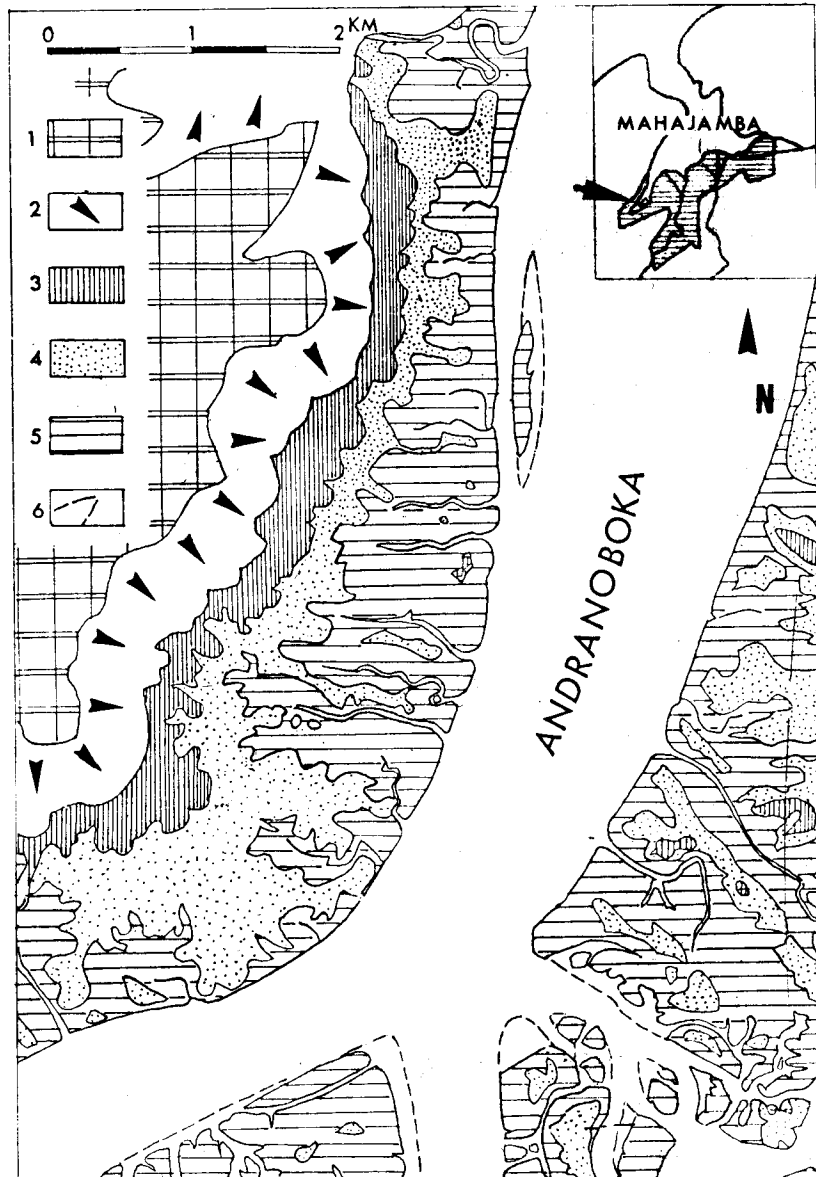


Fig.3 LES TANNES DE L'ANDRANOBOKA
(delta de la Mahajamba)

1. Plateau karstique crétacé. - 2 Front de cuesta - 3 Tanne vit exonde - 4. Tanne inondé - 5 Mangrove - 6 Limite de la basse-slikke



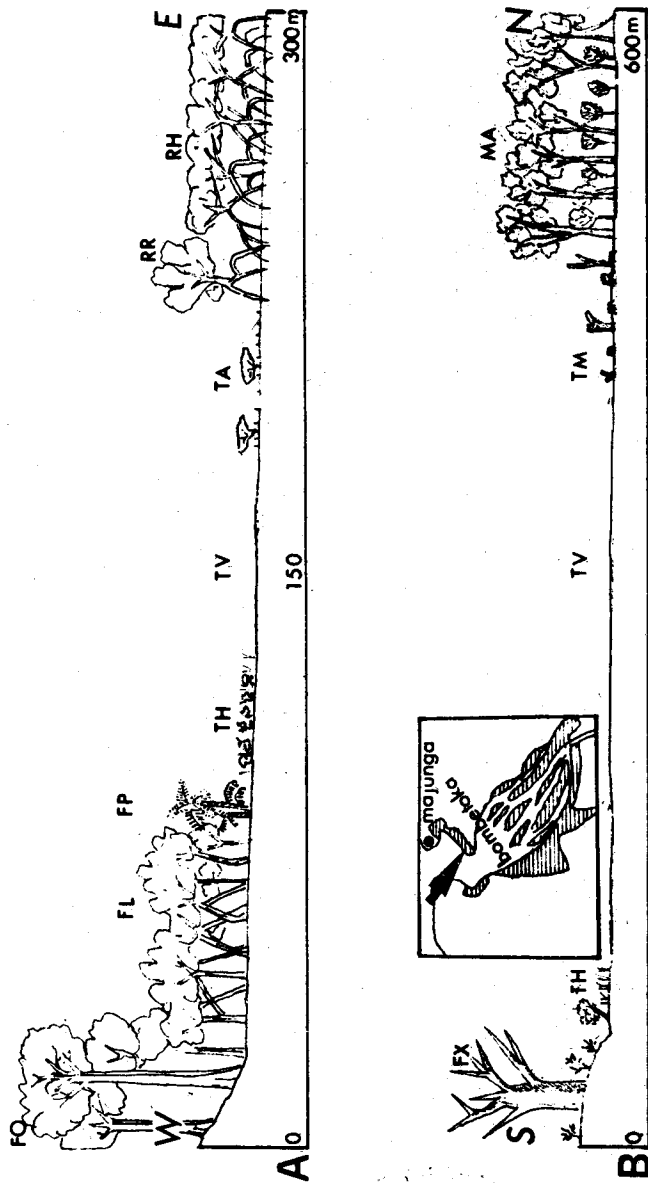


Fig. 4. DEUX SEQUENCES MANGROVE - TANNE

A. Tanne d'Oveñg (Baie de la Mondah - Gabon) - B. Tanne de la pointe Ampirimpina (Bombetoka - Madagascar) - FO Forêt Ombrophile. - Fx Forêt sèche dégradée. - FL Forêt Littorale. - F P Fourré à PHOENIX. - T H Tanne herbacé. - T V. Tanne vif. - T M Tanne à palétuviers morts RR. Mangrove à R. RACEMOSA. - R.H. Mangrove à R. HARRISONII. - M.A. Mangrove à AVICENNIA OFFICINALIS.

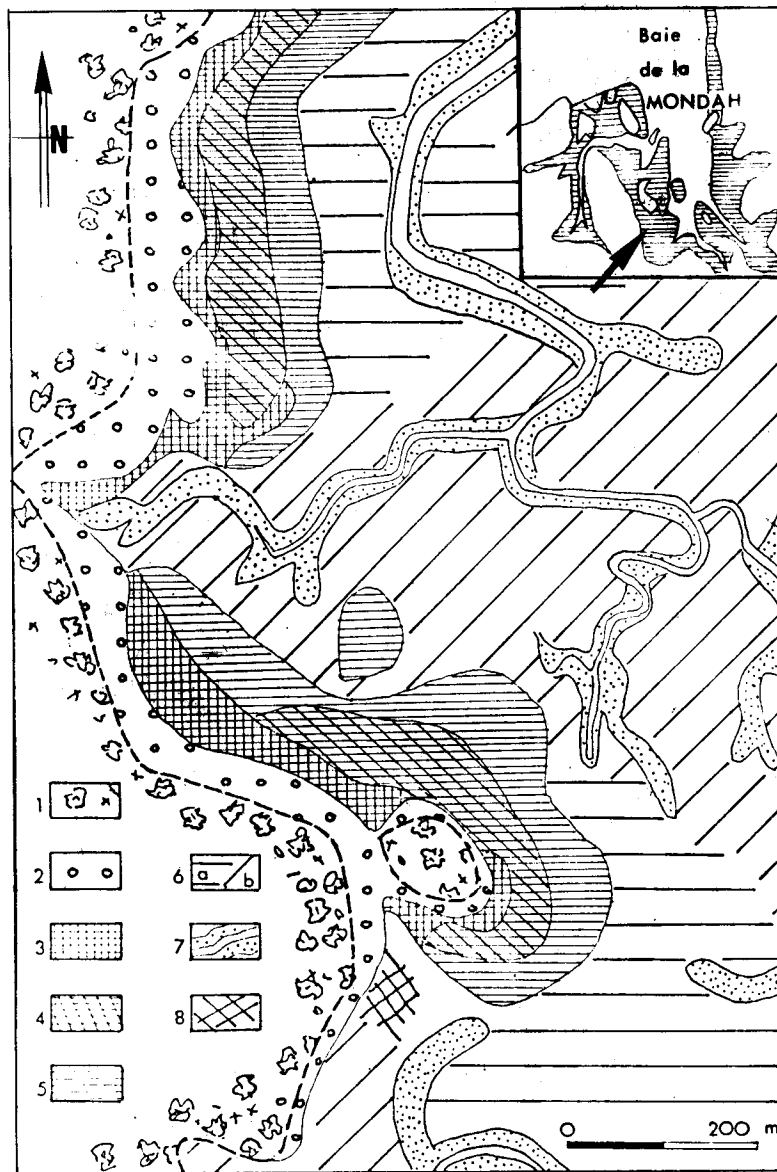


Fig 5 LE TANNE D'OVENG

- 1 Forêt ombrophile.
- 2 Forêt littorale à *CHRYSOBALANUS* Sp.
- 3 Tanne herbacé
- 4 Tanne vif
- 5 Tanne à *AVICENNIA* nains
- 6 Mangrove à *RHIZOPHORA* a *R. RACEMOSA* b *R. HARRISONII*
- 7 Rideaux de palétuviers des chenaux.
- 8 Lapiez

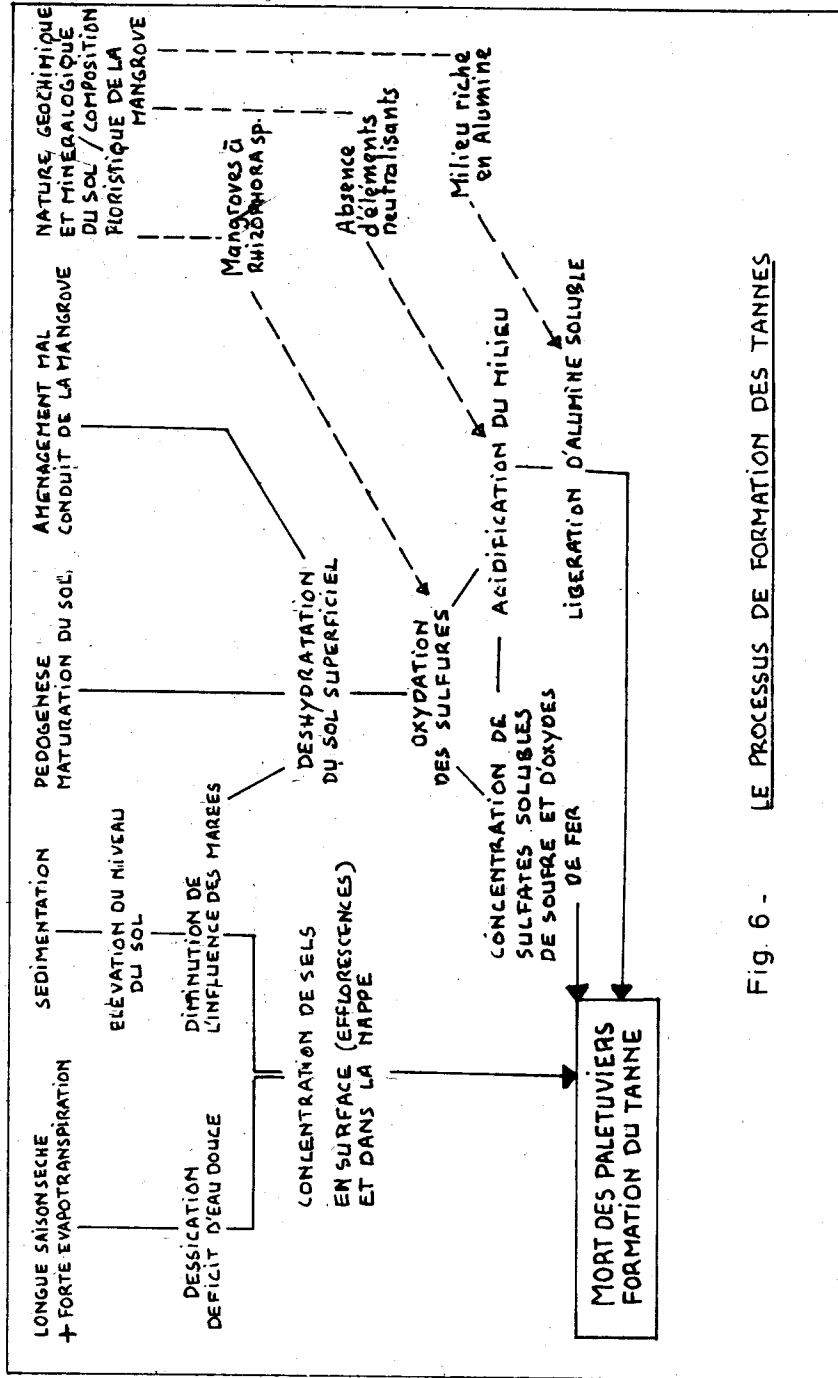


Fig 6 - LE PROCESSUS DE FORMATION DES TANNES

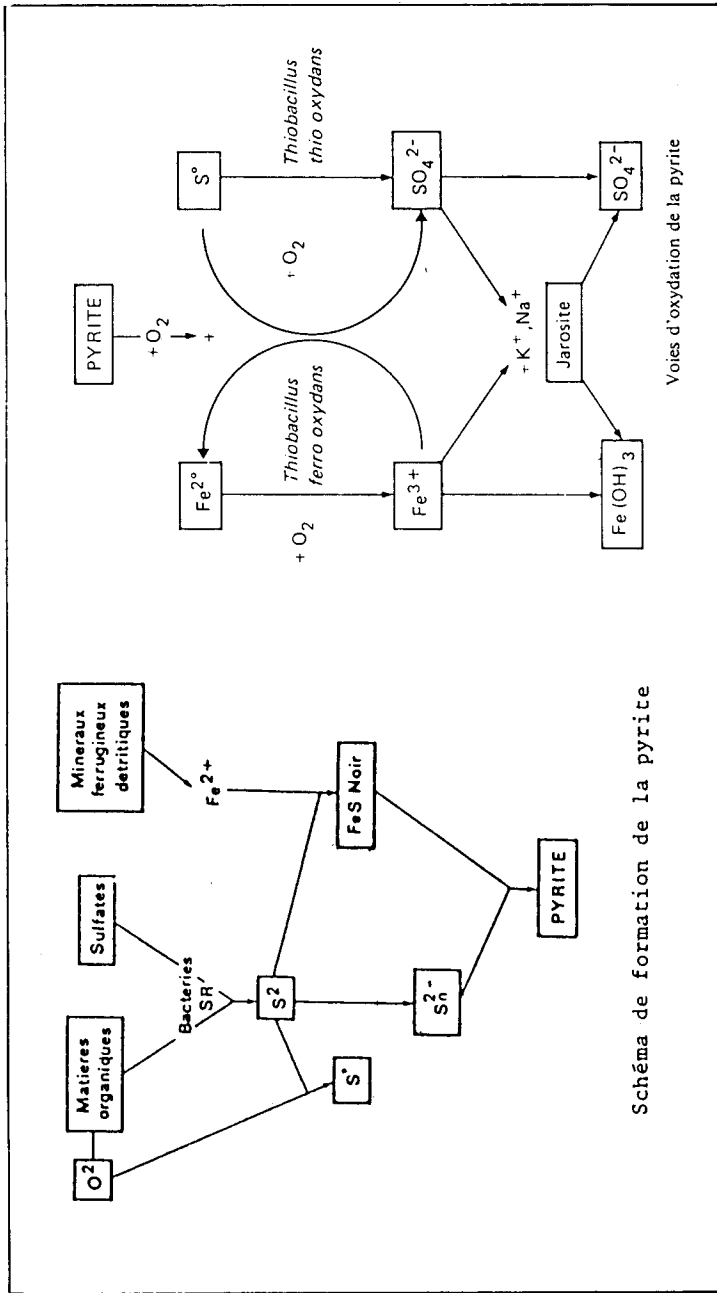


Fig. 7 FORMATION ET OXYDATION DE LA PYRITE
d'après RICKARD et VAN GREEMEN repris par MARIUS
(1984)