

LES SOLS DE L'ATOLL

Rémy JAMET *

LES SOLS

1 - Processus de différenciation

L'ensemble des sols de l'atoll ont pour roche-mère les débris coralliens, coquillers ou d'algues calcaires, plus ou moins grossiers. Trois phénomènes vont modifier ces matériaux accumulés, conduisant aux sols actuels :

- microfractionnement, solubilisation du matériau. La corrosion du calcaire par les acides organiques, les eaux chargées de gaz carbonique, sa dissolution, suivie de reprécipitation dans la zone de battement de la nappe d'eau douce hydrostatique, aboutissent à la micro-division du matériau, à la formation de particules carbonatées fines de la taille des argiles et limons. Rares dans les sols grossiers, ces "argiles" peuvent, dans les sols sableux, atteindre 30 voire 40 %.

- accumulation des carbonates aboutissant à la formation de croûte ou carapace calcaire. Celle-ci se forme au-dessus de la nappe, dans la zone de battement, et comme elle, se rapproche de la surface en direction du lagon où la tranche du sol la plus couramment affectée va de 40 à 100 cm. Nettement plus marquée dans les secteurs marécageux, elle y prend l'allure de véritable carapace ;

*Centre ORSTOM de Tahiti - B.P. 529 - PAPEETE -

- accumulation et incorporation de matière organique. Elle peut être pratiquement absente ou au contraire abondante, pouvant alors constituer des accumulations superficielles (secteurs marécageux) ou être intimement mêlée au matériau fin sur une profondeur variable, parfois importante.

2 - Types de sols

De par leurs caractéristiques les sols se différencient en :

a) sols minéraux bruts, sur les plages, les accumulations actuelles.

b) Sols peu évolués, sur matériau généralement grossier, d'accumulation récente, de la frange océanique, (moins fréquents sur matériau fin de la frange lagonaire). Ils sont caractérisés par un faible enrichissement en matière organique sur 1 à 2 dm, en-dessous d'un placage de rocaille corallienne délavée.

Exemple : Profil TIK 16 - N.O. du motu Temaruopapahia, à 100 mètres de l'océan. Secteur plan limité, de part et d'autre, par une pente, très douce vers le lagon, de 5 à 8 % vers l'océan. Dénivelée : 5 à 6 mètres.

Végétation : début de la cocoteraie : cocotiers épars, mais plusieurs abattus par les cyclones. Groupement bas et ouvert de petits arbres ou arbustes : *Tournefortia argentea*, *Scaevola sericea*, *Timonius polygamus* (recouvrement : 60 %). Strate herbacée à *Heliotropum anomalum* recouvrant 70 % du sol.

En surface : graviers, cailloux coralliens délavés, quelques gros blocs.

0 à 3/4 cm : Gris-brun, sec. Gravier et sable grossier faiblement enrichis en matière organique. Racines.

3/4 à 20 cm : Gravier et sable grossier corallien et coquillier, beige ou blanchâtre. Pénétration en traînées et tâches, de la matière organique. Nombreuses racines horizontales.

20 à 70 cm : Mélange très grossier de sable, graviers, galets, cailloux coralliens, beige clair. Racines.

c) Sols calcomagnésiques (sols carbonatés) du groupe des rendzines, possédant un horizon humifère brun, structuré, plus ou moins épais, plus ou moins riche en matière organique, ce qui permet de distinguer des rendzines modales assez humifères, les plus courantes, et des rendzines très humifères. Ils se développent préférentiellement sur matériau fin, laissant apparaître un encroûtement calcaire discontinu à faible profondeur.

Exemples : c1) Rendzine modale sur sable corallien et coquillier, sous cocoteraie.

Profil TIK 17 - N.O. du motu Temaruopapahia (motu dit du "secteur"), à 60 mètres du lagon. Dune ancienne, peu élevée, aplanie.

Végétation : Cocoteraie assez bien entretenue : *Cocos nucifera*, parmi lesquels quelques arbres : *Guettarda speciosa* et *Callophyllum inophyllum* ; des arbustes peu nombreux : *Euphorbia atoto*, des plantules de *Suriana maritima* et une strate herbacée recouvrant 60 % du sol : *Portulaca*, *Triumfetta procumbens*, *Heliotropum anomalum*, *Cassytha filiformis*, *Lepturus repens*, *Boerhavia tetrandra*.

0 à 10 cm : Sec, brun, humifère - 10 % environ d'"argile", sable grossier dominant, à gastéropodes et foraminifères. Structure peu nette, grenue, moyenne et fine. Très friable, très poreux. Nombreuses racines fines.

10 à 30/40 cm : Frais, gris-brun. Pénétration diffuse et en traînées de la matière organique. Environ 20 % d'"argile", sable identique, grossier. Structure particulière. Friable, poreux. Racines.

30/40 à 70 cm : Frais. Sable beige grossier, très peu d'"argile". Plus compact, plus cohérent. Léger encroûtement. Quelques racines.

70 à 100 cm : Très humide. Sable beige grossier, meuble, porosité élevée. Quelques racines.
La nappe apparaît à 1 mètre.

c2) Rendzine très humifère (entre les "féo")

Profil TIK 24 - Motu Tuherahera au S.O. du village. Terre de colmatage du soubassement karstique, entre les "féo".

Végétation : Forêt à *Thespesia populnea* avec rares cocotiers et deux arbustes, *Pipturus argenteus* et *Euphorbia atoto* (recouvrement : 60 %). La strate herbacée et lianescente recouvre aussi 60 % du sol avec : *Cassytha filiformis*, *Ipomea macrantha*, *Triumfetta procumbens*, *Phymatosorus grossus*, *Asplenium nidus*, *Nephrolepis biserrata*.

0 à 20 cm : Frais, noir, très humifère. Argilo-sableux grossier, avec environ 30 % d'"argile", (sable à Haliméda). Peu de graviers coralliens. Structure grenue très fine. Très friable et poreux. Nombreuses racines.

20 à 35 cm : Frais, grisâtre, légèrement humifère. Sableux assez grossier avec plus de 15 % d'"argile". Très friable, très poreux. Racines.

35 à 60 cm : Frais, sable gris-blanchâtre grossier et fin avec environ 12 % d'"argile", peu de graviers coralliens, des débris de coquilles. Friable. Racines.

à 60 cm : Roche dure calcaire.

c3) Rendzine très humifère (accumulation superficielle)
sous forêt à *Pisonia grandis*.

Profil TIK 11 - Motu Tevania (S.O. de l'atoll). Succession de petites dunes sableuses. Petit îlot où n'a pas été introduit le cocotier. Réserve naturelle d'oiseaux.

Végétation : Groupement forestier d'origine, à *Pisonia grandis*, arbre de grande taille pouvant dépasser 20 m de hauteur, dont le diamètre du tronc peut avoisiner 1 mètre ; recouvre 60 % du motu, davantage avant les cyclones qui ont abattu un grand nombre de ces arbres, n'offrant que peu de résistance aux vents violents, du fait de leur enracinement superficiel. Les strates arbustive et herbacée sont représentées par *Pipturus argenteus* et *Achyranthes velutina* dont le recouvrement atteint 80 %.

0 à 15/25 cm : Assez sec. Horizon à matière organique directement décelable (incomplètement humifiée) avec nombreuses racines formant chevelu. La matière minérale calcaire, sables grossiers essentiellement, y entre pour 60 à 70 %.

15/25 à 40 cm : Frais. Sable grossier beige avec peu de graviers coralliens. Pénétration de la matière organique, bien mêlée à la matière minérale, en forme de langues ou poches assez nombreuses, de structure grenue fine. Ensemble friable et très poreux.

40 à 80 cm : Plus frais. Sable grossier beige identique.

Note : L'horizon A1 peut ne renfermer que de la matière organique bien décomposée et mélangée aux sables.

d) Sols hydromorphes

Dans les zones dépressionnaires, à horizon humifère gorgé d'eau, très riche en matière organique mais généralement peu épais. Sols de profondeur limitée par un encroûtement de faible épaisseur mais très dur, surmontant la nappe peu profonde.

Exemples : d1) Sols hydromorphes des dépressions marécageuses

Profil TIK 22 - Secteur marécageux au S.E. du motu Tuherahera entre la piste d'aviation et le lagon.

Végétation : *Cladium jamaicense*, cypéracée de 2 à 3 m recouvrant le marécage à 95 % avec, en bordure : *Eleocharis geniculata*, *Laportea ruderalis*, *Morinda citrifolia*, *Timonius polygamus*.

Des buttes y sont aménagées, destinées à la culture du taro, qui permettent d'obtenir une épaisseur suffisante de sol drainé.

0 à 10/15 cm : Brun, gorgé d'eau, très humifère, avec assez peu de matière organique non décomposée, directement discernable. Environ 30 % d'"argile". Sable grossier. Pâteux. Nombreuses racines.

10/15 à 30 cm : Gorgé d'eau. Sable beige grossier et fin, avec graviers coralliens - 10 à 15 % d'"argile". Imprégnation diffuse par la matière organique peu abondante. Racines.

30 à 40/45 cm : Carapace calcaire blanchâtre, dure, scoriacée.

Nappe à 45 cm.

d2) Sols hydromorphes des trous à taros

Profil TIK 21 - Motu Tuhera^hera, au S.W. du village. Fosses à taros creusées à l'aide de nacres entre 1888 et 1902, la population de Tikehau comptant alors 1500 habitants (communication orale du Pasteur adventiste).

Végétation : Cypéracée identique à celle des dépressions marécageuses naturelles : *Cladium jamaicense* en touffes, *Morinda citrifolia*.

0 à 20 cm : Très humide. Brun, humifère, argilo-sableux fin et grossier (plus de 30 % d'"argile"). Structure particulière. Pâteux. Racines.

20 à 40 cm : Très humide. Sable grossier et fin légèrement coloré en gris par une pénétration diffuse de la matière organique. Pâteux. Racines.

40 à 60 cm : Sable clair à foraminifères, lamellibranches et algues calcaires, grossier et fin, gorgé d'eau.

Nappe à 60 cm.

3 - Caractéristiques générales des sols

Malgré l'absence des résultats des analyses en cours, et sans en préjuger, il nous est cependant possible, au vu des données obtenues par ailleurs, concernant des sols du même type, de définir les principales caractéristiques physico-chimiques des sols de l'atoll de Tikehau.

A l'opposé des sols des îles hautes volcaniques, les sols d'atolls sont pratiquement dépourvus de silice, aluminium et fer ; leurs teneurs y sont en effet réduites à quelques pour mille pour la première, à quelques p.p.m. pour les deux autres éléments.

La fraction minérale est ici, pour l'essentiel, constituée de carbonates de calcium (aragonite, calcite) : 80 à 90 % dans les horizons humifères de surface, plus de 95 % en profondeur, dont des teneurs relativement importantes de calcaire finement divisé ou "calcaire actif", susceptible de se solubiliser rapidement : 5 à 6 % environ dans les sols grossiers, bien davantage, plus de 20 % parfois dans les horizons humifères des rendzines sableuses, ces teneurs pouvant même dépasser 30 % dans les sols sableux marécageux. C'est aux particules calcaires les plus fines que correspondent les argiles et limons obtenus par l'analyse granulométrique.

Le carbonate de magnésium (magnésite) est généralement, avec environ 1 %, mal représenté, avec sans doute des exceptions dans les sols sur sables calcitiques à foraminifères, plus riches.

Quant au potassium, les teneurs en demeurent généralement inférieures à 0,05 %.

Le phosphore n'est de même présent, en profondeur, qu'à des teneurs sensiblement identiques ; mais il peut croître

fortement en surface grâce aux remontées biologiques par la végétation, mais aussi aux excréments d'oiseaux, très nombreux sur certains "motu" (Tevania).

Le sodium, malgré le milieu ambiant, n'apparaît généralement qu'à moins de 0,5 % dans les sols ; sans doute ses teneurs ont-elles momentanément et localement cru, à la suite des invasions marines des périodes cycloniques.

La fertilité des sols coralliens repose essentiellement sur la matière organique. Les sols les plus riches sont ceux qui en renferment les teneurs les plus élevées, ceux où elle pénètre le plus profondément. Réduite, parfois à 2 ou 3 % (sols peu évolués) elle peut, dans les rendzines les plus humifères, dépasser 10 voire 15 % et davantage encore dans les sols marécageux.

Les éléments, puisés en profondeur par la végétation et rapportés au sol par les débris végétaux, se concentrent dans l'horizon humifère. C'est le cas du phosphore et aussi du potassium échangeable, dont certaines analyses ont permis de mettre en évidence une assez nette corrélation entre ses teneurs et celles en matière organique. Ces teneurs n'y dépassent toutefois que rarement 0,3 mé/100 g, soit, toutefois, 10 fois plus qu'en-dessous, avec des exceptions pour certains sols où K_2O peut dépasser 0,5 voire 1 mé/100 g.

Favorisant l'agrégation des particules fines, des sables, en grumeaux plus au moins stables, la matière organique accroît ainsi la cohésion des horizons qu'elle imprègne. Elle en accroît aussi l'hygroscopicité, rôle important pour ces sols poreux et filtrants où le bilan hydrique apparaît déficitaire 8 mois sur 12 (voir page 2). Elle supplée là, à l'absence de matière colloïdale minérale et joue en ce sens un rôle capital.

En outre, grâce à son action acidifiante, elle peut réduire le pH des horizons de surface d'environ une unité, avec tous les effets bénéfiques que cela peut avoir quant à l'assimilabilité de certains éléments tels le phosphore, les éléments-traces et le fer dont l'insolubilisation, en milieu fortement basique, provoque les chloroses ferriques. C'est ainsi que la réaction de ces sols calcaires, saturés en ions Ca^{++} , fortement alcaline en profondeur avec un pH compris entre 8 et 9 peut, en surface, être ramenée à des valeurs proches de la neutralité, entre 7,0 et 7,5.

LES CONDITIONS DU MILIEU, LES SOLS ET LA VEGETATION

Les déterminations botaniques précédentes et ci-dessous ont été effectuées par J. Florence, botaniste à l'O.R.S.T.O.M. Papeete.

La cocoteraie a été introduite sur la majeure partie des "motu" de l'atoll de Tikehau, mais son extension y est variable en fonction de la nature du substratum et des sols.

Les "motu" à dominance sableuse, substrat le plus favorable, du Nord-Est et Sud-Ouest en particulier, en ont été presque entièrement recouverts, à l'exception d'une frange océanique rocailleuse ou de secteurs marécageux ; pour d'autres, où le substrat rocailleux gagne très largement vers l'intérieur en direction du lagon, seule la partie interne, la plus sableuse en a généralement été implantée, c'est le cas de nombre des îlots de la côte ouest. Il arrive cependant, faute sans doute pour le propriétaire de disposer de terres plus favorables, que la cocoteraie s'étende sur des secteurs graveleux ou caillouteux, nettement moins favorables.

La cocoteraie s'est ainsi progressivement étendue aux dépens des peuplements végétaux préexistants, dont certains ont

presque entièrement disparu, tandis que d'autres, situés en des secteurs moins propices à la mise en valeur, ont été conservés. Il existe une relation assez étroite entre les peuplements ou groupements végétaux et les sols (et le substrat) qui les supportent, eux-mêmes liés à la morphologie, à la situation sur l'atoll.

1 - Sols et substrat sableux

Largement étendus sur les grands "motu" du Nord-Est et Sud-Ouest, plus restreints à l'ouest, ils sont le domaine des rendzines.

La végétation d'origine y était la forêt à *Pisonia grandis* (les plus grands des arbres, qui peuvent dépasser 20 m pour 1 mètre de diamètre) dont on retrouve des groupements intacts sur quelques rares îlots, "motu" Tevania en particulier. En association, l'on y trouve *Guettarda speciosa*, autre arbre plus fréquemment épargné lors de l'installation de la cocoteraie. En sous-bois, *Pipturus argenteus* est l'arbuste le plus fréquent, et du tapis herbacé ressort *Achyranthes velutina*, associé parfois à *Laportea ruderalis*, *Digitaria stenotaphrodes*, *Boerhavia tetrandra*.

C'est sous cette végétation que l'on observe la plus forte accumulation de matière organique : rendzines très humifères (voir page 10). Elle abrite aussi d'importantes colonies d'oiseaux qui contribuent à enrichir le sol, en phosphore en particulier.

Des lambeaux de cette végétation ont pu être épargnés dans la cocoteraie mais il n'en reste, le plus souvent, que quelques arbres ou arbustes épars.

La cocoteraie s'étend fréquemment jusqu'en bordure du lagon, mais elle y a épargné parfois, des groupements végétaux

particuliers, comprenant certaines espèces de la cocoteraie elle-même, tels les deux arbres et arbuste *Guettarda speciosa* et *Morinda citrifolia*, et aussi des groupements dominés par *Suriana maritima* avec *Scaveola sericea*, *Tournefortia argentea*, parfois *Sesbania coccinea*. Le tapis herbacé y est constitué par *Lepturus repens*, *Triumfetta procumbens*, avec, fréquemment *Laportea ruderalis*, *Boerhavia tetrandra*.

Cette végétation engendre un horizon assez riche en matière organique, pénétrant profondément : rendzines modales.

Localement, apparaît un horizon humifère profondément enterré, témoin d'apports relativement récents (cyclones de 1906 ?). Par plage, le sol actuel peut, de même, être recouvert par des apports sablo-graveleux dus aux récents cyclones.

2 - Sols et substrat rocailleux

Ils prolongent, généralement par une zone intermédiaire graveleuse, le substrat sableux en direction de l'océan, et l'on passe progressivement des rendzines modales aux sols peu évolués d'apport caractérisés par un léger enrichissement en matière organique de leur partie superficielle. Cet horizon humifère tend à s'individualiser à la faveur d'un certain enrichissement en sables grossiers, en-dessous d'un lit de graviers et cailloux coralliens.

Il y apparaît une forêt claire à *Pandanus tectorius*, associé à d'autres arbres de petite taille tels *Tournefortia argentea*, *Guettarda speciosa* et des arbustes, *Scaveola sericea*, *Pipturus argenteus*, quelques rares herbacées : *Psilotum nudum*, *Cassytha filiformis*, *Heliotropium anomalum*.

La cocoteraie a, localement, été étendue à ces secteurs grossiers mais de façon plus anarchique et de plus en plus lâchement à mesure que l'on se rapproche de l'océan, les

plages les plus propices s'y faisant plus rares ; la végétation initiale y demeure donc importante.

Sur la levée rocailleuse, en bordure d'océan, ou la petite dune qui en fait office, l'on retrouve ces mêmes groupements où tailles et densité décroissent fortement ; certaines espèces disparaissent tandis qu'apparaissent de nouvelles comme *Euphorbia atoto* ; *Pemphis acidula* peut y constituer des fourrés sur substrat corallien compact, tandis que *Suriana maritima*, *Lepturus repens* se développent sur les placages sableux. En nombre d'endroits cette végétation a été rasée par l'invasion marine durant la période cyclonique de 1983.

3 - Sols et substrat compact des "champs" de féo

Les féo, pointements visibles d'un ancien récif enfoui sous des sédiments sableux ou sablo-graveleux peu épais, n'apparaissent que sur le motu du village (motu Tuherahera).

Les sols (rendzines humifères), dont la profondeur est limitée par le substrat récifal dur, sont peu épais, sauf parfois en certaines poches, partiellement comblées de rocaille corallienne. Les profondeurs observées ne semblent pas excéder 60 à 80 cm, mais peuvent être réduites de 2 fois. Le matériau sableux (sables à *Haliméda* fréquents) peut s'enrichir d'une importante fraction "argileuse", particulièrement au sein de l'horizon de surface (0-20 cm), très coloré, riche en matière organique. Compte-tenu de l'absence de profondeur et de nappe, le développement du système racinaire s'y trouve rapidement freiné et l'assèchement y est rapide.

La cocoteraie a été implantée dans ces secteurs, mais irrégulièrement, là où les placages de sols s'y prêtaient le mieux. Parmi les autres espèces arborescentes les plus fréquentes, l'on peut citer : *Pandanus tectorius*, *Thespesia populnea*, *Guettarda speciosa*, *Pisonia grandis*. Au sein de la

strate arbustive domine *Pipturus argenteus* et *Euphorbia atoto*, tandis que chez les herbacées l'on notera surtout : *Triumfetta precumbens*, *Lepturus repens*.

4 - Les secteurs marécageux

Les petites dépressions hydromorphes sont assez fréquentes, en arrière de la dune ou des dunes successives bordant le lagon. La nappe proche de la surface y favorise l'établissement d'une végétation adaptée.

De même des cordons sableux ou gravillonnaires peuvent provoquer la formation de petites mares, très peu profondes, dans lesquelles se développent des cyanophycées, algues bleues recouvertes d'une pellicule gélatineuse rouge ou orange, constituée par les produits de décomposition de ces algues (Kopara). (Motu Teavatia)

Une seule véritable zone marécageuse s'étend dans le secteur Sud-Est, le plus large, du motu du village, entre le "champ de féo" et le lagon, actuellement réduite par la construction de la piste d'aviation.

Le sol s'y caractérise par la présence, entre les cotes - 30 et - 45 cm d'une carapace calcaire, dure, scoriacée, poreuse, recouvrant la nappe et surmontée par un matériau sableux, mi-fin, mi-grossier et assez riche en "argile", gorgé d'eau en permanence, fortement enrichi en matière organique, sur une épaisseur relativement mince toutefois, n'excédant pas 15 à 20 cm.

Ce marécage est presque entièrement recouvert par *Cladium jamaicense*, cypéracée atteignant 2 à 3 mètres. L'engorgement y étant permanent, l'inondation fréquente, le drainage impossible, la mise en valeur ne peut s'y faire que par la constitution de plates-bandes surélevées, délimitées par des

troncs de cocotiers entre lesquels est rapportée la couche humifère prélevée à la périphérie. Ainsi se pratique, dans de bonnes conditions, la culture du taro (taro d'eau).

Traditionnellement, sur les atolls, cette culture s'est aussi pratiquée dans des "fosses à taros". Dans des secteurs où la nappe était trop éloignée de la surface pour que l'on puisse y envisager cette culture, les anciens habitants ont creusé de vastes fosses à fond plat, se rapprochant à quelques décimètres de la nappe, créant ainsi, artificiellement, des secteurs de cultures hydromorphes, favorables au taro. De telles fosses sont aujourd'hui encore ~~visibles~~ au sud du village, recouvertes de la même végétation que les secteurs marécageux, mais en touffes moins élevées. Creusés il y a 80 ans, il s'y est formé un horizon humifère épais d'une trentaine de centimètres.

CONCLUSION

Un tri granulométrique très net apparaît dans le matériau constitutif des îlots coralliens ou "motu", se traduisant par des accumulations grossières du côté de la source d'approvisionnement, la côte océanique et généralement fines le long de la pente douce menant au lagon.

Ainsi se sont constitués deux milieux très nettement différenciés corrélativement par la granulométrie du substrat et la situation sur l'îlot. A chacun correspond (ou correspondait avant que la cocoteraie ne l'ait en grande partie supplantée) une végétation spécifique et des sols, caractérisés en premier lieu par la pauvreté ou la richesse en matière organique, le degré de développement de l'horizon humifère.

Un autre milieu correspond aux secteurs dépressionnaires où la proximité de la nappe induit l'hydromorphie, la formation de zones marécageuses à végétation

très spécifique, une certaine accumulation de matière organique, la constitution d'une carapace à faible profondeur.

Un milieu un peu particulier quant à son substratum compact, sa végétation, ses caractéristiques édaphiques apparaît enfin, en relation avec une abondance de "féo" vestiges de récifs anciens.

D'une façon générale, l'implantation de la cocoteraie a été guidée, avant tout, par la nature du substrat et des sols qui lui sont liés, les secteurs les plus favorables correspondant aux rendzines sur matériau sableux.