

INSTITUT FRANÇAIS D'OcéANIE

Laboratoire de Pédologie

RAPPORT DE TOURNÉE PÉDOLOGIQUE
AUX ILES AUSTRALES
(RAPA - RAIVAVAÉ - TUBUAI)

par

G. TERCINIER

Avril 1962

LABORATOIRE DE PEDOLOGIE

RAPPORT DE TOURNEE PEDOLOGIQUE AUX ILES AUSTRALES

(RAPA - RAIVAVAE - TUBUAI)

par G. TERCINIER

Au cours de cette tournée, nous avons visité successivement les îles de Rapa, Raivavae et Tubuai.

Pour les deux premières, seules quelques remarques préliminaires ont pu être faites au cours d'escales de 2 à 3 jours du bâtiment de la Marine Nationale, l'avis "Capricieuse", à bord duquel avaient également pris place : Messieurs ALLAIN, Chef de la Circonscription des îles Australes, GAUDILLOT, Chef du Service de l'Agriculture du Territoire et MOLET, Chef de la Mission ORSTOM en Polynésie. Ces remarques peuvent néanmoins être utiles pour évaluer, en première approximation, les possibilités des terres et orienter d'éventuelles recherches futures plus approfondies.

A Tubuai, par contre, nous sommes restés 15 jours, ce qui nous a permis de faire un inventaire des sols de l'ensemble des zones de plaines et de faibles pentes. Une particulière attention y a été portée aux zones marécageuses couvrant une forte proportion de la superficie totale de cette île et en constituant, à dire vrai, la principale originalité.

R A P A

Avec une superficie de l'ordre de 40 km², elle a sensiblement la même taille que Tubuai ou Rurutu. Mais c'est aussi la moins peuplée des Australes : 350 à 400 habitants groupés en deux villages dans la baie d'Ahurei.

Son isolement à 380 miles de la plus proche terre habitée (Raivavae), son faible peuplement, le volume très limité de ses ressources exportables posent des problèmes de liaison et d'intégration à la vie économique du territoire presque insolubles dans l'état de chose actuel.

La seule zone que nous ayons pu parcourir correspond au grand amphithéâtre, à relief très marqué et pentes presque totalement dénudées, vestige de l'ancien cratère qui entoure la baie d'Ahurei.

Le peu que nous ayons vu, il est vrai dans de mauvaises conditions, du reste de l'île, paraît bien indiquer que les surfaces sensiblement planes ou même en pentes modérées n'y sont guère plus fréquentes et que le taux de boisement y reste extrêmement faible.

Rapa est composée essentiellement de roches volcaniques, Basaltes à Olivine surtout, apportant probablement aux sols plus de phosphore et de magnésie que de chaux et de potasse. Le relief dur et la faible extension des plaines alluviales ou côtières s'expliquerait par une subsidence ayant provoqué l'ennoyage de la majorité des zones basses : formation de la baie d'Ahurei à l'emplacement d'une ancienne vallée en particulier.

Le climat de cette île, située par 27°37' de latitude Sud et 144°17' de longitude O_uest, n'a guère d'équivalent qui puisse permettre des comparaisons utiles : température moyenne annuelle au niveau de la mer de l'ordre de 21° avec saison fraîche bien individualisée mais néanmoins sans minimums inférieurs à 7° ou 8°, pluviosité dépassant 2 m., nébulosité importante et, facteur à ne pas négliger, vents forts pendant un grand nombre de jours de l'année imposant souvent aux espèces arbustives une forme basse et touffue.

VENTAIRE SOMMAIRE DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS.

A.- Argiles Ferrallitiques.

En dépit du climat frais, et pour nous la chose ne nous étonne pas outre mesure, ces sols naturellement pauvres, fortement lessivés et surtout fragiles, occupent de très loin, les surfaces les plus importantes, aussi bien sur pentes moyennes que fortes.

Leur déforestation pratiquement totale est sans doute ancienne ; les feux courants et le pâturage non contrôlé les ayant également gravement affectés, ils apparaissent comme très dégradés et érodés.

En fait, la plupart des profils sont tronqués, soit au niveau d'un horizon rouge, soit à celui d'un horizon bariolé, soit même à celui d'une zone de départ graveleuse de roche totalement altérée ("mamou" de pseudomorphose allitique). Il est à noter, à ce propos, que certaines collines du fond de la baie d'Ahurei, à formes relativement molles, figurent parmi celles ravinées de la façon la plus spectaculaire et présentant le plus de surfaces battantes complètement dénudées.

Ces sols sont, comme dans les autres îles hautes de la Polynésie, recouverts de la classique lande à Gleichenia dichotoma. On y relève cependant, en plus, la présence fréquente d'une graminée, Aristida sp., d'espèce apparemment très voisine de celles caractéristiques des terres les plus dégradées des hauts plateaux de Madagascar. Le Molasses grass (Melinis minutiflora) est la seule espèce de qualité fourragère convenable qui y fasse preuve d'un pouvoir de compétition assez élevé. Le "Framboisier" (Rubus rosaefolius) y colonise surtout les surfaces les moins pauvres ayant bénéficié d'apports colluviaux. La substitution de la lande à fougères d'une formation généralement assez ouverte à Sporobolus cf. indicus indique le passage au type de sol suivant:

B .- Sols Gris foncé Juvéniles sur roche en place.

Nous n'en avons reconnues des surfaces assez importantes que sur les premières pentes dominant le village. Cependant, certaines observations effectuées depuis le navire ainsi que l'aspect morphologique général de l'île portent à croire qu'ils sont assez répandus. Ce sont des sols peu épais, sans horizons différenciés, contenant souvent une forte proportion de graviers et cailloux et reposant directement sur la roche mère plus ou moins altérée et diaclasée. Il est possible qu'ils puissent dériver des Argiles Ferrallitiques par décapage érosif total de celles-ci.

Caractérisés par une végétation graminéenne à Sporobolus et par un assez facile envahissement d'espèces ligneuses basses et touffues, ces sols pourraient être assez riches chimiquement mais sont trop "maigres" et, en dépit de leur couleur, vraisemblablement mal pourvus en matière organique active.

C .- Sols Squelettiques.

Pour mémoire, on peut ainsi désigner les pans de falaises au pied desquels s'accumulent des formations d'éboulis constituant, en fait, le type de sol suivant :

D .- Sols Noirs et Gris Noirs d'éboulis.

Malheureusement assez peu répandus, ils constituent ici, comme sur presque toutes les îles hautes de la Polynésie (Moorea, Sous-le-Vent, Marquises, entre autres), un des types de sol les plus intéressants en dépit, et peut-on dire, à cause de la forte proportion de débris de roche fraîche ou en cours d'altération qu'ils contiennent.

Leur surface très pierreuse, voire encombrée de gros blocs roulés, n'y empêche pas l'enfoncement des racines en profondeur. Du reste, il est fréquent de constater que, par suite de phénomènes d'hydrolyse beaucoup plus actifs en sous-sol, celui-ci contient une proportion de terre fine nettement plus élevée que l'horizon le plus superficiel.

La végétation arbustive ou arborée dense qui les recouvre presque toujours y assure le maintien d'un taux de matière organique humifiée satisfaisant à élevé. Dans le cas de Rapa, il s'agit de très vieilles orangeries subsponsantées et de caféières plantées il y a plus de 60 ans et non entretenues, entremêlées de quelques légumineuses d'ombrage et d'essences arbustives ou arborées diverses dont l'une des plus répandues paraît être le Bancoulier (Aleurites

moluccana). La destruction ou même le simple éclaircissement du couvert provoque un envahissement du "Framboisier". A noter, également, que si les bovins pénétrant dans ce milieu n'y commettent qu'assez peu de dégâts, il n'en est pas de même des chèvres nombreuses à Rapa, lesquelles sont susceptibles d'y faire les pires déprédations.

E .- Sols Hydromorphes.

Bien que ne représentant, vis-à-vis de la superficie totale de l'île, que des surfaces très limitées, ils tiennent, dans l'agriculture vivrière, la place essentielle. On y peut distinguer :

- 1°/ Des Sols ^{semi-}tourbeux en bordure de mer, dans le fond de la baie d'Ahurei, caractérisés par la présence d'une couche plus ou moins épaisse de tourbe au-dessus d'un horizon de gley gris bleu. Ils correspondent aux seules surface réellement planes que nous ayons vues à Rapa.

Parfois encore recouverts de leur végétation naturelle semi-aquatique de Juncos ou Carex, ils ne sont qu'assez peu utilisés selon la technique polynésienne classique de "tarodières de marais" avec contrôle du niveau de la nappe. L'agriculteur local lui préfère celle de submersion en casiers, pratiqués à l'aide d'irrigation par gravité, d'application plus facile pour le type de sol suivant :

- 2°/ Des Sols à Gley proprement dit sur colluvions, alluvions et remontant parfois assez loin le long de petites vallées.

Le pourcentage de pente de ces surfaces est loin d'être négligeable et la gleysification paraît souvent y avoir été provoquée par l'établissement de tarodières irriguées, la chose étant même évidente pour les alluvions assez grossières à pente longitudinale bien marquée du fond de la baie d'Ahurei. En effet, toutes les terres de ce type sont ou ont été utilisées pour la culture du Taro.

- 3°/ Des Sols Hydromorphes de fonds de vallons, remontent entre les collines parfois jusqu'à proximité des lignes de crêtes. Nous avons pu constater leur présence, mais non les étudier. Si, dans certains cas, ils correspondent à d'anciennes tarodières, il est possible que, dans d'autres (fond de la baie d'Ahurei), il s'agisse d'un type assez original que nous avons précédemment reconnu dans l'Ankaizinana, à Madagascar. On se trouverait alors en présence de sols riches en matière organique, oscillants et comme flottants sur une nappe jouant le rôle d'amortisseur hydraulique dont ils suivraient les fluctuations, leur cohésion étant en grande partie assurée par un lacis dense de racines.

II - VOCATIONS ET POSSIBILITES DES TERRES.

Sur le plan strictement vivrier, on ne peut considérer que la situation de Rapa soit mauvaise, ni même inquiétante pour l'avenir. Les plantations de Taro suffisent largement à la couverture des besoins ressentis et pourraient même être assez largement étendues. L'on peut y ajouter les ressources de la pêche et des troupeaux de bovins et de chèvres susceptibles de fournir nettement plus de viande que ce qui est nécessaire à la consommation locale.

De ce dernier fait, l'on a parfois déduit que le développement de l'élevage pourrait être, à Rapa, une source importante de revenus.

En réalité, la charge en bétail actuelle des terres montagneuses de parcours, quoique très faible, est encore excessive vis-à-vis de leur possibilités ; elle entraîne une accélération des phénomènes érosifs et une dégradation de plus en plus marquée des pâturages sur le plan agrostologique.

L'élevage, à l'état plus ou moins sauvage, des chèvres devrait, de toute façon, être proscrit.

Quant à celui des bovins, il exigerait d'assez sérieux aménagements si l'on veut maintenir le troupeau à son effectif actuel et, à plus forte raison, l'augmenter : extension du Melinis pouvant nécessiter la mise en défens pendant quelque temps des surfaces où il a été semé, rotations au moins sous la forme élémentaire de division de l'ensemble de l'île en 3 ou 4 parcs pâturés à tour de rôle, établissement de pare-feux pouvant d'ailleurs avantageusement prendre la forme d'un reboisement des lignes de crêtes. Ces pare-feux sont absolument nécessaires dans des pâturages à Melinis non strictement contrôlés. Un contrôle de ceux-ci ne peut être envisagé dans ce cas, le relief de l'île étant beaucoup trop dur pour y permettre un entretien mécanisé des herbages.

Mais il existe à Rapa une forme d'élevage beaucoup plus rationnelle et intensive, avec parfois production de lait. Elle utilise la mise au piquet des bêtes sur les levées de terre entre les tarodières irriguées et dans les tarodières en jachère elles-mêmes. Cette technique, quoique intéressante surtout sur le plan local, n'en mériterait pas moins d'être perfectionnée sur le plan agrostologique et généralisée à toutes les surfaces où elle est applicable sous la forme d'associations ou rotations : Taro-pâturages, voire Taro-Riz-pâturages.

Les possibilités herbagères des Sols Hydromorphes de fonds de vallons remontant entre les collines mériteraient d'être examinées avec plus de soins que nous avons pu le faire.

Enfin, les Sols Gris foncé Juvéniles sur roche en place pourraient être utilisés pour des pâturages arbustifs à Leucaena glauca ainsi que, quoique de façon plus douteuse pour des raisons climatiques, pour des herbages à "Silver grass" (Dicanthium caricosum et Amphilophis pertusum).

Plus encore que le bétail, le café constitue le principal produit d'exportation traditionnel de Rapa. Il a même représenté, au début du siècle, une source importante de revenus. Mais, depuis, l'entretien des caféières a été progressivement négligé, tandis que les arbustes eux-mêmes vieillissaient jusqu'à complète sénilité, d'où leur production actuelle de quelques tonnes au plus.

Il est difficile, dans ces conditions, de formuler une appréciation sur le degré d'adaptation de cette plante au milieu, l'aspect très particulier des Caféiers, évoquant de loin celui de Genêts à balais, pouvant en partie être attribué à leur grand âge.

Quoiqu'il en soit, on voit mal, dans la situation de Rapa, quelle autre culture préconiser que celle du Caféier Arabica sur les Sols Noirs et Gris Noirs d'éboulis. Ce serait certainement par une mise ou une remise en honneur de méthodes de plantation et d'entretien correctes sur la plus forte proportion possible de ces terres que les revenus monétaires des habitants pourraient être les plus notablement augmentés.

A notre avis, une plantation ou replantation pure et simple de Caféiers et arbres d'ombrage (*Albizzia* divers, Pacayers, peut être *Leucaena glauca*, mais certainement pas *Erythrina* aux branches se brisant trop facilement par le grand vent) devrait être préférée à la solution de régénération par recépage dont les résultats ne sont pas toujours satisfaisants pour l'Arabica.

Même si la température, l'humidité et la nébulosité de Rapa peuvent paraître favorables à des caféières non ombragées, celles-ci risqueraient d'exiger des engrais azotés trop coûteux dans les conditions locales et d'abondantes fumures organiques difficiles à trouver sur place : aussi ne conseillons nous pas d'en faire l'essai.

Le Caféier craint, d'autre part, beaucoup le vent, raison pour laquelle nous considérons les brise-vents comme nécessaires : le *Casuarina equisetifolia* (Bois de fer) convient bien à cet usage, mais nous demeurons réservés sur son intérêt comme ombrage proprement dit, au moins en l'absence de fumure azotée.

C'est également le risque de ventilation excessive qui nous fait paraître aléatoire la plantation de Caféiers sur Sols Gris foncé Juvéniles, après enrichissement humique et approfondissement de ceux-ci par les *Albizzia* ou mieux le *Leucaena glauca*. Leur exposition en flanc de pente ou même sur ligne de crête est, en effet, beaucoup plus dangereuse à ce point de vue que celles des éboulis de bas de pente.

La fraîcheur du climat de Rapa pourrait faire croire à l'intérêt de cultures fruitières européennes. Dans la mesure où, sur le plan technique, la chose serait confirmée, ce dont nous doutons fort sauf peut-être pour le Fraisier, leur commercialisation risquerait de se révéler impossible.

Il en serait, du reste, de même de fruits à priori mieux adaptés ; on pourrait, à titre d'essai, encourager la replantation d'Agumes, mais plutôt en association avec les caféières qu'en culture pure ; un autre fruit de qualité, théoriquement intéressant, serait la "Grenadille" ou "fruit de la Passion" (Passiflora edulis).

La question des légumes se pose sensiblement de la même façon, avec cette restriction supplémentaire que les sols pouvant à la rigueur leur convenir, terrasses alluviales ou d'anciens niveaux de base et colluvions de pied de collines ferrallitisées, sont rares et dispersés en faibles surfaces d'un seul tenant. Parmi ceux susceptibles de se conserver, l'Oignon devrait bénéficier des premiers essais, d'autres légumes bulbes tels que l'Echalotte et l'Ail pouvant, malgré le handicap d'un climat plus chaud, trouver un milieu au total plus favorable à leur production dans les autres îles des Australes. Quant à la Pomme de terre, l'intérêt de sa culture à Rapa, limité sans doute à la production de semences, est subordonné à toute une série d'hypothèses d'ordre phytopathologiques aussi bien qu'économiques.

Nous n'insisterons pas sur l'avenir bien douteux si l'on fait le bilan des difficultés à surmonter, de possibles cultures d'Aleurites ou de Thiers par exemple.

La question d'une éventuelle production rizicole à Rapa mérite un examen beaucoup plus attentif, au moins s'il s'avérait que les surfaces de Sols Hydromorphes dépassaient d'assez loin celles nécessaires à la production vivrière de Taro.

Il n'est pas question ici de vaste projet d'aménagement visant à faire de cette île le grenier à Riz de la Polynésie mais, plus modestement, d'y envisager la récolte de quelques dizaine de tonnes de Paddy justifiant le voyage d'une goëlette et permettant de doubler, par rapport à la situation actuelle, les rentrées d'argent de la population locale.

Comme éléments défavorables à un tel projet, on peut citer : la somme de travail assez importante que requiert cette culture vis-à-vis des revenus qu'elle procure, la nébulosité assez forte en partie compensée cependant par le facteur "longueur du jour", la ventilation pouvant favoriser la verse et l'égrenage ; il est possible que ce soit sur ce dernier point que les difficultés techniques les plus sérieuses apparaissent.

Par contre, l'étonnante, pour ne pas dire troublante similitude existant entre les procédés traditionnels de culture de Taro à Rapa et des techniques de riziculture irriguée déjà très élaborées rendent extrêmement tentantes des essais poussés en ce sens. Surtout lorsqu'il est question de Riz, en effet, n'avoir pratiquement rien à modifier, par rapport à une autre plante cultivée parfaitement connue de tous les intéressés, dans les procédés d'aménagement, de plantation et d'entretien, constitue un avantage unique dont on ne saurait assez tenir compte.

De toutes les îles du Pacifique que nous ayons vu, Rapa est sans doute celle où le taux de forestation est le plus faible, à tel point que sa population, pourtant peu nombreuse, éprouve de sérieuses difficultés à se procurer le bois qui lui est nécessaire.

Un aménagement correct des pâturages et des caféières exigerait déjà la plantation de pas mal d'arbres pour l'ombrage, le repos du bétail, l'établissement de brise-vents et de brise-feux.

Mais un programme de reforestation proprement dit des hauts de bassins versants et des surfaces en très fortes pentes ou excessivement érodées serait aussi nécessaire.

Sur les Sols Noirs et Gris Noir d'éboulis, le problème ne se pose que partiellement et est facile à résoudre, tandis que, sur les Sols Gris foncé Juvéniles, l'on peut espérer en un pouvoir de compétition élevé du Leucaena glauca.

Mais, sur les Sols Ferrallitiques, l'on devra probablement s'adresser à des espèces choisies beaucoup plus en fonction de leur rusticité que de leur possibilités d'exploitation future ou de leur pouvoir régénérant sur les terres : Eucalyptus, Lilas de Perse (Melia azedarach), Bois de fer (Casuarina equisetifolia) et, dans les cas les plus favorables, Albizia cf. falcata. Quelques essences inadaptées ou peu intéressantes dans les autres îles de la Polynésie pourraient aussi trouver un milieu à leur convenance à Rapa : Mimosa vrai (Acacia dealbata), à peine plus exigeant sous climat frais que l'Eucalyptus, et peut être aussi Raphia, ce dernier dans les Sols Hydromorphes de fond de vallons.

x

x

x

RAIVAVAE

Nous n'avons guère pu faire que rapidement le tour, le long du bord de mer, de cette île de 20 km², située par 23°52' de latitude Sud et 147°41' de longitude Ouest, peuplée de 700 à 800 habitants.

De façon schématique, elle est constituée d'une plate-forme littorale, le plus souvent assez étroite, et dominée, spécialement dans sa moitié Est, par une ligne quasi continue de falaises donnant naissance à l'importantes formations d'éboulis de pente. Sa région Centre-Ouest pourrait être en partie constituée de plateaux où, plus probablement, de surfaces à relief relativement mou.

On connaît assez bien la géologie de Raivavae depuis l'étude qui en a été faite, avec bref chapitre concernant les sols, par J.M. OBELLIANE. En dehors de diverses formations récentes d'origine alluviale et de "terres d'altération avec éboulis de pente", celui-ci distingue 3 types de roches volcaniques d'importance sensiblement égales : les Basaltes classiques à Augite et Olivine, les Basaltes basanitoïdes à phénocristaux de Feldspath (appellation douteuse d'après l'auteur lui-même, nature de la roche demandant à être précisée) et les Trachytes phonolitiques. De plus, un placage calcaire au-dessus du village d'Anatonu témoigne d'un exhaussement de l'ordre de 100 m. de l'île où, tout au moins, de la moitié orientale de celle-ci.

En ce qui concerne le climat, avec 1500 à 1600 mm, les pluies sont relativement peu abondantes pour une île haute polynésienne, mais, avec aucun mois recevant moins de 50 mm. d'eau, y paraissent statistiquement bien réparties. Du point de vue thermique, Raivavae semble une île soeur de Tubuai avec des valeurs très voisines de : moyenne annuelle 23°, mois le plus chaud 26°, mois le plus frais 20° ; l'on peut admettre comme minimum absolu 9° à 10° et maximum absolu 34 à 35°.

I - LES SOLS .

Les observations que nous avons pu faire ont été, ici, encore plus rapides et superficielles qu'à Rapa ; de plus, elles n'ont guère portées que sur la plate-forme littorale et la base des éboulis de pente.

Il est cependant probable que les sols formés sur roche en place sont, en fonction de la lithologie, de la topographie et des traitements auxquels ils ont été précédemment soumis, assez diversifiés.

Sur le massif de Trachytes phonolitiques occupant la plus grande partie du Centre Est de l'île, le relief dur et rajeuni, ainsi que la résistance assez forte de la roche aux agents naturels d'altération, doivent imposer aux sols une nature le plus souvent squelettique.

Au Centre Sud de l'île, il semblerait que la majorité des surfaces sur Basaltes à Augite et Olivine soient fortement ferrallitisées et lessivées, en même temps que dégradées par la déforestation et l'érosion. J.M. OBELLIANE les décrit comme des terres latéritiques rouge violacé stériles où il ne pousse que de l'herbe dure et de la fougère. Néanmoins, il est très possible, qu'en fonction de la topographie surtout, ce jugement mérite d'être quelque peu nuancé.

Sur les Basaltes basanitoïdes, il est possible que l'on puisse trouver une certaine proportion de sols valables. Sur les lignes de crêtes du massif du Mt. Hiro, J.M. OBELLIANE les décrit comme des terres brunes propices à l'élevage si ce n'était le manque d'eau. Ici encore, ce sera probablement la topographie qui sera le facteur essentiel de différenciation entre ces Sols Bruns (Bruns Juvéniles ? Beiges et peut être même Noirs Tropicaux ?) et d'autres plus ou moins ferrallitisés et lessivés selon les endroits, ceux que nous avons reconnus à l'extrémité Est de l'île étant Rouge Brun foncé, en partie remaniés par des formations d'éboulis et apparemment peu lessivés.

Diverses séries de sols occupent la plate-forme littorale et les premières pentes.

Comme un bon nombre d'îles hautes polynésiennes, Raivavae est entourée d'une frange de plages de sables coralliens fixées par la végétation. A leur surface s'est développé un horizon humifère, d'épaisseur assez variable quoique le plus souvent faible, reposant sur un sous-sol légèrement rosé, grisâtre ou même parfaitement blanc, à cohésion très faible. Dans le cas présent, cette frange est assez étroite ou même absente, tandis que l'épaisseur du dépôt sableux au-dessus du corail induré pourrait être parfois très réduite.

Du point de vue sols, le caractère le plus original de l'île est l'important développement qu'y offrent, sur presque tout son pourtour, les formations d'éboulis. L'on doit certainement en distinguer plusieurs types.

a) Cônes d'Eboulis en fortes pentes, encombrés de blocs rocheux, recouvrant le pied des falaises elles-mêmes : Ils peuvent, en zones basaltiques particulièrement, contenir cependant une certaine proportion de terre fine brune ou rouge entre les pierres ou au-dessous d'un horizon superficiel à texture spécialement grossière. Schématiquement, ils correspondent à une brousse arbustive à vieux Orangers.

b) Eboulis de bas de pente dérivant plus spécialement des Trachytes phonolitiques et Basaltes basanitoïdes. Ils débordent parfois assez largement sur la plaine côtière sous forme de surfaces planes ou quasi-planes. Ce sont des Sols Noirs à texture évidemment grossière, mais franchement humifères et contenant, entre les graviers et cailloux, une proportion non négligeable de terre fine certainement riche et très active physico-chimiquement. En première approximation, ils correspondent aux surfaces occupées par des caféières plantées de Pacayers comme arbres d'ombrage et parfois entremêlées d'assez beaux Cocotiers.

c) Colluvions Gris foncé limono à argile pierreuses dérivant le plus souvent des Basaltes à Augite et Olivine et probablement aussi, dans certains cas, des Basaltes basanitoïdes. Elles ne sont pas dominées par une ligne de falaises, mais par des flancs de collines Ferrallitiques érodées. On peut penser que, contrairement aux sols des types précédents, leur fraction terre fine est plus ou moins lessivée et, en tout cas, à réaction franchement acide. Une formation arbustive à Bourao, parfois d'aspect assez maladif, les occupe le plus souvent mais peut aussi laisser la place à de petites surfaces herbeuses.

Nous n'avons eu que très peu l'occasion de voir, à Raivavae, des formations alluviales.

Les Alluvions non ou peu Hydromorphysées ont été décrites par J.M. OBEL-LIANE comme des cailloutis de Basaltes et des terres rouges parfois mélangées avec du sable corallien. En tout état de cause, elles ne doivent occuper que des surfaces très limitées. Les Sols franchement Hydromorphes sont probablement beaucoup plus répandus et nous avons pu en observer quelques-uns. Ils s'agit de Sols semi-Tourbeux sur horizon de gley ou d'Argiles à Gley proprement dites occupant, sous forme de bandes allongées, des surfaces déprimées vis-à-vis de l'environnement au pied des pentes ou certains fonds de vallées comme celles d'Arepua et le Vaiuru. Dans le premier cas, leur formation sur souassement corallien pourrait être assez fréquente.

Pour en terminer avec cette question, précisons encore que la tournée que nous avons faite à Raivavae a été trop rapide, trop incomplète et n'a permis qu'un examen trop superficiel des sols. Aussi, ces conclusions, nécessairement sommaires et pour une large part extrapolées, pourraient-elles être assez sérieusement révisés par la suite.

Ajoutons, du reste, qu'en dépit de sa faible étendue et de son aspect morphologique apparemment simple, cette île, de par la variété de ses roches, les phénomènes tectoniques et de subsidence qui l'on affectée et son climat relativement peu favorable à la ferrallitisation, est certainement susceptible d'offrir une gamme très variée de sols. Seule une prospection pédologique approfondie permettrait d'en faire un inventaire précis et d'en étudier de façon satisfaisante les caractéristiques.

II - VOCATIONS ET POSSIBILITES DES TERRES.

Du point de vue vivrier, il semble que les Sols Hydromorphes, occupant quelques 150 Ha, suffisent largement à la production de Taro, base de l'alimentation. Le vaste lagon doit permettre une pêche fructueuse.

Par contre, il n'y a que très peu de bétail et l'on ne peut guère songer à développer l'élevage, si ce n'est pour la satisfaction des besoins locaux. Dans ce but, une amélioration, sur le plan agrostologique, des quelques petits herbages existant sur les Colluvions de bas de pente et un possible aménagement de certaines terres de plaine ne suffiraient probablement pas et présenteraient quelques risques : difficulté d'extirpation du "Para grass", une fois installé, dans les zones

de Sols Hydromorphes à réserver en priorité aux tarodières, concurrence exercée sur le Cocotier par la plupart des espèces herbacées rustiques de valeur fourragère convenable sur les sables coralliens. Il faudrait, sans doute, prévoir l'établissement de pâturages à Melinis sur les croupes de Sols Ferrallitiques et, peut être, l'utilisation, dans des conditions à préciser, des terres brunes d'altitude sur Basalte basanitoïde.

A Raivavae, le Cocotier n'a, lui aussi, guère qu'un rôle vivrier : les terres coralliennes, à vocation quasi spécifique pour cet arbre, n'y occupent, en effet, que des surfaces assez limitées et, de plus, il y est à sa limite d'adaptation climatique. Sauf exception il ne semble pas qu'il y souffre de chlorose man-ganique ou ferrique grave. Les principaux points à examiner à son sujet sont : l'alimentation en eau, l'enfoncement des racines en profondeur, la nutrition potassique, la concurrence exercée par la végétation herbacée, l'intérêt des fumures organiques et du mulch. Il n'est pas inutile de signaler que, sur éboulis de bas de pente, il est souvent beaucoup plus beau et mieux chargé en noix que sur sables coralliens : à notre avis, planté à écartement correct et bagué, son rendement pourrait, assez facilement, dépasser la tonne de coprah à l'hectare, ce qui en ferait un concurrent sérieux des "Caféiers de cueillette" fournissant pé-niblement 200 kg. de café marchand à l'hectare.

Traditionnellement, en effet, le café représente la principale et même pratiquement la seule source de revenus monétaires de la population de l'île.

Ce sont certainement les Sols d'Éboulis de bas de pente, dérivant des Trachytes phonolitiques et Basaltes basanitoïdes, qui lui conviennent le mieux, grâce à leur richesse en débris de roche en cours d'altération et en matière organique humifiée, le Caféier Arabica, plante à tendance rupestre, ne craignant guère les cailloux. Il est également probable, qu'étant donné la nature de la roche, ces terres sont mieux pourvues en potasse qu'elles ne le sont, en général, dans les îles hautes polynésiennes.

Nous pensons que les Cônes d'Éboulis en forte pente pourraient également être plantés en Caféiers, dans des conditions évidemment moins favorables mais encore valables. Il en est certainement de même d'un certain nombre de sols sur roche en place : Ferrallitiques Rouge Brun sombre non lessivés et Bruns Juvéniles de montagne.

Par contre, l'on ne devra pas oublier que le Caféier est très sensible aux Chloroses et, au moins l'Arabica, aux défauts de drainage interne ; on devra donc éviter de le planter sur les sols contenant du calcaire libre et sur les terres hydromorphes.

La question des Colluvions de bas de pente dérivant des Basaltes à Augite et Olivine est moins claire. D'après certains indices phytosociologiques, ils risquent de ne pas convenir au Caféier ni, du reste, au Cocotier, sans qu'un examen pédologique rapide en indique clairement la raison : il ne peut guère s'agir de défauts physiques ni d'un lessivage excessif. A titre d'hypothèse seulement, on pourrait invoquer une déficience potassique grave due, non seulement à la nature de la roche, mais aussi à celle de la fraction argileuse du sol ; mais la chose demanderait à être vérifiée par une étude approfondie au laboratoire.

Quoiqu'il en soit, les surfaces convenant à la caféiculture sont assez nombreuses à Raivavae et devraient y permettre une production beaucoup plus importante que celle obtenue actuellement.

Ici, comme du reste dans toute la Polynésie, c'est d'une réforme profonde de conception qu'il s'agit avant tout. Même si, au départ, les arbustes ont été plantés correctement, quoique presque toujours trop serrés, et ombragés par des arbres convenant, tel que le Pacayer et, à la rigueur, le Casuarina equisetifolia, les caféières évoluent rapidement en formations végétales autonomes fermées, peu productives de toute façon et exigeant une grosse somme de main-d'oeuvre pour le ramassage des grains.

Sans être très favorable à l'adoption de méthodes de caféiculture très intensives qui risqueraient, en dehors de certains inconvénients techniques, d'être absolument inapplicables dans le milieu humain considéré, nous croyons qu'il faudrait au moins chercher à obtenir des plantations présentant les caractéristiques suivantes :

- a) Assez large écartement entre les pieds, 3,50 m. paraissent même préférable à 3 m. afin de faciliter la taille et le ramassage.
- b) Taille multicaule précoce nécessaire pour brider une tendance très marquée au développement en hauteur et à l'allongement excessif des entrenœuds; lesquels confèrent aux Caféiers une forme très préjudiciable au ramassage.
- c) Plutôt que de Casuarina, ombrage bien dosé de légumineuses arborées ou arbustives à feuilles fines, celles se défoliant en période sèche devant être non évitées mais recherchées pour induire la floraison et la nouaison et, par voie de conséquence, régulariser et faciliter la cueillette (cf. biologie particulière de l'Arabica).
- d) Plantes de couvertures rendues indispensables par un grand écartement entre Caféiers : au moins sur sols d'éboulis, le Zebrina pendula (Herbe des veuves, Ma'a pape rouge etc...) devrait bien convenir à cet usage.

Les Cônes d'éboulis en forte pente portent, à Raivavae, de très nombreux Orangers il est vrai vieux et maladifs. Dans la mesure où ce caractère maladif n'a pas de causes phytopathologiques précises, nous croyons que le climat relativement sec et frais de l'île devrait être particulièrement favorable à une remise en honneur de cette culture, ainsi qu'à celle du Mandarinier, sur l'ensemble des Sols d'Eboulis. Ce sera, sans doute, dans un milieu identique à celui que nous recommandons pour le Caféier, avec lequel ces Agrumes pourront à l'occasion être complantés, que les meilleurs résultats seront obtenus aux moindres frais.

Si la culture de la Vanille n'a probablement pas grand avenir, quelques essais prudents de Poivrier pourraient être tentés sur les sols d'éboulis de bas de pente. Citons encore, comme autres cultures arbustives ou lianiformes pouvant présenter un possible intérêt, le Litchi et la "Grenadille".

En matière de culture maraîchère, l'Echalotte et l'Ail pourraient donner de bons résultats sur sols coralliens, mais nous n'avons guère reconnu de terres nous paraissant très recommandables pour des essais d'autres légumes européens.

Ce que nous avons vu de Raivavae ne nous permet pas d'émettre d'opinion sur la question forestière. Un reboisement des lignes de crêtes et des hauts de pente de la zone d'Argiles Ferrallitiques sur Basalte à Augite et Olivine serait certainement souhaitable, tandis que des essences améliorantes, susceptibles de servir par la suite d'ombrage au Caféier, pourraient, avec bénéfice, être plantées sur les terres Ferrallitiques de meilleure qualité. D'autre part, il peut être utile de signaler que les Sols coralliens et d'Éboulis paraissent favorables à un bois de valeur comme le "Miro" qu'on y trouve assez fréquemment.

x

x

x

T U B U A I

Nous nous sommes spécialement intéressés à cette île d'environ 40 km², située par 23°2' de latitude Sud et 151°5' de longitude Ouest, peuplée de 1200 à 1300 habitants.

Pour une île haute polynésienne, elle est surtout remarquable par l'étendue de ses surfaces planes : plate-forme littorale large et, en arrière de celle-ci, importantes zones de marécages constituant, particulièrement au Nord Ouest et au Sud Ouest, de vastes plaines.

Séparés par le col de Huahine (40 m. d'altitude), 2 massifs montagneux constituent l'ossature de Tubuai : celui du mont Tahita (400 m.), à l'Est, le plus important et le plus massif, et celui reliant le mont Tonarotu (312 m.) au pic Pahatu, à l'Ouest, petit mais très escarpé.

Au pied de ces massifs, la présence de surfaces en faible pente, formations d'éboulis, colluvions ou anciennes terrasses, est pratiquement constante tandis que la zone du col de Huahine forme un assez vaste plateau mollement ondulé.

On peut admettre, sans risques d'erreur grossière, les chiffres suivants :

Plate-forme littorale corallienne :	600 Ha.
Zones marécageuses :	1.400 "
Zones montagneuses :	1.400 "
Surfaces en faible pente au pied des précé-	
dentes	300 Ha.
Zones mollement ondulées du col de Huahine :	300 "

Du point de vue géologique, on doit tout d'abord noter que les formations coralliennes, non seulement constituent l'ensemble de la plate-forme littorale, mais presque toujours aussi le soubassement des zones marécageuses. Sauf juste au pied des massifs montagneux et là où les apports alluviaux ont été importants, on trouve le calcaire à moins de 1,25 m. de profondeur et bien souvent, même, il affleure en surface.

D'après les géologues (E. AUBERT de la RUE et J.M. OBELLIANE) et minéralogiste. (A. LACROIX) ayant étudié, sur place ou non, les massifs montagneux de Tubuai, ceux-ci seraient formés en presque totalité de Basaltes : Basaltes andésitiques, Basaltes basanitoïdes et, surtout, Ankaramites Océanites avec des phénocristaux d'Augite, d'Olivine et de Feldspaths. Des Trachytes phonolitiques affleurent seulement sur la ligne de crête du petit massif du Mt. Tonarotu où ils forment le Pic Pahatu : il sera intéressant de voir si, comme il est probable, ils influent sur les propriétés des Sols Colluviaux et d'Eboulis à leur pied, par un enrichissement relatif en potasse par exemple.

D'après des études d'échantillons lithologiques, A. LACROIX a comparé TUBUAI à TAHITI : la chose paraît en partie confirmée par les analyses de Sols Ferrallitiques effectuées par Melle BELEY et R. CHEZEAU mettant, à une exception près, en évidence de fortes teneurs en P₂O₅total, ainsi que par un résultat rapporté par E. AUBERT de la RUE relatif à la teneur élevée en titane d'un sol de même type.

En ce qui concerne le climat, nous avons déjà indiqué que, du point de vue thermique, Tubuai était une île soeur de Raivavae, avec peut-être cependant des maximums et minimums absolus moins marqués. Les pluies, avec des moyennes annuelles de 1975 mm. y sont, en revanche, plus abondantes et, statistiquement, apparaissent comme bien réparties avec seulement 2 mois à moins de 100 mm (Juin : 90 mm. et Octobre 60 mm.). Néanmoins, il est probable que, de Mai à Novembre, leur répartition, d'une année à l'autre, est capricieuse, d'où les risques de sécheresse accidentelle en saison fraîche évoqués par G.A. SERGENT.

Enfin, comme toutes les Australes, Tubuai est une île où, sans qu'il soit question de véritables tempêtes, le vent souffle souvent avec force.

I - ETUDE ET INVENTAIRE DES SOLS.

Cette question a déjà été abordée par divers auteurs : R. MILLAUD, Melle BELEY et R. CHEZEAU, Y. PINCEMIN, G.A. SERGENT, A.G. NORMAND, J.M. OBELLIANE.

Sous sa forme très schématique, l'étude de R. MILLAUD est assez pertinente. Cependant, contrairement à ce qui paraît résulter des indications fournies, les Sols de la Dune Littorale ont souvent un horizon humifère nettement défini, tandis que le peu qui y est dit des Sols de Marécage se révèle assez inexact. Enfin, nous sommes d'avis de rattacher les Sols Calcaires de la "zone IIa", au moins tels qu'ils sont définis par cet auteur, à ceux de la plate-forme littorale (revers de celle-ci) dont ils se différencient beaucoup moins que des Sols Hydromorphes.

Le texte publié par Melle BELAY et R. CHEZEAU est surtout intéressant par les résultats d'analyse d'échantillons de sol prélevés par R. MILLAUD. Les fortes capacités d'échange et les teneurs élevées en matière organique sur 30 cm. d'épaisseur mises à part, les résultats obtenus pour les Sols du Revers de la Dune sont très comparables à ceux que nous avons trouvés pour les Sols de Sable Corallien de Polynésie, Nouvelle-Calédonie et Nouvelles-Hébrides. On y retrouve les mêmes teneurs assez satisfaisantes en P_2O_5 , la même déficience potassique, les mêmes quantités de MgO échangeable anormalement fortes en sous-sol. Les mesures de pH contredisent la théorie de Y. PINCEMIN, reprise par la suite par G.A. SERGENT et J.M. OBELLIANE, selon laquelle la surface de ces sols présenterait une réaction nettement acide.

Quant aux résultats d'analyse des Sols du Pied du Massif Montagneux, ils indiquent des terres fortement Ferrallitiques certes, mais riches en P_2O_5 total, contenant un peu de P_2O_5 "assimilable", à réaction voisine de la neutralité et complexe d'échange bien saturé. Leurs principaux défauts seraient une teneur en potasse trop faible pour 3 sur 4 des profils étudiés et une très forte teneur en argile, laquelle pourrait avoir de sérieux inconvénients si leur structure naturelle, probablement excellente, était détruite par des cultures sarclées effectuées sans précautions suffisantes par exemple. Pour notre part, nous ne croyons pas que, pourvu que la chaux soit elle-même suffisamment abondante, ce qui paraît ici le cas, des teneurs encore plus élevées en MgO de réserve et d'assez bas rapports CaO/MgO échangeable puissent avoir de graves inconvénients : il peut néanmoins en résulter une augmentation des besoins en potasse, pour un équilibre correct de l'alimentation des plantes.

La seule analyse de Sol de Flanc de Montagne paraît indiquer que, malgré son état de dégradation assez avancé, il est relativement peu lessivé par rapport à ceux, d'aspect comparable, de l'Archipel de la Société. Il est, par contre, nettement moins bien pourvu en phosphore et présente le rapport C/N très élevé caractéristique des "terres à fougères".

De l'exposé de Y. PINCEMIN, nous ne retiendrons, pour l'instant, que ce qui concerne les sols et terres.

Si les aménagements prévus intéressent avant tout la zone des marécages, tout ce qui y est dit des sols est qu'ils sont argilo-calcaires, ce qui est pour le moins schématique. D'autre part, il nous semble que le collecteur principal placé comme il est indiqué par l'auteur, ne paraît guère susceptible d'assurer un assainissement de cette zone, à moins de faire parti intégrante d'un "système néerlandais" avec digue continue, vannes et pompes. L'action de rabattement de nappe maximum requerrait que ce collecteur ceinture le pied des pentes, son action étant évidemment complétée par des canaux évacuateurs auxquels aboutiraient un réseau de drains en épi.

En ce qui concerne les Sols de la Plate-Forme Littorale, la comparaison faite avec Raiatea et Tahaa ne nous paraît guère valable, compte-tenu de la nature des sols des zones côtières de ces 2 îles. Celle faite avec certaines zones de Tahiti et de la presqu'île de Tairapu (ainsi du reste que de Moorea : région du lac Temae) le serait plus mais, dans le cas, il est fréquent d'y trouver de belles cocoteraies.

Néanmoins, l'hypothèse selon laquelle la pression des eaux lacustres provoque un lessivage continu de cette zone est intéressante : pour la potasse, la chose paraît extrêmement vraisemblable, tandis que, pour les oligoéléments, manganèse et fer surtout, la question nous a paru assez complexe et relever de recherches très approfondies relatives, entre autre, aux complexes humiques solubles de ces éléments.

En tout cas, le point de vue selon lequel il en résulterait une forte acidification des surfaces humifères de ces sols et une inassimilabilité de la chaux nous paraît insoutenable. Non seulement les arguments phytosociologiques apportés à l'appui de cette thèse ne résistent pas à l'examen, mais elle est infirmée par les analyses de Melle BELAY et R. CHEZEAU. De plus, les signes de chlorose calcique, induisant une carence manganique surtout, y sont extrêmement marqués et tout particulièrement dans la zone s'étendant de Mataura à Aramea, face au plus vaste marécage de l'île.

Dans ces conditions, il n'est pas besoin de préciser que les apports de chaux préconisés ne feraient qu'accentuer le mal.

Le rapport de G.A. SERGENT, sans être l'oeuvre d'un véritable spécialiste, présente l'énorme avantage d'avoir été rédigé après un séjour prolongé dans l'île.

La distinction en 5 types de Sols qui y est faite sur la bande côtière nous paraît d'autant plus valable, pour l'utilisateur éventuel, qu'elle est basée sur la phytosociologie beaucoup plus que sur la pédologie, cette dernière s'y trouvant assez désarmée pour établir une classification morphologique en rapport étroit avec le potentiel de fertilité des terres.

G.A. SERGENT, est également le premier à préciser que le soubassement de la zone marécageuse est très souvent corallien. Il y définit de façon correcte 2 des types de Sols y existant effectivement : ceux Tourbeux à Commelina nudiflora (Ma'a pape) et ceux uniquement Sablonneux sauf une très mince couche humifère à "Tutuna". Précisons cependant, dès maintenant, qu'il en existe d'autres, Sols à Gley et Sols Calcaires Hydromorphes à horizon humifère épais, au moins aussi recherchés que les Tourbes à Commelina pour l'établissement de tarodières.

Enfin, la distinction établie par cet auteur entre les Sols de Bas de Pente à graminées et Goyaviers et ceux à couverture forestière ne correspond pas à une classification pédologique, au moins aussi utile, dans le cas, qu'une différenciation phytosociologique.

A.G. NORMAND paraît être le seul qui ait cherché à faire une étude systématique des Sols de Marécage : aussi est-il regrettable que les descriptions de profils relevés par lui tous les 100 m., le long de 3 lignes, dans les plaines de Mahu et Mataura n'aient pas, en définitive, trouvé place dans son rapport.

Il a fort bien noté la nature corallienne en profondeur des Sols de Marais et son exposé sur le mode de formation de ceux-ci nous paraît valable dans les grandes lignes. Nous pensons, cependant, que les apports éoliens en provenance de la plate-forme littorale ne jouent, actuellement du moins, un rôle important que sur quelques dizaines de mètres en bordure de celle-ci : les sables reconnus dans un échantillon dont il rapporte les résultats d'analyse ne pourraient guère en provenir que s'ils étaient calcaires, ce qui ne paraît pas être le cas. Il est bien certain que de nombreuses terres de marécages contiennent du sable corallien dès leur surface, mais ceci peut être dû soit à leur nature même, soit aux remaniements qui y ont été apportés par leur aménagement en tarodières.

A.G. NORMAND ramène l'ensemble des Sols de Marécages à un seul type "Tourbeux sur Sable Calcaire", l'épaisseur des 2 horizons tourbeux définis variant d'ailleurs beaucoup d'un point à un autre. Si ce type de sol est effectivement assez répandu, particulièrement sous l'association Polypodium scolopendrium - Jussiaea erecta, il en existe plusieurs autres qui ne peuvent, à notre avis, lui être rattachés. De plus, il nous semble probable que l'horizon humifère B. défini par lui, s'il est parfois effectivement une Tourbe évoluée à aspect de "beurre noir" (sous végétation à Commelina particulièrement), pourrait, dans d'autres cas, correspondre à un horizon de gley bleu gris foncé assez souvent plus ou moins humifère.

L'exposé sur la variation de l'épaisseur de la couche humifère en fonction de la "sociologie Cyperus-Polypodium" nous paraît, en revanche, tout à fait pertinente et pourra guider, de façon extrêmement utile, l'utilisateur éventuel.

Enfin, si nous sommes assez réservés sur l'intérêt de l'écobuage du fait, entre autre, que le rapport C/N de ces Tourbes Basses, assez riches du point de vue minéral, paraît susceptible, par évolution naturelle de celles-ci, d'atteindre assez vite une valeur voisine de 10 (cf. analyse citée par l'auteur), par contre, nous sommes tout à fait d'accord sur les avantages que présenteraient l'incorporation d'une certaine proportion de sable calcaire du sous-sol aux horizons fortement humifères superficiels.

J.M. OBELLIANE, en annexe de son étude géologique, fait, sous une forme assez schématique, un clair exposé sur les sols. Ses appréciations assez sévères sur la qualité des terres contrebalancent les opinions sans doute trop optimistes d'autres auteurs.

Il reprend à son compte la théorie des Sols Coralliens de la plate-forme littorale à réaction acide "par suite de la présence à fleur de terre des eaux acides des marécages". Il s'en faut cependant de beaucoup que le niveau de la nappe en charge soit à fleur de terre dans toute cette zone. Quant à l'action chimique et physicochimique sur les Sols Coralliens des eaux des marécages, dont la seule chose qu'on puisse affirmer à vue est qu'elles contiennent de l'humus soluble, elle ne pourrait être pleinement appréciée que par une étude très approfondie.

Les Sols légèrement plus élevés quoiqu'encore marécageux, d'origine en partie Alluviale ou Colluviale, reconnus par cet auteur en se rapprochant de la montagne, correspondent certainement à des Argiles à Gley à horizon superficiel brun tacheté de rouille et inférieur gris bleu .

Enfin, de l'étude proprement géologique de J.M. OBELLIANE, on peut déduire que les Sols de la zone du col de Huahine risquent fort de présenter des horizons superficiels à nombreux gravillons ferrugineux, voire une carapace ferrugineuse en profondeur.

A - Plate-forme corallienne.

On peut assimiler celle-ci à une dune surbaissée formée de Sables coralliens plus ou moins remaniés par le vent. Nulle part, nous n'avons observé de sols pierreux, rocheux ou à horizon induré en profondeur.

Dans toutes ses parties suffisamment surélevées vis-à-vis du niveau du marécage, il serait assez illusoire et, en tout cas, sans grande signification agronomique de vouloir établir des distinctions pédologiques.

Correspondant donc à la zone I de R. MILLAUD et aux divers types définis par G.A. SERGENT, celle à Paritium tiliacum mise à part, l'on trouve des Sols Sableux Calcaires à horizon humifère gris noir plus ou moins bien individualisé, tels que l'on peut en reconnaître sur le littoral de beaucoup d'îles océaniques (1).

Au-dessous d'un horizon humifère d'épaisseur très variable et de couleur foncée, on passe plus ou moins rapidement, par l'intermédiaire d'un horizon brun gris à gris sale, à une masse de sable calcaire gris très clair, blanc crème ou rosâtre presque sans cohésion. Une mince couche de sable blanc, provenant de remaniements éoliens, peut parfois recouvrir leurs surfaces.

Le potentiel de fertilité de ces terres paraît beaucoup plus en rapport avec la nature de la fraction humique des sols qu'avec la quantité présente de celle-ci.

(1) Cf. notre "Etude des sols, leurs propriétés et vocations" Mission aux E.F.O., Fasc.1, 1955; pp. 92-94 et pp. 112-113.

Il ne fait guère de doute qu'elles soient déficientes en potasse et que, pour une large part, l'aspect de la végétation reflète le caractère plus ou moins accusé de cette déficience. Cet aspect, beaucoup plus engageant autour des habitations, résulterait à la fois de l'apport de déchets organiques, jouant le rôle de ferments biologiques, et de potasse, toujours abondante dans les résidus de l'activité humaine : cendres, ~~bourre~~ de coco, etc...

D'après la connaissance que nous avons déjà de ces sols, comme d'après certains signes incontestables de carences observées sur Maïs, leurs réserves en azote utilisable sont susceptibles de s'épuiser très vite dès qu'ils sont travaillés et exposés sans protection au soleil et à la pluie.

La couche de sable corallien sous-jacente restant à Tubuai toujours fraîche, par suite du niveau malgré tout assez proche de la nappe en charge, les plantes à enracinement profond ne paraissent pas susceptibles d'y souffrir de la sécheresse, raison pour laquelle la concurrence pour l'eau exercée parfois sur le Cocotier par des légumineuses telles que le Leucaena glauca ne joue pas ici. Par contre, la compétition alimentaire exercée par les espèces graminéennes y apparaît très sérieuse.

Les signes de carence manganique, à rapporter à la chlorose calcique, sont beaucoup plus marqués que dans la plupart des îles hautes : à ce point de vue, les Sols Sableux Coralliens de Tubuai peuvent être rapprochés de ceux des Tuamotu. La carence ferrique, très probable, est généralement masquée par la manganique. Par contre, l'examen de diverses plantes indicatrices nous permet d'écarter l'hypothèse de carences actuelles en zinc et bore et de considérer comme très improbables celles en cuivre et molybdène.

Des prélèvements pour analyses ont été faits pour 2 profils caractéristiques de cette zone.

Au revers de la plate-forme littorale et correspondant à la "zone II a" de R. MILLAUD, et à la "zone à Paritium tiliacœum" de G.A. SERGENT, on peut reconnaître un type de Sol Corallien un peu différent dont les surfaces caractéristiques dominent la zone de marécages de 1 m. à quelques dizaines de centimètres. Son passage aux sols précédents est du reste progressif, tandis que ses limites avec ceux du marécage suivent souvent des contours capricieux.

Quoique son épaisseur reste variable, l'horizon humifère y est le plus souvent bien développé. L'horizon de sable sous-jacent apparaît frais à très frais par suite de la proximité de la nappe en charge, sans que néanmoins le Cocotier en souffre. Par suite de la présence d'un peu d'argile ferrallitique dans l'horizon humifère et, sans doute aussi, de l'apport de fer et manganèse sous forme soluble ou pseudo-soluble (complexes humiques) par les eaux des marécages, les signes de chlorose y sont assez rares et peu marqués sur la végétation.

Ce sont certainement, en dépit de certains défauts mis en évidence par les analyses de Melle BELAY et R. CHEZEAU, faibles teneurs en potasse surtout, les terres les plus riches de la plate-forme littorale. Les différences existant avec les précédentes sont cependant de degré et non de nature. Aussi, ce que nous avons dit de ces dernières reste ici valable dans les grandes lignes, particulièrement en ce qui concerne la fragilité à la dénudation et l'effet concurrentiel exercé par les couverts herbacés de graminées (et aussi de cypéracées).

Pour compléter ceux de R. MILLAUD, des prélèvements pour analyses ont été faits pour un profil caractéristique, choisi à la limite d'une surface marécageuse et ne dominant celle-ci que d'une vingtaine de centimètres.

B - Zone marécageuse.

Bien que notre attention se soit particulièrement portée sur elle, nous devons cependant souligner le caractère encore assez sommaire de l'étude que nous avons pu faire.

Non seulement, en effet, il s'agit d'une zone offrant de nombreuses difficultés de pénétration et d'exploration, mais une des conclusions les plus évidentes acquise à son sujet concerne précisément la grande variété des types de sols reconnus, se compliquant d'une extrême variabilité des profils de chacun d'entre eux. Aussi, une prospection pédologique approfondie, devant pourtant obligatoirement précéder tout projet de mise en valeur impliquant de "grands travaux d'assainissement", nécessiterait beaucoup de temps et la mise en oeuvre de moyens beaucoup plus importants que ceux dont nous pouvions disposer.

Cette extrême variabilité des sols est certainement due à leurs conditions de genèse elles-mêmes, déjà définies par A.G. NORMAND. Le soubassement corallien ou des apports éoliens de même origine, l'individualisation sur place de Tourbe et les apports de sédiments argilo-limoneux à partir des massifs montagneux y ont, chacun pour leur part, joué un rôle majeur ou accessoire. Ce rôle a pu d'ailleurs varier dans l'espace et dans le temps, d'où les variations d'épaisseur des horizons et des interstratifications de couches plus ou moins tourbeuses ou plus ou moins gleyseuses. Le facteur humain a probablement aussi joué un rôle important dans des remaniements amenant, entre autre, le mélange des sables coralliens sous jacents ou des horizons de gley avec des couches tourbeuses superficielles.

Dans ces conditions, l'inventaire présenté ici conserve un caractère encore assez schématique et une certaine marge d'incertitude, une appréciation même assez grossière des surfaces occupées par chacun des types de sol définis paraissant également prématurée.

On peut distinguer, au départ, 3 séries de sols :

- a) - Sols Calcaires dont tout le profil ou, au moins, une partie des horizons humifères contient du carbonate de chaux, une petite couche de tourbe fibreuse pouvant néanmoins s'y développer en surface ;
- b) - Sols Tourbeux proprement dits, en masse épaisse sur soubassement corallien.
- c) - Sols à Gley pouvant, comme les Sols Calcaires, présenter un horizon superficiel de Tourbe peu décomposée.

Sauf remaniements par la main de l'homme, les Sols Tourbeux proprement dits, et les Sols à Gley n'ont pas de calcaire dans leurs horizons superficiels, le passage au soubassement corallien s'effectuant de façon brutale, parfois par l'intermédiaire d'un mince horizon de gley calcaire de bouleur bleu vert clair.

a) - Sols Coralliens.1 .- Sols Calcaires à Horizon Humifère peu Développé.

Ils se forment directement aux dépens du soubassement corallien, en l'absence d'apports alluviaux ou d'individualisation d'une couche de Tourbe en surface.

Bien que, seul, G.A. SERGENT ait signalé de façon précise leur existence, ils sont très répandus, particulièrement dans les moitiés Ouest des plaines de Mataura-Aramea et de Mahu.

Leur couvert, formé presque exclusivement de "Tutuna" à développement végétatif limité, est assez caractéristique, le Casuarina equisetifolia y faisant également preuve d'un certain pouvoir de compétition.

On peut en distinguer 2 sous-types, l'un à horizon supérieur gris sale, médiocrement humifère et peu structuré, de moins de 10 cm d'épaisseur (Centre Ouest de la plaine de Mataura), l'autre à horizon superficiel gris très foncé, assez fortement humifère et présentant une structure grumeleuse, de 10 à 20 cm maximum d'épaisseur. Il est possible que cette différenciation soit en rapport avec le niveau de la nappe, au voisinage immédiat de la surface dans le premier cas, un peu plus profond dans le second.

La couche corallienne sous jacente est blanc sale et paraît susceptible de durcir de façon assez sensible en cas d'assèchement des plaines. Il ne fait guère de doute qu'il ne s'agisse de terres très pauvres, gravement déséquilibrées du point de vue chimique et risquant de présenter de sérieux défauts de structure après drainage. Elles nous rappellent du reste beaucoup certaines terres "à katcha", particulièrement infertiles, de l'île d'Ouvéa (Loyalty) se présentant en position sensiblement homologue.

2 . - Sols Calcaires à Horizon Humifère bien Développé.

Leur origine est certainement complexe : mélange naturel ou de main d'homme de sable corallien avec des horizons tourbeux et des sédiments argilo-limoneux.

Dans une étude détaillée, on serait probablement amené à en distinguer un assez grand nombre de types et sous-types, parmi lesquels :

- Sols de la B ordure de la Plate-Forme Corallienne, très remaniés par l'établissement de tarodières. Certains paraissent seulement formés de sable humifère, mélangé d'un peu d'argile et de limon, et ne se distinguent, en fait, de ceux du revers de cette plate-forme que par le niveau proche de la nappe en charge y favorisant l'envahissement des cypéracées et y provoquant des accidents végétatifs sur le Cocotier : pencil point et pseudo-chloroses. On y observe aussi parfois de petites concrétions humo-ferriques à la base de l'horizon humifère (Mahu). Dans d'autres, une couche de Tourbe Calcaire a tendance à se former en surface.

- Sols à Couvert Dense de "Tutuna", reconnus particulièrement dans la plaine de Mahu, à horizon humifère épais formé de sable corallien mélangé à des sédiments argilo-limoneux, mais sans qu'un horizon tourbeux ait nettement tendance à s'y individualiser en surface. Il semble qu'il y ait parfois passage progressif au second sous-type de sol Calcaire à Horizon Humifère peu Développé précédemment cité.
- Sols à Couvert Dense de "Tutuna" associé à quelques fougères, assez fréquents dans l'Est et le Centre Est de la plaine de Mataura, où une couche de Tourbe fibreuse recouvre un horizon humifère formé d'un mélange d'argile et de sable calcaire, la proportion de ce dernier par rapport à la masse du sol augmentant progressivement avec la profondeur.

Si le passage au sable corallien non humifère sous-jacent est toujours brutal, il est souvent très difficile de reconnaître si les horizons calcaires humifères superficiels sont ou non formés par mélange avec de la Tourbe, l'évolution biochimique de celle-ci étant considérablement favorisée par ledit mélange qui lui fait perdre ainsi son caractère propre. C'est, du reste, la raison pour laquelle nous recommandons, avec A.G. NORMAND, d'effectuer au besoin ce mélange artificiellement.

De part leur origine complexe et leur teneur élevée en matière organique assez bien décomposée, ces sols sont certainement de qualité bien supérieure aux précédents. La chose est particulièrement nette pour ceux de la Bordure de la Plate-Forme Corallienne, mais nous aurions tendance à exprimer quelques réserves au sujet du second type cité, susceptible de présenter d'assez sérieux déséquilibres chimiques.

Leur drainage éventuel ne paraît pas présenter de risques sérieux plus ou moins présentés par les autres types de sols de marécage de Tubuai : durcissement du sous-sol, dessiccation irréversible, arrêt de l'évolution de la matière organique ou acquisition d'une consistance excessivement lourde et compacte.

Des prélèvements pour analyses de 3 profils de Sols Calcaires de Marécages ont été effectués.

b - Sols Tourbeux.

Sans être les seuls Sols de Marécages de Tubuai, ils n'en sont pas moins très répandus. Si l'on tient compte des profils présentant, en surface, un horizon de matière organique fibreuse incomplètement décomposée, l'on peut même dire que l'évolution pédologique normale conduit à des Tourbes dans l'ensemble de ces plaines basses.

Leur développement en épaisseur est néanmoins assez faible : à l'exception de quelques petites surfaces reconnues juste au pied des massifs montagneux, le sous-bassement corallien non humifère s'y trouve presque toujours à moins de 1 m. Compte tenu du retrait important à prévoir, cette épaisseur après drainage pourrait être considérablement réduite.

Ces sols cèdent des quantités notables d'humus soluble aux eaux d'écoulement d'où la teinte noirâtre de celles-ci. Il s'agit là d'un fait difficile à apprécier dans l'état de notre étude, mais pouvant avoir de sérieuses conséquences : à notre avis, cependant, il ne postule pas une forte acidité du milieu.

Par suite de la sédimentation à partir des massifs montagneux, une proportion d'argile et de limon, très variable selon les endroits ou même le long d'un profil donné, se trouve intimement mélangée à la matière organique. Dans ce milieu, cette fraction minérale est évidemment gleyifiée, mais il est souvent difficile de dire s'il s'agit de Tourbe Gleyeuse ou de Gley Humifère. Il en résulte, cependant, que des quantités importantes de fer et manganèse s'y trouvent solubilisées et susceptibles de passer dans la nappe en charge à sous-écoulement lent en direction de la plate-forme littorale. Le long des quelques canaux et drainage existants, la chose se manifeste par une floculation d'hydroxydes importante, rapide et apparemment totale ; mais il est possible qu'une certaine proportion de fer et de manganèse, engagés sous forme de complexes humiques, résiste à cette floculation.

On peut définir deux types de ces Sols Tourbeux .

- 1/ Sols déjà décrits par A.G. NORMAND, caractérisés par un couvert de Polypodium scolopendrium et Jussiaea erecta, reconnus surtout par nous dans l'Est de la plaine de Mataura et dans la plaine de Tamatoa.

Au-dessous d'un horizon noir de matière organique fibreuse peu décomposée, très élastique et gorgée d'eau, on trouve un horizon plus compact gris noir, à matière organique nettement plus évoluée et contenant presque toujours une quantité importante d'argile et de limon. Comme conséquence des caprices de l'alluvionnement, il arrive souvent que l'on puisse distinguer, dans le sous-sol, des niveaux plus nettement organiques et d'autres plus nettement gleyeux.

- 2/ Sols déjà définis par G.A. SERGENT, caractérisés par un couvert dense de Commelina nudiflora et presque exclusivement reconnus sur quelques mètres ou dizaines de mètres, juste au pied des massifs montagneux, en l'absence de cours d'eau descendant de ceux-ci.

Ce sont des Tourbes Basses, relativement épaisses parfois, à matière organique assez bien décomposée sur toute l'épaisseur du profil le long duquel on peut, cependant, reconnaître 2 horizons, l'un superficiel présentant un début d'organisation structurale, l'autre constituant le sous-sol et à aspect de "beurre noir". Le passage au soubassement corallien est souvent marqué par un très mince horizon de gley calcaire, de couleur bleu vert clair.

La proportion d'argile et de limon mélangé paraît ici assez réduite et ce serait l'horizon superficiel qui pourrait en contenir le plus.

L'opinion que l'on peut émettre sur la qualité de ces sols, d'après le seul examen morphologique, est assez favorable. Il s'agit en effet, de Tourbes Basses à réaction probablement non excessivement acide, à l'exception peut être de l'horizon fibreux superficiel. On peut penser que leurs réserves minérales sont assez importantes et, en tout cas, l'humification s'y fait dans des conditions satisfaisantes, comme le prouvent les résultats d'analyses cités par A.G. NORMAND où, compte tenu d'une erreur d'impression manifeste, on constate que le rapport C/N est voisin de 10.

Le mélange intime de matière tourbeuse évoluée avec de l'argile et du limon ne peut avoir que des avantages, en réduisant le risque de dessiccation irréversible en cas de drainage et en favorisant la formation d'agrégats. L'addition supplémentaire possible d'un peu de sable calcaire sous-jacent serait même susceptible de leur conférer une très bonne structure.

Comme dans toute Tourbe, et bien que le risque paraisse ici réduit, des déséquilibres minéraux et carences en oligo-éléments seront à craindre en cas de mise en valeur.

Des prélèvements pour analyses de 3 profils de Sols Tourbeux ont été effectués.

c - Sols à Gley.

On les trouve en bordure des grandes plaines, là où les sédiments alluviaux ou colluviaux ont remblayé celles-ci (Est de la plaine de Mataura, Plaine de Tahueia) ainsi que, de façon générale, au débouché des vallées dans la zone marécageuse. Ils peuvent, du reste, pénétrer assez profondément dans le massif montagneux en suivant le cours de ces vallées.

Leur pente en direction de la plate-forme littorale paraît non négligeable, du moins en ce qui concerne les Sols à Gley Typiques.

On peut en effet en distinguer 2 types :

- 1) Sols à Gley à Couverture Tourbeuse (Semi-Tourbeux) ;
- 2) Sols à Gley Typiques.

1 .- Les Sols à Gley S_{emi}-Tourbeux ne paraissent pas très répandus. Nous en avons cependant reconnus assez souvent, occupant les surfaces les plus déprimées vis-à-vis de l'environnement, sur tout le pourtour Est de l'île, là où la zone de marécage n'est pas très large.

Au-dessous d'un horizon noir fluant de Tourbe argileuse, on trouve un horizon gris bleuâtre d'argile plastique, non ou très peu humifère.

2 .- Les Sols à Gley Typiques correspondant à des Alluvions ou Colluvions fines fortement hydromorphisées du fait de la proximité de la nappe d'eau en charge. Ils sont presque toujours utilisés, soit en tarodières, soit en pâturages. Dans ce dernier cas, leur micro relief en pseudo-taupinières est caractéristique, ainsi que leur couverture herbeuse formée en grande majorité de petites cypéracées.

Au-dessous d'un horizon superficiel, brun rougeâtre à gris rougeâtre, à nombreuses fibrilles, taches et traînées rouilleuses, modérément humifère et à structure polyédrique assez grossière, on passe à un horizon bleu gris non humifère, lourd et compact, à macrostructure prismatique : les taches rouilleuses diminuent progressivement avec la profondeur, pour disparaître complètement ou ne subsister qu'à l'état de revêtement lamellaire entre les prismes.

Du point de vue chimique, il ne fait guère de doute qu'il ne s'agisse de terres assez riches, mais leurs caractéristiques physiques imposent de sérieuses réserves sur leur devenir après drainage.

D'après les remarques que nous avons pu faire sur des levées de terre, il semble néanmoins qu'un drainage non excessif, le seul présentant de l'intérêt vis-à-vis de leurs utilisations possibles, n'entraînerait pas de durcissement du sous-sol et améliorerait même grandement leur structure en provoquant la transformation des sels ferreux en sels ferriques d'où, du reste, un changement de leur couleur.

Des prélèvements pour analyses ont été faits pour 2 profils de ces Sols à Gley.

C - Zones montagneuses :

Nous avons laissé celles-ci en dehors de nos parcours de prospection. D'après leur aspect, la plupart des pentes du massif du Mt. Tahita sont sérieusement ferrallitisées et dégradées par la déforestation et l'érosion. Il n'y a guère d'espoir d'y trouver de terres valables qu'aux flancs et dans les fonds de vallées s'y enfonçant.

Les pentes très escarpées où la roche affleure le plus souvent du massif du Mt. Tonarotu ne sont pas non plus susceptibles de présenter des terres utilisables, sauf quelques méplats de sa face Est certainement recouverts d'Éboulis Pierreux et rocheux.

D - Surfaces en faible pente au pied des zones montagneuses :

Au même titre que la vaste plate-forme corallienne et l'étendue occupée par la zone marécageuse, leur extension assez importante constitue une des originalités de Tubuai.

Bien qu'elles représentent, pour l'avenir de cultures de rapport, le plus sûr atout de l'île, nous ne les avons étudiées que rapidement. Il nous manquait en effet une carte précise, absolument nécessaire en la matière. De plus, les problèmes de leur mise en valeur sont beaucoup plus d'ordre agro-sociologiques que pédologiques.

Les travaux précédents de R. MILLAUD et de Melle BELAY et R. CHEZEAU fournissent déjà pas mal de précisions sur le type le plus répandu que l'on peut désigner sous le nom de Sol Ferrallitiques Humifère.

Il est caractérisé par un horizon humifère à structure grumelo-polyédrique stable de l'ordre de 30 cm. d'épaisseur, assurant à la couche arable une bonne friabilité, en dépit d'une texture très argileuse. Cet horizon humifère repose sur un sous-sol compact à macrostructure polyédrique et microstructure particulière, dont la couleur peut aller du brun chocolat au jaune rouge, en passant par le chamois.

S'il s'agit certainement d'un Sol Fortement Ferrallitique, celui-ci n'en possède pas moins un épais horizon superficiel riche en matière organique lié à la fraction minérale et à complexe d'échange bien saturé. La nature même de la roche basaltique, à partir de laquelle il s'est formé, implique, presque nécessairement, de fortes teneurs en magnésium et phosphore total et une tendance à la déficience potassique.

A cause de leur teneur élevée en argile et de la nature allitique de celle-ci, leur fragilité à la dénudation est certaine. Leur exposition directe au rayonnement solaire et à la pluie battante y provoque une forte consommation de luxe de l'humus et une dégradation de la structure, l'une et l'autre bien visibles sur les surfaces cultivées en Manioc par exemple : il peut s'en suivre une forte sensibilité à l'érosion, même sur faibles pentes.

Un type de sol assez voisin peut être reconnu le long de la route Mataura-Huahine. Il est caractérisé par l'assez faible épaisseur de son horizon humifère structuré, sa texture apparente très argileuse et surtout la couleur rouge vif de son sous-sol.

Il ne s'agit cependant certainement pas d'un sol lessivé, son facile envahissement par le Leucaena glauca étant un indice certain d'une bonne teneur en chaux échangeable. D'après les rapprochements que l'on peut faire avec les Sols Rouge Vif de Faaa, à Tahiti, et certains indices phytosociologiques, ce type de sol pourrait être relativement bien pourvu en potasse, mais ne fournirait qu'insuffisamment d'azote aux cultures, autrement que sous couvert de légumineuses. Du point de vue physique, la protection de l'horizon superficiel humifère est une nécessité.

Mais il existe aussi, sur tout le pourtour des massifs montagneux de Tubuai, d'autres types de Sols de Pied de Pentas.

Autour du massif du Mont Tonarotu, des Eboulis Pierreux viennent s'accumuler en bas de pente : ils y recouvrent souvent des Sols Gris Noirs formant une sorte de terrasse dominant de quelques dizaines de centimètres la zone de marécages. On retrouve, du reste, cette terrasse de Sols à horizon superficiel Gris Noir et horizon inférieur Beige à Jaune Beige en d'assez nombreux points autour du massif du Mt. Tahita. Ils contiennent souvent, en profondeur, des concrétions noires et très tendres rappelant, par leur aspect, des oxydes de manganèse ou de cobalt, la présence de ces derniers ayant, du reste, été signalée par J.M. OBELLIANE, il est vrai dans des situations très différentes.

Nous nous sommes déjà ^{suffisamment} étendus, à propos de Rapa et Raivavae, sur les caractéristiques des Sols d'Eboulis Pierreux pour qu'il soit besoin d'y revenir.

Les Sols Gris Noir Foncé, à sous-sol Beige à Jaune Beige, formant une sorte de terrasse juste au-dessus de la zone marécageuse, posent un certain nombre de problèmes.

Ce sont des terres lourdes, compactes, à horizon plastique plus ou moins engorgé par l'eau en profondeur, ces caractéristiques physiques apparemment défavorables ne paraissant cependant pas nuire au Cocotier et au Caféier. Leur horizon superficiel humifère est, en réalité, assez mince et le rapport C/N a toute chance d'y être élevé ; nous avons d'ailleurs noté, à un endroit, un cas typique de carence azotée sur Maïs. En revanche, il est probable qu'il s'agit de terres à complexe d'échange bien saturé et contenant peut être une certaine proportion de phosphore soluble dans les acides faibles. La nature de leur fraction fine demanderait à être précisée, car il n'est nullement certain qu'ils appartiennent au groupe des Sols Ferrallitiques.

Des prélèvements pour analyses ont été faits pour 4 profils de Sols de Bas de Pente.

E - Zone mollement ondulée du col de Huahine.

Les Sols reconnus ici n'ont d'autres mérites que de présenter une majorité de surfaces planes ou en faibles pentes.

Ils sont, en effet, extrêmement ferrallitisés et dégradés, recouverts par endroits de concrétions et gravillons ferrugineux et ne portent qu'une maigre lande à Gleichenia dichotoma, sous le couvert de laquelle un mince horizon d'humus brut, à rapport C/N très élevé a pu s'individualiser. On peut cependant soupçonner que le lessivage y est moins accusé que sur la plupart des terres de nature voisine et à couvert végétatif comparable des îles de l'Archipel de la Société.

Lors d'une étude détaillée de cette zone, on devrait surtout s'attacher à délimiter les surfaces fortement gravillonnaires ou à carapace ferrugineuse à faible profondeur et à évaluer les réserves en phosphore des sols, ces deux facteurs conditionnant leur mise en valeur pour l'élevage, la seule envisageable.

VOCATIONS ET POSSIBILITES DES TERRES.

Sur le plan vivrier, Tubuaï ne pose guère de problèmes : vaste lagon poissonneux, surfaces aménagées et surtout aménageables en tarodières dépassant de beaucoup les besoins, cheptel bovin et porcin relativement important, cocoteraies le plus souvent misérables certes mais dont, pour la couverture des besoins locaux, l'étendue compense la faible production à l'unité de surface.

La question essentielle est donc celle du développement de son économie d'échange, ses exportations étant traditionnellement limitées à moins de 100 t. de coprah, quelques dizaines de tonnes de café, un certain nombre de têtes de bétail et un peu d'amidon de Manioc.

Le Taro dont il serait possible, sans grandes difficultés, d'augmenter considérablement la production ne fait que très accessoirement l'objet d'échanges commerciaux avec l'extérieur.

Il en est de même d'autres plantes racines produites assez souvent en excédent des besoins, Taroa, Manioc, Patates, et qui servent alors, conjointement avec la noix de coco, à la nourriture des porcs.

Contrairement à l'île voisine de Rurutu dont c'est une des ressources majeures, les ouvrages de vannerie ne sont guère exportés, bien que la Pandanus à tresser puisse trouver à Tubuaï d'assez vastes surfaces à sa convenance, particulièrement sur le revers de la plate-forme littorale.

L'on peut soit songer à développer les principales productions existantes, plantes racines diverses, Cocotier, Caféier, élevage, soit à en créer de nouvelles ou quasi nouvelles : cultures maraîchères et fruitières, **Rix.**

Un autre aspect du problème, évoqué particulièrement par Y. PINCEMIN et A.G. NORMAND, concerne la mise en valeur des surfaces marécageuses. Ces étendues planes atteignant, ce qui est tout à fait exceptionnel en Polynésie, plusieurs centaines

d'hectares d'un seul tenant ont évidemment attiré l'attention. Il en a résulté, sans toujours une conscience exacte des difficultés à résoudre, l'élaboration de vastes plans d'aménagement devant, dans l'esprit de leurs auteurs, non seulement modifier de fond en comble l'économie rurale locale, mais aussi influencer considérablement sur celle du territoire pris dans son ensemble.

A - Plantes racines diverses :

Par rapport au travail exigé et aux surfaces utilisées pour la production d'une quantité donnée d'amidon, ainsi que de la dégradation des terres ferrallitiques de pied de pente qu'il provoque dans les conditions où il est planté, le Manioc est certainement peu intéressant. De par son caractère en partie facilement mécanisable, sa culture bénéficiera : cependant, dans un passé récent, d'une aide importante correspondant aux prestations de service d'un tracteur bien au-dessous du prix de revient réel de fonctionnement de celui-ci.

Traditionnellement le Taro est la nourriture préférentielle du Polynésien. A Tubuaï, sa culture est encore conduite selon une technique intensive parfaitement élaborée, permettant sa production continue sans épuisement des terres engorgées par l'eau sur lesquelles il est planté.

Le problème est donc ici celui du transport d'un produit de conservation assez limitée et d'organisation du marché. Sur ces deux points, les efforts très importants entrepris pour les cultures maraîchères pourraient et devraient profiter à la commercialisation du Taro de Tubuaï et sans doute aussi de Rimatara, îles susceptibles d'en produire un fort excédent sur leurs besoins.

Nous n'insisterons pas sur le Taro qui n'est guère qu'une culture dérobée ou de circonstance, sans grand avenir probable.

La Patate douce est assez souvent plantée sous Cocotiers, dans les Sols de la Plate-forme Littorale. Sa culture dérobée dans ces conditions peut permettre un nettoyage des cocoteraies, le fort couvert qu'elle assure rapidement et l'abondance des déchets de récolte utilisables comme engrais verts limitant le risque de dégradation des sols. On devra cependant tenir compte de ses possibles exigences en potasse et d'une certaine sensibilité aux carences manganiques se manifestant surtout si elle est plantée en plein soleil. Techniquement, certaines terres de marécage, Tourbes et Sols Calcaires à Horizon Humifère bien développé, pourraient aussi être plantés en Patates après drainage.

En tant que "crop production", la Pomme de terre cultivée également sur les Sols de la Plateforme Littorale Corallienne pourrait être intéressante, bien qu'une fumure potassique ou même nitro potassique lui soit certainement nécessaire, l'arrière action de cette fumure pouvant, du reste, profiter au Cocotier. Mais, autrement que sur défrichement direct, une forte fumure organique deviendrait à coup sûr indispensable. De toute façon, des essais plus poussés que ceux qui ont déjà été effectués sont certainement souhaitables.

B - Cocotier.

La possibilité d'obtenir une production intéressante du Cocotier à Tubuai a été très discutée.

Le point de vue le plus fréquemment exprimé est qu'il y est à sa limite d'adaptation climatique, opinion cependant non partagée par Y. PINCEMIN, sans que la théorie qu'il soutient pour expliquer le mauvais état des cocoteraies sur la plus grande partie de la plateforme corallienne puisse être retenue, sauf sur quelques points particuliers.

Il n'en reste pas moins que l'argument climatique n'est pas non plus totalement satisfaisant. Certes, il est extrêmement probable que l'entrée en production en est sensiblement retardée, le développement végétatif plus ou moins contrarié, l'émission des palmes et inflorescences ralentie à chaque saison fraîche. A notre avis, c'est du reste la fréquence des températures inférieures à 15° et les possibilités même exceptionnelles de températures inférieures à 10° qu'il faut surtout prendre en considération.

Néanmoins, on ne peut manquer d'être frappé par la présence de beaux arbres chargés de noix à différents endroits : pied des pentes des massifs montagneux particulièrement, mais également sur la plateforme littorale autour des habitations et quelquefois au revers de la dune ou en bordure immédiate du littoral et, dans ce dernier cas, en dépit d'une très faible épaisseur de l'horizon humifère.

La fraîcheur du climat aurait donc surtout pour résultat de rendre le Cocotier plus exigeant et particulièrement sensible aux autres facteurs antagonistes du milieu.

S_a sensibilité aux déficiences potassiques et, quoique de façon plus douteuse, à la chlorose en serait augmentée.

L'action de la matière organique doit être jugée plus du point de vue qualitatif que quantitatif, une certaine accumulation d'humus gris noir très forcé probablement résiduel et inactif, avec passage brutal au sable blanc sous-jacent, étant plutôt un indice défavorable, tandis que l'apport au sol de déchets organiques frais lui est hautement profitable.

L'effet concurrentiel possible de la végétation associée mérite d'être examinée de près. Si les légumineuses, Indigofera endecaphylla et même, contrairement à ce qui est parfois observé ailleurs, Leucaena glauca, ont une action plutôt bénéfique et que certaines "plantes salissantes" de la végétation naturelle ne lui paraissent pas excessivement nuisibles, il n'en est pas de même des couvertures herbacées de cypéracées et surtout, parce que plus fréquentes, de graminées : Chrysopogon aciculatus, Sporobolus sp. Paspalum conjugatum et tout spécialement Stenotaphrum secundatum.

Au total, on peut essayer de définir de ^{la} façon suivante les "conditions de sol" d'un accroissement de la production du Cocotier à Tubuai, sur la plateforme corallienne

- a) Correction des déficiences potassiques et des chloroses, ces dernières, au moindre prix, par apport de terre ferrallitique.
- b) Apport d'une fumure organique la plus abondante possible, à partir de déchets végétaux compostés ou même frais.

- c) Couvert assuré au mieux par un mulch ou, à défaut, par des légumineuses telles qu'Indigofera endecaphylla, Stylosanthes gracilis, Glycine javanica, certains Desmodium ou Vigna.

C - Caféier.

Pris dans leur ensemble, les pieds de pente des massifs montagneux et eux seuls conviennent au Caféier.

Comme déjà indiqué, on y trouve une assez grande variété de sols ; ceux d'Eboulis reconnus autour du massif du Mt. Tonarotu paraissent les plus intéressants, tandis qu'une dégradation poussée des Sols Ferrallitiques Humifères, par des cultures sarclées effectuées sans précautions, risque de compromettre gravement leur vocation caféière.

Surtout en l'absence d'ombrage de légumineuses arbustives, le Commelina nudiflora employé comme plante de couverture paraît induire une sérieuse déficience azotée. Les limites entre Caféiers en bon et mauvais état végétatif suivent, en effet, exactement celles du couvert à Commelina, sans qu'une différence de nature du sol puisse être invoquée.

A ce même point de vue, rappelons que, sur une petite surface de Sols Gris Noir cultivée en plantes annuelles au milieu des Caféières, nous avons relevé un cas typique de carence azotée sur Maïs.

D'après les analyses effectuées par Melle BELEY et R. CHEZEAU, comme de ce que l'on peut déduire de l'étude de terrain elle-même, la potasse pourrait être assez souvent déficiente dans les Sols Ferrallitiques Humifères d'Eboulis du pied du massif du Mt. Tonarotu.

Mais, au total, ce sont les améliorations ou même modifications profondes à apporter aux techniques de caféiculture elles-mêmes qui sont les plus importantes. Nous pourrions répéter ici tout ce que nous avons déjà dit à propos de Raivavae. Comme dans cette dernière île, le Cocotier convenablement planté et entretenu pourrait être un concurrent sérieux du "Caféier de cueillette", sans même parler de cultures maraîchères ou fruitières, beaucoup plus risquées certes, mais d'un rapport possible beaucoup plus élevé.

D - Elevage.

Celui du porc ne pourrait guère être développé que par l'utilisation d'une quantité de plus en plus grande de noix de coco fraîches, à déconseiller de toute façon, et de plantes racines, la production de ces dernières ne pouvant être augmentée sans risques, sauf pour le Taro.

Nous faisons les plus extrêmes réserves sur l'utilisation proposée de la plus grande partie du massif du Mt. Tahita comme terrain de parcours à moutons, les résultats à en attendre étant des plus aléatoires, sauf en ce qui concerne un spectaculaire accélération des phénomènes d'érosion.

On peut envisager de développer l'élevage bovin de 3 façons différentes :

- a) - Utilisation des Sols de la Plate-forme Littorale Corallienne.
- b) - Utilisation des Sols de Marécages.
- c) - Utilisation des Sols de la zone du col de Huahine.

a) - Les terres de la plate-forme corallienne sont évidemment riches en chaux et probablement convenablement pourvues en phosphore. Elles ne paraissent pas non plus excessivement sensibles à la sécheresse.

Mais le problème essentiel posé pour leur utilisation systématique en élevage intensif ou semi-intensif concerne l'association pâturage-Cocotier.

La solution la plus facile pour l'obtention d'un herbage de qualité satisfaisante serait en effet, d'y favoriser le Buffalo-Grass (Stenotaphrum secundatum) dont l'emprise sur le sol est très élevée ; malheureusement il entre gravement en concurrence avec le Cocotier. Nous craignons qu'il en soit de même d'autres graminées rases de valeur fourragère convenable à bonne, telles que Paspalum conjugatum auquel devrait, de toute façon, être préféré Axonopus compressus ou, mieux encore, Paspalum dilatatum.

Du point de vue concurrence avec le Cocotier, Cynodon dactylon, associable avec les légumineuses du genre Desmodium est certainement la moins dangereuse des graminées présentes utilisables comme pâturage de brouet. Par contre, les Sporobolus et Chrysopogon aciculatus cumulent les inconvénients d'être à la fois de mauvaises espèces fourragères et d'entrer en compétition avec le Cocotier.

De même que l'emploi des graminées hautes, nous n'envisageons pas ici celui des légumineuses grimpantes ou fortement volubiles telles que les Centrosema, Pueraria ou Calopogonium. Dans ces conditions et compte tenu des possibilités fourragères douteuses d'Indigofera endecaphylla, les légumineuses les plus recommandables pourraient être Stylosanthes gracilis, Glycine javanica, divers Desmodium, Vigna ou même certaines variétés de Luzerne.

b) - La récupération en pâturages d'une proportion très importante des terres de marécages risque de poser de difficiles problèmes de drainage et d'établissement d'un herbage correct, ceci particulièrement pour les Sols Tourbeux.

Nous ne croyons pas que les Sols Calcaires à Horizon Humifère peu Développé puissent être utilisés de façon valable en ce sens, mais il peut en être différemment de ceux à Horizon Humifère bien développé : dans ce dernier cas, cependant, il est difficile de prévoir quelles espèces fourragères donneront satisfaction.

Les Sols à Gley devraient, presque toujours, après drainage suffisant pour réduire les effets néfastes du piétinage, pouvoir être utilisés en pâturages à Brachiaris purpurascens (Para Grass).

La substitution de cette graminée aux petites cypéracées actuelles s'impose dans le cas: c'est certainement en ce sens que les meilleurs résultats ont toutes chances d'être obtenus. Par contre, le choix des légumineuses à lui associer risque d'être très limité, à moins de drainer plus fortement que ce qui serait nécessaire pour le Para-Grass lui-même. Centrosema pubescens, Clitoria ternatea et Glycine javanica sont à essayer en priorité.

Mais il convient de remarquer que les Sols à Gley figurent parmi ceux les plus fréquemment utilisés pour les tarodières et qu'ils seraient également les plus faciles à aménager en rizières.

c) - L'espèce graminéenne fourragère de quelque valeur ayant, de loin, le plus de chances de donner des résultats satisfaisants dans la zone du col de Huahine est Melinis minutiflora (Molasses grass). Elle exigera, de toute façon, d'être traitée en pâturage tournant, entretenue par fauchage ou gyrobroyage et protégée contre les feux, même si, au départ, le brûlage de la lande à fougères peut contribuer à son établissement.

Son association avec des légumineuses, en même temps que pas mal de soins, risque d'exiger des amendements calcaires et, peut être, des fumures potassiques⁽¹⁾. Par contre, la liste des espèces intéressantes possibles apparaît assez fournie : Centrosema pubescens, Stylosanthes gracilis, Pueraria phaseoloides, Desmodium scorpiurus, Glycine javanica, Vigna oligosperma sont à essayer en priorité. A ce point de vue, la raison pour laquelle quelques très petites surfaces portent un couvert étonnamment dense et fourni de Desmodium, tranchant curieusement sur la lande à fougères, mériterait d'être étudiée de près ; l'examen morphologique auquel nous avons procédé ne donne à vue, aucune des réponses auxquelles on aurait pu s'attendre, telles qu'emplacement d'anciens fours à chaux, dépôts de sables coralliens ou de cendres, fosses remplies de déchets divers jouant le rôle de compostières⁽²⁾.

La valeur nutritive de l'herbage, quelle que soit sa composition floristique, risque d'être largement sous la dépendance de la teneur en phosphore des terres : au-dessous de 2% de P_2O_5 total, nous craignons que l'aménagement pastoral de cette zone puisse difficilement se justifier, les quantités d'amendements phosphatés à apporter, pour une production de viande couvrant les autres dépenses engagées, risquant alors d'être prohibitives, dans ces sols à très haut pouvoir de rétrogradation probable envers cet élément.

E - Cultures maraîchères :

C'est, sur ce point, que les plus gros efforts sont faits actuellement. L'idée d'utiliser Tubuaï pour l'approvisionnement en certains légumes de marché de Papeete n'est, du reste, pas nouvelle, les tentatives passées, souvent satisfaisantes du point de vue technique, s'étant cependant soldées par des échecs sur d'autres plans.

Il faut bien préciser, du reste, qu'en la matière et dans le cas, la nature des terres n'est pas, il s'en faut de beaucoup, le seul facteur essentiel à considérer. Les problèmes d'assistance matérielle et technique, d'adaptation de la production à la demande de transport, de commercialisation et, du point de vue milieu naturel, de climat, risquent même de revêtir une bien plus grande importance.

A l'époque - fin Novembre début Décembre - où nous avons visité l'île, les Choux, Carottes et Navets venaient encore de façon satisfaisante, mais il pourrait en être différemment de fin Décembre à Avril.

-
- (1) Certains résultats, obtenus récemment de l'étude de sols comparables d'autres régions du territoire, paraissent indiquer que l'un des facteurs limitants les plus sérieux de l'utilisation des légumineuses pourrait y être une carence en molybdène qu'il importerait alors de corriger en première urgence.
- (2) Il serait, précisément, très intéressant d'examiner si ce phénomène n'est pas dû à un apport involontaire de molybdène.

Quoi qu'il en soit, il semble bien que les sols convenant le mieux à la production de légumes de type européen, Choux, Carottes, Navets, Echalottes et probablement aussi Oignons, Aulx et Tomates soient ceux du revers de la plate forme littorale avec possibilités d'extension, aussi bien à l'ensemble des terres suffisamment humifères de cette plate forme, qu'en direction du marécage sur Sols Calcaires Humifères Hydro-morphes convenablement drainés.

Nous n'avons, dans toute cette zone, relevé qu'assez rarement et uniquement sur Choux des symptômes de chlorose (carence manganique et non ferrique). Pas de déficience azotée nette à noter sur défrichement direct, mais il est à craindre qu'il n'en soit pas de même par la suite. Pour le phosphore, un seul cas douteux dans un sol à horizon humifère extrêmement réduit et il est certain que c'est l'humus qui joue ici le rôle essentiel dans la mise à la disposition des plantes des réserves en cet élément.

Par contre, nous avons relevé d'assez nombreux cas possibles de déficience potassique, les symptômes en étant, cependant, difficile à distinguer de ceux attribuables à des facteurs climatiques ou pédo-climatiques.

Dans l'immédiat, ce sera donc à la fumure azoto-potassique qu'il faudra surtout prêter attention, les questions d'assolement, de conservation de l'humus et de fumures organiques risquant de poser assez rapidement des problèmes. Aussi bien en ce qui concerne la protection des sols travaillés, que pour éviter certaines brûlures aux plantes cultivées, le paillage nous paraît une nécessité et un léger ombrage souvent recommandable.

Les autres types de sol pouvant éventuellement être utilisés pour la production de légumes, Tourbes drainées, Sols Ferrallitiques Humifères et Gris Noir de Bas de Pente devront sensiblement être traités de la même manière, en insistant particulièrement sur le paillage dans le cas des Sols Ferrallitiques Humifères.

F - Cultures fruitières :

Les quelques beaux Orangers que nous avons vu à Tubuaï croissaient en milieu para-forestier. Nous croyons que, pour celui-ci, comme pour le Mandarinier, mieux adaptés au climat des Australes qu'à celui de l'Archipel de la Société, c'est dans un milieu très comparable à celui de la caféière ombragée que les résultats les meilleurs pourraient être obtenus aux moindres frais. Pour se prononcer de façon sûre sur l'intérêt de l'agrumiculture, certaines questions d'ordre phytopathologique et entomologique demanderaient à être préalablement étudiées.

Les autres cultures fruitières susceptibles de présenter un intérêt dépassant le cadre local pourraient être la Grenadille (Passiflora edulis) et, surtout, le Litchi.

, Les Sols Ferrallitiques Humifères pourraient convenir à ce dernier et nous avons pu, effectivement, y voir un Litchi chargé de fruits. Deux problèmes se posent ici : la protection contre le vent auquel cet arbre est sensible et l'existence d'un papillon piqueur des fruits, lequel commettrait également des dégâts sur les Agrumes(?).

G - Le Riz :

La culture de cette céréale a fait l'objet de deux grands projets, l'un de Y. PINCEMIN, l'autre de A.G. NORMAND, visant à faire de Tubuaï le grenier à Riz de la Polynésie en envisageant, pour cela, la mise en oeuvre de gros moyens.

Y. PINCEMIN, se contente de délimiter les zones à vocation d'après lui rizicole, sans donner de précision sur les terres et les techniques à utiliser. En fait, l'on constate que ces zones correspondent, très souvent, à celles à végétation de "Tutuna" recouvrant presque toujours des Sols Calcaires ou à mince couche Tourbeuse sur Calcaire. Une forte proportion de celles-ci ont certainement un faible potentiel de fertilité, même pour le Riz. Pour présenter quelques chances de réussite, il devrait en tout cas y être cultivé en immersion, son caractère calciphobe étant très marqué en culture sèche.

A. G. NORMAND, considérant la quantité de main-d'oeuvre nécessaire autrement, n'envisage que la riziculture mécanisée. Devant les difficultés entraînées par le contrôle de l'eau, il est amené à proposer l'emploi de techniques très spéciales aboutissant, semble-t-il, à faire de la riziculture sèche sur des sols encore saturés d'humidité. La mise en oeuvre des solutions proposées apparaît comme extrêmement délicate et fort coûteuse, sans sérieuses garanties de réussite.

En réalité, nous craignons qu'il ne soit extrêmement difficile d'obtenir un contrôle de l'eau suffisant pour une culture fortement mécanisée du Riz à Tubuaï, ce problème étant cependant du ressort d'un ingénieur du Génie Rural qui, seul, peut arriver à une conclusion précise en la matière. De toute façon, il est à prévoir que les aménagements nécessaires seront extrêmement dispendieux.

Dans ces conditions, il semble qu'il faille se contenter de projets moins ambitieux au départ et n'envisager une certaine production rizicole que si le cultivateur local accepte de s'y intéresser pour le gain qu'il en retirera.

En admettant que cela soit, le problème se réduit à celui de l'évacuation de l'eau en excès aux périodes de fortes pluies, question de canaux et de capacité de déversement suffisant à la mer. Le cultivateur local a, en effet, une connaissance suffisamment poussée du contrôle du niveau de l'eau dans ses taroitières pour s'adapter très vite à la riziculture artisanale irriguée ou semi-irriguée.

Nous croyons qu'en ce sens, c'est sur les Sols à Gley que devraient porter les premiers essais, leur localisation et leur légère pente y rendant facile l'irrigation par gravitation, tandis que les problèmes purement agronomiques qu'ils posent, pour la riziculture, sont les plus simples.

En cas de réussite, l'expérience pourra s'étendre aux Sols Tourbeux et, seulement ensuite, aux Sols Calcaires à Horizon Humifère bien Développé.

Problème de la mise en valeur des zones marécageuses.

C'est sans doute sur ce point que Tubuaï pose un problème réellement particulier.

Les Sols des Bas de Pentas des Massifs Montagneux et de la Plate-Forme Corallienne ont de nombreux équivalents, en effet, dans d'autres îles du Pacifique, y compris sous des climats comparables.

Dans la situation des terres sableuses calcaires, il nous aurait fort étonné de trouver une belle cocoteraie, celles en position similaire, quoique non tout à fait identique, de la bordure de beaucoup d'îles hautes étant souvent misérables, même sous climat très favorable. Il est certes possible que le sous-écoulement des eaux des marécages y soit pour quelque chose, mais il n'y a guère de remèdes à apporter à ce phénomène, sinon de corriger les déficiences ou carences qui en résultent.

Quant à la question des cultures maraîchères, les principales difficultés à surmonter ne proviennent pas de la nature des terres elles-mêmes.

Par contre, les Sols de la Zone Marécageuse posent deux problèmes assez particuliers, celui de leur soubassement corallien et celui des possibilités de leur drainage.

C'est surtout en matière de riziculture que la nature calcaire des sous-sols et parfois des sols eux-mêmes impose de sérieuses réserves, certains des types reconnus ne nous paraissant du reste présenter, de toute façon, qu'un faible potentiel de fertilité.

Le problème du drainage ne nous a pas paru être tellement celui de l'absence de dénivellation suffisante que celui du niveau hydrostatique lui-même. En réalité, l'eau s'écoule rapidement dans les quelques canaux creusés depuis le fond des plaines jusqu'à la dépression située juste à l'arrière de la plate-forme littorale⁽¹⁾ Mais, à partir de là, elle a tendance à stagner ou même à refluer à marée haute.

Autrement dit, la nature marécageuse de ces zones résulte de deux phénomènes distincts : la présence d'une nappe en charge et celui du manque d'écoulement.

Le niveau de la nappe est lié, d'une part, à celui de la mer elle-même et, de l'autre, de façon du reste très classique, à un engorgement permanent au pied des pentes. A moins de travaux d'autant plus énormes que la plate-forme corallienne est sans doute très perméable, il ne paraît possible d'agir que sur l'engorgement au pied des pentes, par creusement d'un collecteur ceinturant ceux-ci dont l'action devrait être évidemment complétée par des canaux évacuateurs.

Dans le rapport de A.G. NORMAND, on trouve, du reste, quelques mesures du pourcentage de pente de ces plaines en direction de la mer.

Le rabattement de nappe obtenu ainsi devrait permettre d'assainir, de façon suffisante pour l'élevage et un certain nombre de cultures, une forte proportion des surfaces marécageuses.

La question de l'évacuation de l'eau en excès, en particulier de celle amenée par les fortes pluies, revêt sans doute le maximum d'importance pour le Taro et le Riz. La solution en est, à notre avis, plus simple : le creusement de simples canaux d'écoulement, complété par un faucardage et éventuellement un élargissement des cours d'eau aboutissant à la mer, devrait en effet y suffire.-

Nouméa, Avril 1962.