

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE NOUMÉA

SECTION DE PÉDOLOGIE

**Notice de la carte au 1/5000 (agrandie au 1/2000)
des sols du Centre d'Expérimentation Agronomique de la Côte Ouest
de la Nouvelle-Calédonie (Basse Néra)**

Septembre 1967

Centre de NOUMEA

PEDOLOGIE

- - -

III / OTICE DE LA CARTE AU 1/5.000 (agrandie au 1/2.000)
DES SOLS DU CENTRE D'EXPERIMENTATION AGRONOMIQUE
DE LA COTE OUEST DE LA NOUVELLE CALEDONIE (BASSE NERA)

- - -

par G. TERCINIER

Directeur de Recherches - Pédologue de l'ORSTOM

- - -

Convention de service passée entre le Territoire de la Nouvelle-Calédonie
et l'O.R.S.T.O.M.

Septembre 1967

NOTICE DE LA CARTE PEDOLOGIQUE DU CENTRE
D'EXPERIMENTATION AGRONOMIQUE DE LA COTE OUEST
DE LA NOUVELLE CALEDONIE (BASSE NERA)

INTRODUCTION

La présente carte a été établie en collaboration avec les Services Topographiques et de l'Agriculture de la Nouvelle Calédonie.

Au Service Topographique est revenu le soin du levé du fond, de la mise au propre et du tirage de la carte, ainsi que du piquetage à l'écartement de 25 x 25 m de la partie de la station où la plus grande précision dans le tracé des limites entre sols était requise.

Le Service de l'Agriculture a fourni la main d'oeuvre nécessaire au creusement des trous préalablement et au cours de l'étude pédologique, ainsi que le matériel d'arrosage convenant à l'étude des propriétés hydrodynamiques. Au cours de la prospection et de l'étude de terrain, le chef de la station, Mr. MAZARD a, dans l'établissement de l'inventaire des sols et le tracé du schéma de carte, continuellement assisté le pédologue : il a été ensuite chargé de relever, avec le maximum possible de soins, les limites entre types de sols.

Le levé de la carte pédologique, les études de terrain et de laboratoire ont été conduites et coordonnées par le signataire de la présente notice. Mr. J. LENELLE a coopéré aux études hydrodynamiques effectuées sur le terrain et a dirigé, au laboratoire de la section de Pédologie du Centre ORSTOM de Nouméa, le travail d'analyse et de mesures. L'exécution de ces dernières a été assurée par Mr. H. THOMAS, Mme M. MOULEDOUS et Mlle S. SIALE. Un certain nombre de déterminations particulières portant sur la nature des argiles, la recherche des microéléments, les formes d'humus et de phosphore ont été confiées aux Services Scientifiques Centraux de l'O.R.S.T.O.M. et leurs résultats pourront faire l'objet d'une note complémentaire.

Pour des raisons de commodité de tirage et de facilité d'utilisation, la carte est présentée à l'échelle du 1/2.000. Cependant la précision des limites qui y sont portées ne doit pas être considérée comme sensiblement meilleure que le 1/5000 ; elle peut même être moins bonne dans les parties très marécageuses de la station (lots 29 bis, 29 et 30 et partie du lot 17 comprise entre la route et le littoral) et, surtout, dans les zones de collines n'ayant pas été préalablement piquetées, mais dont il a été néanmoins jugé utile de préciser la nature des sols.

La terminologie utilisée est conforme à celle de l'actuelle classification française (G. AUBERT, 1965 : Tableaux des Classes, Sous Classes, Groupes et Sous Groupes de Sols utilisés par la Section de Pédologie de l'ORSTOM). La distinction au niveau des Classes entre Sols Régosoliques d'Erosion et Bruns Eutrophes peu évolués présente cependant un caractère assez artificiel dans le cas présent. Comme tout le long du littoral SW de la Nouvelle Calédonie, les Sols à Sesquioxides formés sur roches

.../...

plus ou moins calcaires apparaissent plus proches des Sols Rouges et Bruns Méditerranéens que des Ferrugineux Tropicaux. L'emploi assez fréquent du terme "alcalisé" se justifie par le fait que les sols ainsi désignés sont beaucoup mieux caractérisés par le degré de saturation en sodium et magnésium de leur complexe d'échange, avec l'instabilité de structure qui en est la conséquence, que par leur chlorinité qui peut être très réduite ou par leur réaction qui peut aller de la plus forte acidité à la plus forte alcalinité. Dans le cas du marécage occupant une bonne partie des lots 29b, 29 et 30, cette "alcalisation" se combine non seulement à une hydromorphie d'ensemble, mais aussi à un caractère calcomagnésimorphe très marqué, d'où les termes utilisés pour désigner les sols correspondants.

LES CONDITIONS DU MILIEU DANS LEURS RAPPORTS AVEC LES SOLS

A - CLIMAT

Il serait risqué de vouloir transposer de façon trop fidèle les données du poste météorologique voisin de Bourail, ce dernier n'étant pas en bord de mer et en étant de plus séparé par une chaîne de hautes collines.

Compte tenu des données disponibles pour l'ensemble du littoral SW, on peut cependant donner du climat les estimations suivantes :

La température moyenne serait d'environ 23°, celles des mois le plus chaud et le plus froid respectivement de 27° et 19°. L'amplitude de la variation thermique journalière est certainement assez importante particulièrement en saison fraîche, la température minimum sous abri pouvant alors être quelquefois inférieure à 12°.

La pluviosité moyenne a de fortes chances d'être comprise entre 1000 et 1200 mm mais avec de considérables et imprévisibles variations d'une année à l'autre comme dans la période de l'année où interviennent les précipitations. Statistiquement on peut définir deux saisons pluvieuses, l'une de fin décembre à début avril correspondant à des pluies chaudes d'origine tropicale, l'autre centrée sur juillet apportant des pluies froides d'origine polaire (au sens large). Il est possible que les quantités d'eau apportées par ces pluies froides soient, dans la région de Nessadiou-Guaro, de même ordre de grandeur que celles des pluies chaudes, ce qui, compte tenu du caractère calcaire de la roche mère dominante, y faciliterait l'individualisation de sols de nature voisine de ceux reconnus sous climat méditerranéen.

Certaines indications tirées de l'examen morphologique des sols, notamment la relative rareté des accumulations calcaires à la base des profils des Sols Brun Rouge Méditerranéens, pourraient être en rapport avec une pluviosité sensiblement plus élevée ici qu'à Nessadiou ou à Guaro où ces dépôts sont très fréquents. La pluviosité moyenne annuelle aurait donc plus de chance d'y être voisine de 1200 mm que de 1000 mm.

Malgré ceci, et au même titre que des pluies dilluviennes, de sérieuses périodes de sécheresse sont susceptibles d'intervenir presque à n'importe quelle époque de l'année, tandis que de septembre à début décembre la sécheresse est quasi de règle, ses effets étant encore accentués par le vent régulier et assez fort soufflant alors.

.../...

B - GEOLOGIE, MORPHOLOGIE, SEDIMENTATION PHYSIQUE ET CHIMIQUE

Les sols du Centre d'Expérimentation sont formés à partir de deux roches mères principales, sédiments sableux d'origine fluvio marine et Flysch à ciment calcaire. Mais un certain nombre d'autres phénomènes liés directement ou indirectement à la géologie ou à la morphologie interviennent dans leur pédogénèse : relief, érosion, lessivage oblique, salure ou alcalisation, apports de chaux et magnésie d'origines diverses allant jusqu'à provoquer la précipitation des carbonates correspondants.

Côté Basse Nera, les lots 33 et 32 en totalité, une bonne partie du lot 25 et les bordures E et N respectivement des lots 28 et 30 sont constitués de sédiments fluvio marins. Ceux ci paraissent correspondre à une ancienne flèche ou barré où des courants d'estuaire auraient rassemblés des matériaux principalement sableux : la majeure partie en est du quartz en provenance des Pélites, Grès, Grauwackes et Flysch du bassin versant de la Nera, mais, comme en témoigne la présence du chrome et de quantités élevées de magnésie à l'analyse, une partie de ces sédiments trouve son origine dans les massifs de roches hyperbasiques de ce même bassin versant. L'on y reconnaît également des débris feldspathiques arrachés au massif de Flysch et des quantités assez notables de ponces volcaniques amenées par voie de mer d'éruptions lointaines. Sauf à l'extrémité SW du lot 33 où leur dépôt en recouvre sur une faible épaisseur ou autre d'origine corallienne également sableux, ces sédiments fluvio marins ne paraissent pas, à l'origine, avoir été mélangés à du calcaire. Mais l'abondance des débris coquilliers résultant d'une importante occupation humaine antérieure et les assez fréquents encroûtements liés au lessivage oblique des carbonates du massif de Flysch les dominant dans le paysage en ont souvent provoqué un enrichissement secondaire en carbonates. Une petite quantité d'alluvions modernes argileuses brun olive de la Nera s'y retrouve aussi parfois mélangée aux horizons les plus superficiels des profils.

Sans doute exondés à la suite d'une oscillation positive d'origine eustatique du niveau de base de l'ordre de 2m, ces sédiments sableux sont assez largement recouverts en biseau par les produits de ruissellement des Flysch : on les retrouve, en effet, recouverts par ces derniers jusqu'à proximité immédiate des pieds de pente dans les lots 25, 28, 29b, 29 et 30.

Une zone déprimée, vestige probable d'un ancien chenal séparant la barre sableuse de la terre ferme s'enfonce en doigt de gant entre les deux formations ; l'épaisseur du recouvrement des produits de ruissellement des Flysch sur les sables, dans cette partie marécageuse de la station, n'est plus que de quelques centimètres ou dizaines de centimètres. Jusqu'à proximité de la limite des lots 29 b et 28 la cote y est inférieure à celle des plus hautes marées, d'où la nature halomorphe des sols correspondants. Les phénomènes d'hydromorphisme liés à l'absence de drainage externe de cette zone font de plus sentir leur action sur la majorité des sols du lot 28 et affectent marginalement le SE du lot 32 et le S du lot 25. Les eaux de drainage du massif de Flysch ont, comme l'a montré l'analyse des eaux des deux puits de cette partie de la station, leur charge alcaline saturée : il s'ensuit, dans cette zone déprimée que viennent engorger ces eaux, une précipitation du calcaire le long des profils des sols de marécage, la salinité en profondeur et la richesse en magnésie des sables sous jacents additionnant leurs effets à celui de l'évaporation en période sèche pour faciliter le phénomène qui peut aller jusqu'à l'encroûtement.

.../...

Ces mêmes conditions du milieu, mauvais drainage, réactions basiques, richesse en chaux et magnésia amènent l'apparition d'un caractère vertique des sols, dominant toutes les fois que le caractère halomorphe ne l'est pas.

Bien que, du fait d'une moindre charge alcaline des eaux de drainage mise en évidence par l'analyse de celles des deux puits de ce côté de la station, le seuil de précipitation des carbonates n'y soit pas atteint, ce même caractère vertique réapparaît en conditions hydromorphes et fortement basiques dans la partie S des vallées entre la route et le littoral côté Nessadiou.

Les autres sols reconnus sont formés sur Flysch à ciment calcaire et dépôts alluviaux, colluviaux ou de ruissellement en dérivant.

Les Flyschs en place (Eocène II de P. ROUTHIER) correspondent aux collines en fortes pentes bien que de forme arrondie de la partie cartographiées du Centre d'Expérimentation : roches dures et litées de couleur gris bleu, elles sont principalement formées de Plagioclases à 50% d'Anorthite et de Quartz le plus souvent très fin avec, comme minéraux accessoires, de l'Augite, de la Hornblende et de la Chlorite ; le tout est cimenté par une certaine quantité de calcaire. Ils sont assez facilement altérables selon leur plan de schistosité et le long de leurs diaclases, ce qui y permet un enfoncement en profondeur des racines. Les formes en boules résultant de ce mode d'altération les ont fait parfois désigner sous le nom de Schistes Sphéroïdaux, ces formes arrondies se retrouvant jusque dans les sables et graviers des sols que l'on peut alors facilement mais à tort considérer comme roulés.

Le calcaire mis en mouvement dans la première phase de la pédogénèse peut constituer des dépôts carbonatés à la base des profils, dans les fentes et diaclases de la roche altérée ou dans les plaines de piedmont. Le sodium de la roche, mobilisé dans les mêmes conditions, présente un comportement homologue mais non identique : entraîné par le lessivage oblique, on en retrouve sous forme échangeable des quantités notables dans les Vertisols de bas fonds, mais aussi dans les horizons B argileux des sols acides de bas de pente et d'alluvions anciennes légèrement surélevées vis à vis de l'environnement.

Les produits d'alluvionnement, colluvionnement et ruissellement des Flysch viennent remplir les vallons entre les collines ou s'accumuler en piedmont de ces dernières. Selon les conditions de leur dépôt ils peuvent, mis à part un enrichissement en matière organique de leur horizon supérieur, n'avoir que peu évolués sur place, acquérir un caractère vertique en milieu mal drainé et basique ou encore, à l'issue d'une évolution de plus longue durée, donner naissance à des sols acidifiés et lessivés, en même temps qu'alcalisés sous l'influence du sodium apporté par le lessivage oblique ou hérité d'un passé lagunaire.

C - PERMEABILITE, INFILTRATION, COMPORTEMENT VIS A VIS DE L'EAU

La perméabilité des sédiments sableux d'origine fluvio marine est généralement importante. Elle peut cependant être limitée par le niveau peu profond et les fluctuations saisonnières de la nappe hydrostatique provoquant des phénomènes d'engorgement permanent en profondeur et transitoires au voisinage de la surface.

.../...

Un excès de sodium échangeable peut aussi limiter sérieusement cette perméabilité et entraîner du même coup la formation d'horizon de pseudo gley le long du profil en provoquant une dispersion des fractions fines, même si celles-ci sont peu abondantes. La structure assez fine et à tendance particulière des sols formés sur ces sédiments sableux permet leur facile humectation par l'eau ; aussi seront-ils mieux à même de profiter pleinement de fortes pluies après une période de sécheresse que les autres terres du Centre.

Comme en témoigne l'intensité considérable des précipitations nécessaires pour provoquer le ruissellement et la mise en eau des lits des petits talwegs généralement à sec, les sols sur Flysch et ceux peu évolués en place en dérivant par alluvionnement et colluvionnement sont aussi assez perméables. Mais il s'en faut de beaucoup que l'eau qui les traverse les humidifie de façon pleinement efficace. Au cours et à la suite de mesures hydrodynamiques sur le terrain, nous avons pu en effet constater qu'en dépit d'apports d'eau dépassant de loin leur potentiel capillaire possible et s'infiltrant apparemment très bien, les valeurs de p_f les plus élevées admissibles comme capacité de rétention en place n'étaient pas atteintes au niveau de leurs sous sols. Il faut donc admettre, soit que la lame d'eau qui s'y infiltre les traverse sans les humidifier autrement que très lentement du fait des fentes trop largement ouvertes entre des éléments structuraux assez grossiers, soit un écoulement principalement épithélial de cette eau. Le premier de ces phénomènes pourrait être dominant lorsque des pluies de forte intensité succèdent à une période de sécheresse prolongée, tandis que le second, intervenant surtout en fin de période pluvieuse, provoquerait le lessivage oblique et la formation de sols acidifiés à horizon d'argile plastique le long de leurs profil par l'engorgement qui en résulte en bas de pente. De ceci résulte évidemment que l'eau apportée par arrosage ou irrigation, aussi bien que pour les pluies, sous un fort débit et en importante quantité, risque d'avoir en place une efficacité nettement moindre que celle attendue et de venir engorger les zones déprimées ou de bas de pentes.

De façon beaucoup plus marquée encore que les Sols Rouges Méditerranéens et peu évolués d'apport dérivant des Flysch, les Vertisols présentent, du fait de leur structure très grossière et de leur larges fentes de rétraction, une perméabilité assez considérable à l'état sec s'accompagnant d'une difficile saturation par l'eau de leur potentiel capillaire. Mais ils deviennent à peu près totalement imperméables lorsque leur capacité pour l'eau est atteinte à la suite d'une période pluvieuse suffisamment prolongée ou de la remontée de l'eau à partir d'une nappe sous jacente. Un engorgement de sols à caractères Vertiques bien marqués en saison sèche, mais particulièrement exposés à des apports d'eau excessifs et ne pouvant s'écouler, aboutit, à la suite de fortes pluies et pendant une période prolongée suivant celles-ci, à leur transformation en sols hydromorphes à gley d'ensemble, la chose étant bien marquée dans la partie du lot 17 comprise entre le littoral et la route de Nessadiou.

L'alcalisation c'est-à-dire, indépendamment des teneurs en chlorures qui peuvent être négligeables, une part trop élevée de la saturation du complexe d'échange assurée par du sodium généralement associé à du magnésium entraîne une imperméabilité quasi totale des sols où l'argile est abondante par la dispersion de celle-ci qu'elle provoque. Les conséquences pratiques peuvent en paraître mineures pour les sols engorgés de façon quasi permanente du marécage occupant une bonne partie des lots 29 et 29b.

.../...

Mais il risque de ne plus en être de même pour les Sols Brun Rouge Méditerranéens hydromorphes de bas de pentes et ceux à faciès de Solonetz Solodisés très acides du centre et des bordures de la grande vallée de la station, côté Nessadiou où un niveau d'argile plastique le long des profils interdit l'infiltration de l'eau et l'enfoncement des racines de la plupart des plantes. Ceci mérite d'autant plus d'être pris en considération que, dans le paysage comme lors d'un examen trop superficiel et hatif des terres, ces derniers ne se distinguent qu'assez mal d'autres ne présentant pas ce défaut, alors que leurs aptitudes culturales et les résultats à attendre de l'expérimentation risquent d'y être complètement différents.

D - VEGETATION, ANTECEDENTS, ACTION DE L'HOMME, EROSION ACCELEREE

Le couvert végétal primitif de la majorité des surfaces de la station devait être la forêt. Celle-ci correspondait vraisemblablement, sur les collines de Flysch à ciment calcaire, à une formation à Gaïac (Acacia spirorbis) présentant certaines convergences physiologiques avec celles à chêne vert des régions méditerranéennes. Dans les fonds de vallons à micro climat plus humide, l'espèce arborée dominante était sans doute le Bancoulier (Aleurites meluccana), tandis que les bas de pentes à sous sols d'argile plastique et, surtout, les Sols Alcalisés mais non engorgés de façon permanente ou semi permanente correspondant au domaine d'origine du Niaouli (Melaleuca leucadendron). Faute de terme de comparaison suffisant, il est difficile de préjuger de la formation végétale occupant à l'origine les sols sur sédiments sableux d'origine fluvio marine, encore qu'une forêt dense et à essences assez diversifiées, quoiqu'à arbres de taille généralement modeste, paraisse y correspondre le mieux aux conditions édaphiques et climatiques. Il n'est pas certain que les palétuviers aient occupé précédemment les surfaces de sols alcalisés à gley d'ensemble de marécage dont le caractère salin paraît insuffisamment marqué pour une végétation de véritable mangrove ; la formation à Typha angustifolia qui en occupe une bonne partie paraît bien correspondre au caractère hydromorphe, basique et alcalisé plutôt que salin du milieu considéré.

Mais la végétation naturelle a été profondément et depuis longtemps modifiée par l'homme.

D'un fort peuplement ancien témoignent de nombreuses traces de sillons d'igname occupant surtout les flancs supérieurs des collines hors de la zone cartographiée : le choix préférentiel de surfaces en très fortes pentes pour cette culture à exigences élevées vis à vis du drainage interne fournit une indication à ne pas dédaigner. La grande abondance des débris de coquillages peut aussi être rapportée à un fort peuplement mélanésien protohistorique. Ce marnage hérité et involontaire intéresse particulièrement les horizons humifères des alluvions sableuses d'origine fluvio marine, mais des dépôts coquilliers de même origine se rencontrent aussi assez fréquemment dans tous les autres types de sols de plaine et de bas de pente. La répartition en est cependant trop capricieuse et aléatoire pour qu'il nous ait été possible de distinguer cartographiquement des phases de sols en fonction de la présence de ces débris coquilliers.

Si l'on en excepte quelques petites caféières et cocoteraies plus ou moins laissées à l'abandon et, dans la partie SW du lot 23, des cultures sarclées conduites assez récemment, l'ensemble des terres du Centre a été ensuite et pendant une longue

.../...

période utilisé pour un élevage de brou avec, semble-t-il, forte charge de bétail. La végétation herbacée correspondant à cette utilisation pastorale est assez diversifiée et comporte une très forte proportion d'espèces volontairement ou non introduites. On remarque que, sur un même site, croissent souvent à la fois des graminées de bons pâturages telles que Panicum maximum et Paspalum dilatatum et d'autres généralement caractéristiques de sols pauvres ou dégradés telles que Heteropogon contortus et surtout Chrysopogon aciculatus ; mais la mise en repos ou une simple scarification des surfaces y favorise alors sélectivement la croissance des graminées les plus exigeantes. Comme légumineuses ; nous avons noté plusieurs Desmodium rampants, un Indigofera sub ligneux à port buissonneux, Leucaena glauca, Desmanthus virgatus et surtout des Sensitives : Mimosa pudica et Mimosa invisa (Sensitive sauvage), ce dernier dangereusement envahissant. Parmi les espèces diverses, souvent très gênantes dans les pâturages, rares sont celles qui risquent de l'être sérieusement pour les cultures, à part peut-être le Goyavier si on lui laissait prendre un trop important développement : il n'en est pas de même de l'Herbe à oignons (Cyperus rotundus) dont la présence est assez discrète dans le couvert herbacé mais qui risque de devenir extrêmement envahissant et difficile à contrôler sous cultures sarclées.

Le bétail circulant en période humide au flanc des fortes pentes en a parfois, par effet de tassement et de cisaillement, provoqué l'érosion en écailles et ravines : c'est sans doute là l'origine de la majorité des Sols peu évolués d'Erosion reconnus. Un autre effet spectaculaire et gênant du piétinement a été de provoquer ou accentuer considérablement le micro relief cahoteux des Vertisols. Nous n'avons pas réussi à mettre parfaitement en évidence la compaction des horizons superficiels des sols par ce même piétinement, des difficultés rencontrées lors des prélèvements n'ayant pas permis d'obtenir une fidélité suffisante des mesures de densités apparentes entreprises dans ce but. Néanmoins, le tassage les uns par rapport aux autres des éléments de structure reconnu sur le terrain et l'effet spectaculaire obtenu, sur la modification de la flore herbacée, de simples scarifications ne laissent guère planer de doute à ce sujet, en ce qui concerne notamment les Sols Brun Rouge Méditerranéens et les Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch à ciment calcaire : il s'agit cependant là d'un défaut facile à corriger par simple ameublissement mécanique des couches arables, le mode et la stabilité de la structure n'en étant pas affectés.

Une dernière conséquence possible sinon probable à ne pas négliger d'un élevage prolongé à assez forte charge, conduit sans restitutions, est un épuisement des réserves en phosphore des terres d'autant plus marqué que la rétrogradation de cet élément n'y est sans doute pas intense dans la majorité des cas. Cette déficience, portant de façon plus nette sur les réserves que sur la fraction la mieux assimilable, tout en apparaissant générale, est particulièrement marquée pour les sols formés exclusivement ou quasi exclusivement à partir des Flysch, la pauvreté en phosphore de la roche et leurs caractéristiques assez favorables par ailleurs à l'élevage cumulant leurs effets pour en favoriser l'apparition.

.../...

INVENTAIRE, PROPRIETES, APTITUDES CULTURALES

I - SOLS PEU EVOLUES D'ORIGINE NON CLIMATIQUE

Dans les conditions suffisamment humides et chaudes du milieu, les sols ne présentant pas d'autre différenciation nette le long de leurs profils qu'un enrichissement en matière organique de leur horizon superficiel ont une origine non climatique. Ce sont soit des Sols d'Erosion dont la position au flanc de fortes pentes et, souvent aussi, un certain mésusage n'a permis ni l'approfondissement ni la différenciation en horizons génétiques des profils, soit des Sols d'Apport correspondant à des alluvions ou colluvions de dépôt trop récent pour qu'une nette évolution pédologique ait eu le temps de s'y manifester en dehors de conditions particulières liées à l'engorgement par l'eau et à la composition de cette dernière.

A - Sols peu évolués d'Erosion sur Flysch à ciment calcaire

a - Régosoliques, intergrades aux Sols Brun Eutrophes.

Ils sont relativement peu répandus dans la partie cartographiée de la station. Les formes d'érosion en petits gradins, écaillés et ravines qui les affectent et le fait que les pentes où on les reconnaît ne sont pas obligatoirement plus fortes que celles recouvertes, sur le même substrat lithologique, de Sols Bruns Eutrophes ou Brun Rouge Méditerranéens paraît bien indiquer que c'est une exploitation pastorale sans précautions suffisantes qui est responsable de leur individualisation. Leur distinction des Sols Bruns Eutrophes, basée sur une épaisseur n'excédant pas 20 cm de terre meuble, est difficile et, à la limite, assez artificielle.

On peut ainsi décrire leur profil :

Quelques cm à 20 cm : Argilo à limono sableux, brun gris foncé, franchement humifère, structure grenue à nuciforme grossière bien développée, compact en place mais s'effritant bien, racines assez nombreuses quoique gênées dans leur exploration par la structure trop grossière et le tassement ; assez nombreux débris de roche peu à nettement altérée, pédo climat alternativement très sec et très humide. Passage brutal à : Flysch altéré selon un réseau de fentes longitudinales et verticales, noyaux de roche peu altérée à l'intérieur des mailles de ce réseau, remplissage de terre humifère grumeleuse brun jaune à brun rougeâtre, parfois mélangée de calcaire pulvérulent, des fentes et diaclases, racines s'enfonçant profondément dans les espaces lacunaires ainsi créés ; pédo climat régulièrement frais sans excès.

Beaucoup plus que par leur potentiel de fertilité chimique, encore que le phosphore et la potasse aient peu de chances d'être abondants, les possibilités de ces sols sont limitées par les pourcentages des pentes, le développement en épaisseur insuffisant et les caractéristiques pédoclimatiques de leur horizon meuble superficiel. Leur utilisation pour l'élevage et, à fortiori, pour des cultures annuelles n'est donc pas recommandable. Par contre, le mode d'altération de la roche sous jacent et la fraîcheur assez constante qui en résulte en profondeur, y paraissent assez favorables à des plantations d'essences arbustives ou arborées, neutrophiles ou calcicoles

.../...

plutôt qu'acidophiles, choisies en fonction de leur capacité d'émettre des racines profondes ; certains arbres fruitiers ou le Caféier Arabica de la variété "Leroy" ou "Bourbon pointu" pourraient notamment répondre à ces conditions.

B - Sols peu évolués d'Apport

Il s'agit d'un groupe de sols largement répandus et surtout qui, par leur situation, l'absence de défauts physiques ou hydrodynamiques graves et l'homogénéité présentée par certains sous groupes ou types sur des étendues suffisantes, conviennent les mieux à l'expérimentation agronomique.

On doit en distinguer deux familles nettement distinctes correspondant, la première aux Alluvions sableuses d'origine fluviomarine, la seconde aux Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch à ciment calcaire.

a - Alluvions sableuses d'origine fluviomarine

La mise en place de la formation sédimentaire, tout en apparaissant récente, est cependant antérieure à celle des Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch qui les recouvrent en biseau. Selon qu'un début d'évolution en place, sous l'influence d'une nappe phréatique assez peu profonde et battante, s'y manifeste ou non, on y distinguera un sous groupe modal et un autre hydromorphe et (ou) faiblement alcalisé. Une autre distinction, établie au niveau des sous groupes, correspond au dépôt de ces sédiments sur une faible épaisseur au dessus d'un niveau de sable corallien. Du reste, si la formation lithologique elle-même n'apparaît pas calcaire, la présence de carbonates dans les sols est assez fréquente, en rapport soit avec la présence de sable corallien en sous sol, soit avec des encroûtements d'origine hydromorphes, soit avec des apports accidentels mais fréquents de débris coquilliers, la répartition de ces derniers étant cependant trop capricieuse pour qu'il ait été possible d'en tenir compte dans la cartographie et l'inventaire. Bien que ces alluvions sableuses soient nettement différentes de celles brun olive très argileuses susceptibles d'être apportées par la Nera, il n'en reste pas moins qu'une petite proportion de ces dernières se retrouve parfois mélangée à leur surface, modifiant leur couleur et accroissant leur cohésion.

a 1 - Alluvions sableuses modales

Elles correspondent à celles où aucune tendance nette à l'évolution en place ne se manifeste le long des profils.

a 1-1 - A horizon humifère bien développé et nettement individualisé

Il s'agit de sols à horizon humifère sablo limoneux, épais d'au moins 20 cm, assez bien individualisé quoique passant très progressivement au sous sol sableux profond non humifère reconnu au delà de 30 à 40 cm. Ce sont les alluvions sableuses les plus répandues et on peut également les considérer comme en représentant "l'orthotype" ; selon les cas, elles pourront cependant être légèrement calcaires ou non,

sans que leur réaction neutre à modérément basique en soit d'ailleurs sensiblement modifiée.

Le profil 2 (échantillons 21, 22 et 23) en fournit un bon exemple :

- 0-20 cm : Sablo limoneux, brun gris très foncé, franchement humifère, structure grumeleuse moyennement développée médiocrement stable, tassé en place mais s'effritant aisément en fines mottes, racines assez nombreuses et bien réparties, quelques débris de ponces volcaniques peu altérés reconnaissables, drainage interne très bon à excessif, assez sec au moment du prélèvement. Passage progressif à
- 20-40 cm : Sablo limoneux, brun gris foncé avec taches diffuses noirâtres correspondant à des zones plus humifères, structure grumeleuse faible, un peu tassé en place mais très friable, bon enfoncement et exploration des racines, quelques débris de ponce peu altérées, drainage interne très bon à excessif, à peine frais au moment du prélèvement. Passage semi progressif à
- 40 cm-1 m : Sableux, brun gris assez clair, non humifère, structure particulière, très faible cohésion, extrêmement friable, bonne pénétration des racines, ni ponces volcaniques ni débris de calcaire reconnaissables, drainage interne excessif, frais sans plus au moment du prélèvement.

A l'analyse, on trouve une proportion sensiblement égale d'argile et de limon, 10 % de chacune de ces deux fractions sur 40 cm d'épaisseur et 4 % ensuite, le sable fin dominant le sable grossier surtout en profondeur. La stabilité structurale, moyenne sans plus en présence de matière organique, devient très insuffisante en son absence, le risque encouru ici d'un appauvrissement en humus actif étant une perte de cohésion à l'état sec et une battance prononcée à l'état humide. Du fait d'un drainage interne plutôt excessif et d'un pouvoir limité de rétention entre pf 4,2 et 3, ces sols risquent d'être sensibles aux sécheresses prolongées, ceci particulièrement pour les plantes à enracinement superficiel ; néanmoins, leur pouvoir de rétention élevée aux faibles valeurs du potentiel capillaire et leur capacité pour l'eau en place correspondant à une valeur du pf égal à 2 pour l'horizon superficiel, leur permettent d'enmagasiner en période humide des quantités d'eau assez considérables qu'il s'agit d'utiliser au mieux.

Bien que moins riches en matière organique et azote que leur couleur foncée ne pouvait le laisser prévoir, ils sont cependant assez bien pourvus à ce point de vue, surtout compte tenu de l'épaisseur de leurs horizons humifères et d'un rapport C/N satisfaisant.

Les réactions sensiblement neutres en surface deviennent nettement basiques en profondeur, même en l'absence de calcaire libre. Corrélativement, leur capacité d'échange, satisfaisante en égard de la proportion d'argile, est pratiquement saturée tout le long du profil : une trop forte proportion de magnésium, par rapport à la chaux et surtout à la potasse échangeables, participe cependant à cette saturation, ceci paraissant dû à l'origine péridotique d'une partie de ces sédiments que confirme la présence de quantités assez élevées de chrome mises en évidence par ailleurs. Si la potasse échangeable est nettement déficiente, celle présente à l'état de réserves est relativement abondante ; de même le sodium, quasi inexistant sous forme échangeable,

.../...

particulièrement en profondeur, ce qui exclut tout risque d'alcalisation, se retrouve en certaine quantité comme réserves : ceci correspond sans doute aux quantités de ces deux éléments présentes dans des débris de roche en cours d'altération. Néanmoins, le rapport K_2O échangeable/ K_2O total nettement inférieur à 0,1 peut étonner pour des sols à texture grossière et pose le problème de la nature exacte de la petite quantité d'argile présente : quoiqu'il en soit, l'expérimentateur devra tenir compte d'un fort pouvoir possible de rétrogradation de ces sols envers la potasse. Par contre, à des réserves de phosphore très insuffisantes, correspond une proportion nullement négligeable de celles-ci présente sous forme soluble aux acides faibles, d'où un pouvoir de rétrogradation envers cet élément probablement très limité.

L'attaque totale perchloro sulfurique conduit à des résidus quartzeux importants et à des rapports SiO_2/Al_2O_3 et SiO_2/R_2O_3 assez élevés. Comme ce sera le cas pour toutes les terres du centre, non seulement il ne peut s'agir ici de Sols Ferrallitiques (latéritiques), mais leurs fractions argileuses ont toutes chances de ne pas être ou de n'être que pour une part de la kaolinite, comme du reste les capacités d'échange élevées rapportées aux fractions granulométriques fines l'indiquent par ailleurs. L'attaque perchloro sulfurique met aussi en évidence de notables réserves en chaux et magnésie sans doute engagées dans les débris minéraux des fractions sableuses, les quantités de potassium et sodium dosées dans les mêmes conditions étant un peu plus élevées que celles mises en évidence par l'attaque nitrique seule, tout en restant de même ordre de grandeur.

a 1-2 : A passage transitionnel au sable sous jacent.

Ils se différencient des précédents par un horizon supérieur de couleur très foncé, épais de plus de 40 cm; difficile à différencier en sous horizons et passant de façon transitionnelle au sédiment sableux sous jacent. En fait, l'analyse montre qu'ils ne présentent pas un véritable caractère isohumique. Leur couleur foncée assez uniforme pourrait être due aux remaniements qu'ils ont subi lors d'une occupation humaine ancienne dont témoigne la quantité de débris coquilliers qu'on y rencontre.

Bien qu'assez exceptionnellement l'on n'y trouve pas de tels débris coquilliers, le profil 13 (échantillons 131 et 132) y correspond.

- 0-8 cm : Limon sableux, brun gris très foncé, fortement humifère, structure grumeleuse fine, un peu tassé en place quoique meuble, lacs dense de fines racines, bon drainage interne, assez sec au moment du prélèvement. Passage progressif à
- 8-30 cm : Sable limoneux, brun gris très foncé, franchement humifère, structure nuciforme moyennement développée relativement stable, assez fortement tassé en place d'où gêne à l'exploration des racines beaucoup moins nombreuses qu'au dessus, drainage interne bon mais non excessif, à peine frais au moment du prélèvement. Passage très progressif à
- 30-60 cm : Sable limoneux, brun gris très foncé avec nuance rougeâtre, apparemment encore nettement humifère, structure grumeleuse à nuciforme mal définie et peu stable, meuble en place, racines assez peu nombreuses, drainage interne ne paraissant pas excessif, assez frais au moment du prélèvement. Passage progressif à

.../...

60 cm - 1 m : Sablo limoneux, brun gris plus clair qu'au dessus, peu ou non humifère, structure particulaire, très meuble, racines pénétrantes mais peu nombreuses, très bon drainage interne, frais au moment du prélèvement.

Par rapport au type de sol précédent, les différences mises en évidence par l'analyse sont assez réduites. On y trouve une proportion un peu plus forte d'argile avec, comme conséquence, de légers accroissements de la capacité d'échange et des quantités d'eau retenues à une valeur donnée du pf. Contrairement à ce que l'examen en place laissait prévoir, la matière organique n'est pas particulièrement abondante en sous sol et n'y a presque aucune action favorable sur la structure qui, entre 30 et 50 cm, apparaît déjà très insuffisamment stable : il paraît s'agir, au niveau de cet horizon, d'un humus très coloré mais inactif et sans doute résiduel. Enfin on y trouve du chrome en quantité particulièrement abondante, ce qui peut faire craindre, pour les cultures qui y sont particulièrement sensibles, une toxicité par excès de nickel et cobalt, éléments l'accompagnant généralement.

a 1 - 3 : A sédiments argilo limoneux brun olive mélangés à l'horizon humifère

Bien que leur recouvrement par des inondations soit certainement très exceptionnelle, une quantité d'ailleurs réduite de sédiments modernes de la Nera, reconnaissables à leur couleur, s'y trouve mélangée au seul horizon humifère, les sous sols apparaissent identiques à ceux des alluvions à horizon humifère bien développé et nettement individualisés ou transitionnelles aux modales légèrement indurées en profondeur. Le profil 11 (échantillon 111) en fournit un exemple

0-25 cm : Limono sableux, brun tirant sur le brun olive, modérément humifère, structure nuciforme assez large moyennement développée, fortement tassé en place, fines racines de graminées formant lacis en surface puis dominance de racines plus grosses de cocotiers, sec au moment du prélèvement, assez bon drainage interne en dépit de la compaction. Passage net à

25 cm-1 m : Profil comparable à celui des alluvions modales à horizon humifère bien développé et nettement individualisé (type a 1-1), avec cependant légère tendance à l'induration permettant de les rapprocher des transitionnelles aux modales (type a 3-1).

Morphologiquement les sols de ce type se distinguent des précédents par leur couleur, la plus forte cohésion et la tendance plus marquée à la compaction de leur horizon superficiel. A l'analyse, on n'y trouve cependant guère plus de fractions fines, mais la nature de celles-ci semble différente : adhésivité et cohésion supérieure, capacité minérale d'échange plus faible. En dépit d'une couleur nettement moins foncée, matière organique et azote s'y retrouvent en proportion sensiblement identique à celle reconnue dans les types de sols précédents, la stabilité structurale de l'horizon humifère n'étant pas non plus différente : on peut cependant prévoir que l'appauvrissement en humus s'y traduirait par une forte battance sous l'effet des pluies plutôt que par une perte excessive d'adhésivité à l'état sec des terres travaillées.

.../...

Du point de vue chimique, l'échantillon analysé présente la particularité d'être assez bien pourvu en potasse échangeable, laquelle correspond à près de 20% des réserves en cet élément. Contrairement aux autres sols du même sous groupe et, du reste, de presque toutes les terres facilement utilisables du centre, une déficience potassique n'y paraît pas à craindre au départ et, ce qui est plus important et plus sûrement généralisable, la rétrogradation de la potasse apportée comme engrais à toute chance d'être suffisamment réduite pour ne pas poser de problème.

Pris dans leur ensemble, les Alluvions sableuses modales sont des terres convenant bien à l'agriculture du fait de leur friabilité et de l'absence d'accidents le long des profils susceptibles de gêner le développement des racines. Leur texture un peu trop légère et la probable fragilité de leur fraction humique active devraient présenter moins d'inconvénients dans un centre d'expérimentation qu'en grande culture mécanisée. Les plantes fortement acidophiles risqueraient cependant d'y souffrir de la présence assez fréquente de débris calcaires et de réactions de toute façon neutres en surface et fréquemment basiques en profondeur, ces dernières présentant en revanche l'avantage de réduire les risques de toxicité du nickel, cobalt et chrome sans doute présents en quantité excessive.

La faiblesse des réserves en phosphore demanderait à être corrigée par un amendement de fond approprié, mais une rétrogradation des quantités de cet élément apportées par les engrais n'est pas à craindre. En dépit de la texture de ces sols, leur pouvoir de rétrogradation envers la potasse apparaît sérieuse, aussi conviendrait-il d'apporter d'assez fortes fumures potassiques de préférence localisées. Les fortes teneurs en magnésie accroissent également les besoins en potasse ; il est néanmoins possible que ces besoins soient moins élevés pour le type "à sédiments argileux brun olive mélangés à l'horizon humifère".

Les apports d'azote, nécessaires pour toutes cultures un tant soit peu intensives faites autrement que sur défrichement direct, ne devront surtout pas faire négliger la conservation de l'humus, ceci afin d'assurer le maintien du minimum de cohésion et de résistance à la battance indispensable. Autant que par les engrais verts, il conviendra, pour y parvenir, de protéger les terres travaillées d'une dénudation prolongée. Sensiblement pour les mêmes raisons, la recherche d'une pulvérisation poussée des terres est à proscrire, le rouleau présentant pour la préparation satisfaisante de celles-ci un intérêt beaucoup plus grand que le rotavator.

Si ces sols risquent de se dessécher facilement en surface, leur pouvoir de rétention pour l'eau est satisfaisant, ce qui présente d'autant plus d'intérêt qu'ils sont facilement pénétrables par les racines sur une assez grande épaisseur. On pourrait du reste y favoriser une meilleure répartition de l'eau le long des profils par paillis ou tout autre mode de couverture, ce qui aurait aussi l'avantage d'y limiter considérablement les déperditions d'humus actif.

Au cas où l'irrigation serait envisagée, on devrait s'y garder du risque d'apports d'eau excessifs, l'écart entre la valeur pF_2 du potentiel capillaire, au dessous de laquelle il faut éviter de porter le sol, et la capacité maximum de rétention, correspondant à l'état où les terres apparaissent complètement humidifiées, étant ici considérable.

a - 2 : Alluvions sableuses en dépôt peu épais sur sable calcaire corallien.

Au dessous d'un horizon humifère sablo limoneux non ou peu calcaire, on passe rapidement à un sable extrêmement meuble et fortement calcaire du fait de la présence de débris coralliens. Etant entendu que le niveau de sable corallien peut être souvent atteint à moindre profondeur et contenir une proportion nettement plus élevée de carbonates, le profil 10 (échantillons 101, 102 et 103) y correspond.

- 0 - 10 cm : Sablo limoneux, brun gris très foncé, franchement humifère, structure grumeleuse assez fine moyennement développée, un peu tassé en place mais très friable, lacis dense de racines, quelques débris de coquillages constituant les graviers, sec en place, fort drainage interne. Passage progressif à
- 10- 35 cm : Sablo limoneux, brun gris foncé, encore nettement humifère, structure grumeleuse fine peu stable, non tassé et extrêmement friable, bien exploré par de nombreuses racines, très peu de débris de coquillages, assez sec en place, drainage interne très fort à excessif. Passage progressif à
- 35 - 60 cm : Sableux, brun gris assez foncé quoique très peu humifère, structure particulière, excessivement meuble, absence de cohésion, assez nombreuses racines pénétrantes, faiblement calcaire, frais en place, drainage interne très excessif. Passage rapide à
- 60 cm et au delà : Très sableux, gris brun clair, non humifère, structure particulière, sans cohésion, peu de racines pénétrantes, franchement calcaire par présence de débris coralliens, très frais en place, mais drainage interne excessif.

Par rapport aux alluvions sableuses précédentes, les principales différences mises en évidence par l'analyse sont

- L'absence pratiquement totale de fractions granulométriques fines au dessous de 35 cm entraînant de faibles capacités d'échange et de pouvoir de rétention pour l'eau, ainsi qu'un drainage interne excessif et un sérieux manque de cohésion des horizons correspondants.
- Une réaction basique dès la surface devenant très fortement basique en profondeur en dépit d'une quantité de calcaire limitée et de la médiocre activité de celui-ci.

C'est évidemment ces caractéristiques excessives qui risquent de réduire les possibilités de ces sols : manque de cohésion que l'appauvrissement en humus et le travail trop poussé ou trop profond accentuerait considérablement, absence de capacité suffisante de stockage d'eau en profondeur et de capillarité fine en permettant la remontée vers la surface, réactions basiques à très basiques susceptibles de ne pas convenir à d'assez nombreuses cultures. Incidemment, le fort pouvoir de compétition de l'herbe à oignons (Cyperus rotundus) sur ce type de sol peut être aussi une gêne sérieuse.

.../...

Néanmoins, à condition de prendre des précautions strictes concernant la conservation de la matière organique et, notamment, d'éviter d'exposer ces terres dénudées, en périodes sèches et au moment des premières pluies suivant celles-ci, aux agents atmosphériques, ces possibilités restent satisfaisantes, quoique limitées aux époques de l'année suffisamment pluvieuses, sauf pour les plantes à enracinement très profond, et aux cultures non ou peu sensibles aux chloroses calciques.

a 3 : Alluvions sableuses hydromorphes et (ou) faiblement alcalisées.

Du fait de leur engorgement transitoire en période pluvieuse provoquée ou favorisée par la position topographique, la remontée de la nappe hydrostatique ou des difficultés de drainage externe, leur profil présente soit des niveaux indurés ou encroûtés, soit des horizons de gley non apparents en période sèche. Si l'eau d'engorgement est plus ou moins saumâtre, un phénomène d'alcalisation supplémentaire apparaît, provoquant la dispersion des fractions fines, d'où forte réduction de la perméabilité et tendance à la plasticité de sols pourtant sableux.

a 3-1 : Transitionnelles aux modales, légèrement indurées ou à encroûtement carbonaté en profondeur.

Elles occupent des surfaces déprimées de quelques dizaines de centimètres vis à vis des alluvions à horizon humifère bien développé et nettement individualisé du type a 1-1. La partie supérieure de leur profil, bien qu'à horizon humifère un peu moins bien développé et de couleur légèrement plus claire, ne se différencie guère de celle des alluvions modales. Par contre, on y passe ensuite rapidement à un horizon à structure massive plus ou moins nettement induré, cette induration s'accompagnant d'une réaction fortement basique et de la présence de traces de calcaire libre. Assez souvent un véritable encroûtement calcaire apparaît en profondeur : il ne fait guère de doute que cet encroûtement corresponde au niveau supérieur d'oscillation d'une nappe d'eau à charge alcaline saturée.

Le profil 12 (échantillons 121, 122, 123) est un bon exemple de sol de ce type.

0-20 cm : Limono sableux, brun gris foncé avec nuance rougeâtre, moyennement humifère, structure grumoleuse à nuciforme peu stable et fine, assez tassé et compact en place, exploration des racines limitée par la consistance peu favorable, présence de débris de ponces volcaniques peu altérées, sec au moment du prélèvement, drainage interne facile sans plus. Passage assez net à

20-50 cm : Limono sableux, brun gris foncé, médiocrement humifère, structure instable prismatique, sous structuré polyédrique, très tassé et légèrement induré en place, exploration des racines limitée par la compaction excessive, traces de calcaire et débris de ponces, à peine frais lors du prélèvement, drainage interne ralenti. Passage brutal à

.../...

50-70 cm et au delà : Sableux, gris brun clair piqueté de blanc, encroûté, structure massive, durci en place mais s'effritant sous le choc, racines ne pénétrant pas, calcaire fin cimentant des sables non calcaires (y compris des ponces), assez frais au moment du prélèvement, bon drainage interne.

A l'analyse, on peut noter la proportion d'argile présente sur au moins 40 cm, d'où des capacités d'échange et pouvoir de rétention pour l'eau assez convenables. La structure entre 25 et 40 cm est déjà nettement trop instable, sans que des teneurs en sodium échangeable excessives en soient responsables. La présence de calcaire libre, même en quantité limitée, amène la réaction du sous sol et, à plus forte raison, de l'horizon profond encroûté à être fortement basique, tandis que, sous forme échangeable ou hémisoluble, la magnésie, dominant du reste nettement la chaux dans la partie supérieure du profil, apparaît trop abondante, particulièrement vis à vis de la potasse. De plus, de tous les profils d'alluvions sableuses étudiés, c'est celui correspondant à ce type de sol qui est le moins bien pourvu en matière organique et azote sur une profondeur correspondant à celle des façons culturales.

Un certain nombre de réserves sont à faire concernant les possibilités de telles terres. Elles risquent, en cours d'exploitation, d'apparaître très facilement battantes en surface et excessivement tassables sur toute l'épaisseur normalement utile de leur profil. Elles sont aussi susceptibles de souffrir alternativement d'un manque d'eau en période sèche et d'un excès en période très humide, cette dernière situation pouvant être particulièrement préjudiciable aux plantes racines et cultures pérennes ou semi pérennes arbustives. Les réactions trop basiques, la tendance à l'induration et la présence d'encroûtement le long des profils ne sont pas non plus favorables à une bonne exploration et pénétration des racines en profondeur. L'excès de magnésie dans l'horizon humifère de surface risque au minimum d'obliger à forcer les fumures potassiques. En définitive, les aptitudes culturales de ces sols pourraient être limitées à un certain nombre de plante calco-magnésicoles adaptées.

L'utilisateur devra sans doute, pour en tirer le meilleur parti, s'efforcer d'y combiner des façons culturales superficielles assez discrètes à des passages assez fréquents d'instruments scarifiants, tels que sous soleuse à griffes, en profondeur. Un aménagement utile en serait probablement le drainage qui en améliorerait le comportement vis à vis de l'eau en période humide sans nuire, bien au contraire, à celui-ci en période sèche.

a 3-2 : A gley transitoire, structure peu stable, parfois à encroûtement carbonaté en profondeur.

Elles bordent, sur une largeur d'une quarantaine de mètres, les Vertisols Topomorphes occupant le centre du lot 28.

En période suffisamment sèche, il est très difficile de les distinguer des alluvions modales du type a 1-1 dont elles ne se différencient que par une instabilité de structure difficile à apprécier alors de la base de l'horizon humifère et par la présence épisodique d'un encroûtement carbonaté reconnu à plus de 60 cm de profondeur. Mais l'on y constate une stagnation de l'eau en surface après des pluies

.../...

fortes et prolongées et, pendant une longue période suivant ces pluies, un engorgement de la quasi totalité de leur profil se manifestant, notamment, par l'apparition d'un niveau de gley à la base de leur horizon humifère. Ce comportement ne paraît pas dû à un drainage interne insuffisant des sols eux mêmes, mais à une absence de drainage externe intervenant dès que les Vertisols voisins sursaturés d'eau perdent brutalement la perméabilité qu'ils manifestent à l'état sec.

Il n'a pas été conduit d'analyse de sols de ce type qui, comme les précédents, ont toute chance de se distinguer surtout des alluvions sableuses modales par une excessive instabilité de structure en sous sol et par de possibles trop fortes teneurs en magnésium.

Mais la principale difficulté de leur utilisation tient à leur comportement vis à vis de l'eau en rendant la préparation pour les cultures difficile et peu efficace autrement que pendant de courtes périodes et, surtout, risquant d'y provoquer l'asphyxie et la pourriture des racines de nombreuses plantes, pommes de terre et ignames notamment. Dans le cas, le remède le plus et peut être le seul efficace pourrait être un aménagement de la zone des vertisols voisins par drainage en épi de colloïde et creusement d'un canal évacuateur central.

a 3-3 : Alcalisées, intergrades aux Sols à Gley salés.

Sous Niaoulis et pelouse de graminées plus ou moins halophytes, ils occupent, vis à vis des Sols Halomorphes des lots 25 et 29 bis, une position homologue de celle des sols du type précédent vis à vis des Vertisols du lot 28.

Leur profil présente un horizon humifère assez peu développé, de couleur grise très foncée, au dessus d'un autre de couleur gris plus clair, d'aspect lessivé, à consistance onctueuse à l'état humide, massif et brisant à l'état sec. A la limite de ces deux horizons, on peut fréquemment reconnaître, au cours des périodes humides de l'année, un niveau de gley transitoire. A une profondeur de quelque 25 à 50 cm, correspondant à celle de l'engorgement permanent par la nappe hydrostatique, un autre niveau de gley tacheté, bleu verdâtre sur fond gris beige clair, apparaît, en même temps qu'un accroissement de la proportion d'argile confère à l'horizon correspondant une plasticité élevée et une absence quasi complète de perméabilité, un dépit d'une composition granulométrique encore assez grossière.

Le début d'évolution en Solonetz Solodisé de ces sols, l'état fortement dispersé de leur fraction fine et les niveaux d'engorgement que l'on y reconnaît en rendent, beaucoup plus que la salure légère, l'utilisation très difficile en l'état actuel. Si le drainage, combiné à l'aménagement de la zone marécageuse voisine, et l'apport éventuel d'amendements calcaires, ces derniers pour éliminer l'excès de sodium échangeable, sont susceptibles d'améliorer cette situation, les possibilités de rabattement de la nappe sont limitées du fait d'un niveau de base trop proche de celui de leurs surfaces. Le maximum que l'on puisse espérer, et encore dans le cadre d'un assainissement de l'ensemble des lots 29 et 29 bis, est de pouvoir les utiliser pour quelques cultures bien précises : sorgho en culture sèche, riz et, dans le cas où l'eau de la nappe se révélerait suffisamment douce après un tel aménagement, taro d'eau en culture humide.

.../...

b - Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch à ciment calcaire

Côté Bourail, ce sont essentiellement des colluvions venant recouvrir en biseau les alluvions sableuses d'origine fluviomarine précédentes, tandis que, côté Nessadiou, ce sont plutôt des formations de remplissage des deux petites vallées de cette partie de la station. Dans les deux cas, ils présentent une certaine pente, insuffisante pour que l'érosion accélérée y constitue un grave danger compte tenu de leur comportement physique et hydrodynamique, mais leur assurant un drainage externe satisfaisant et les protégeant du même coup des modes d'évolution hydromorphes ou franchement vertique. Leur couleur peut varier du brun rouge au brun gris, selon sans doute qu'ils dérivent des Sols Brun Rouge Méditerranéens ou Bruns Eutrophes et Régosoliques d'Erosion, sans qu'aucune de leurs propriétés physiques, hydrodynamiques ou chimiques en soient apparemment affectées. On constate cependant, dans l'ordre adopté pour leur classification, une certaine tendance à l'alourdissement et au ralentissement du drainage interne au niveau de leur sous-sol, dont une structure large à faces emboîtées témoigne beaucoup mieux qu'aucun des résultats d'analyse.

b-1 : Alluvions limono graveleuses, très riches en débris de roche altérée

Elles correspondent à des apports torrentiels récents ou actuels, déposés par les petits cours d'eau à débit très intermittent à leur débouché dans les deux petites plaines de la station, côté Nessadiou.

Leur profil est très peu différencié, l'enrichissement humifère de sa partie superficielle se manifestant seulement par un renforcement de la couleur d'ensemble brun foncé légèrement grisâtre. De nombreux graviers et pierres de Flysch peu altéré se trouvent mélangés sur toute son épaisseur à une fraction limono-argileuse assez abondante. La structure nuciforme à polyédrique moyennement développée apparaît assez stable même en profondeur et le drainage interne en résultant est excellent.

Il n'a pas été fait d'analyse de ce type de sol que l'on peut considérer comme suffisamment voisin du suivant, surtout du point de vue chimique.

C'est leur caractère souvent trop pierrenx et les surfaces d'un seul tenant faibles et contournées selon lesquels ces sols se présentent qui en limitent les possibilités, beaucoup plus que leurs propriétés physiques, physico-chimiques ou hydrodynamiques très favorables dans l'ensemble. Sauf là où, du fait de leur enclavement dans des Vertisols intergrades aux Sols Hydromorphes à Gley d'ensemble, ils risquent à certaines époques de l'année d'être engorgés par l'eau, leur bonne structure et la qualité de leur drainage interne les prédisposeraient en effet à porter des cultures arbustives telles que Caféier Arabica, Agrumes, etc, auxquelles il conviendrait évidemment d'apporter les fumures voulues, phosphatées particulièrement.

b-2 : Colluvions et Alluvions limoneuses, riches en débris de roche en cours d'altération.

b-3 : Colluvions et Alluvions argilo limoneuses, modérément riches en débris de roche altérée.

Les différences du reste minimales et, à la limite, artificielles existant entre ces deux types de sol qui, dans toute étude autre qu'extrêmement détaillée,

.../...

devraient être groupés, sont d'ordre uniquement morphologique : débris de roche plus abondants et moindre degré d'altération de ceux-ci, structure moins large et plus franchement nuciforme en profondeur, se combinant à un drainage sans doute meilleur à ce niveau dans le premier type que dans le second. Par contre, l'homogénéité des résultats analytiques les concernant est remarquable. Comme, de surcroît, les différences de comportement possibles envers les cultures ont tout intérêt à être appréciées par comparaison, nous décrivons d'abord un profil choisi de chacun d'eux, avant d'aborder de façon plus synthétique l'étude de leurs propriétés et aptitudes.

b 2 : Les profils 3 (échantillons 31 et 32) d'origine colluviale et 14 (141 et 142) d'origine alluviale y correspondent. C'est le premier que nous décrivons.

0-25 cm : Limoneux, brun foncé légèrement jaunâtre, franchement humifère, structure nuciforme assez développée stable, un peu compact en place mais s'effritant bien en petites mottes, racines surtout concentrées en un lacis superficiel par suite de la compaction provoquée par l'utilisation pastorale, assez nombreux débris de roche à tous les stades de l'altération quoique toujours décarbonatés, sec au moment du prélèvement, bon drainage interne. Passage progressif à

25-70 cm et au delà : Limoneux, brun moucheté d'ocre jaune (débris de roche altérée), encore un peu humifère sur une assez grande épaisseur, structure nuciforme moins large qu'au dessus et paraissant encore assez stable, non compact, très bon effritage en petites mottes, racines explorantes mais en nombre limité, nombreux débris de roche pour la plupart fortement altérés, tout juste frais au moment du prélèvement, bon drainage interne.

b 3 : Le profil 18 (échantillons 181 et 182) d'origine colluviale que nous décrivons y correspond, le profil 7 (échantillons 71 et 72) d'origine alluviale apparaissant trop proche du type de sol précédent.

A signaler que l'étude morphologique et prélèvements pour analyse ont été conduits ici juste après une grosse pluie.

0-25 cm : Limono argileux, brun rouge foncé légèrement grisâtre, franchement humifère, structure nuciforme moyennement développée assez stable, consistance un peu grasse, légèrement tassé en place, racines régulièrement réparties quoiqu'un peu comprimées, débris de roche très altérée assez peu nombreux sauf à la base de l'horizon où ils sont abondants, humide en place au moment du prélèvement, drainage interne satisfaisant sans plus. Passage extrêmement transitionnel sauf en ce qui concerne le front d'humectation à

25-70 cm et au delà : Limono argileux, brun rouge assez foncé moucheté d'ocre jaune (débris de roche très altéré), diminution très lente de l'humus, structure nuciforme très large et paraissant stable, assez compact en place, racines limitées dans leur pénétration et leur exploration par la largeur de la structure et la compaction, assez nombreux fins débris de roche fortement altérés, assez sec en place au moment du prélèvement (contrairement à l'horizon précédent) assez bon drainage interne.

.../...

A l'analyse et en dépit de la texture plutôt limoneuse appréciée sur le terrain, l'argile apparaît régulièrement plus abondante que le limon, 30% pour la première de ces fractions et 20% pour la seconde. De son côté, le sable fin l'emporte régulièrement sur le sable grossier. Les caractéristiques de la structure sont satisfaisantes pour l'horizon humifère et, chose remarquable, la stabilité de celle-ci reste fort bonne en profondeur : à ce point de vue cependant ^{la} ~~la~~ ^{profil} fait quelque peu exception bien que, sur le terrain, il apparaisse parfaitement friable et finement motté sur toute son épaisseur. On peut donc estimer, en dépit de cette exception, que la conservation sous cultures des bonnes propriétés physiques de ces sols ne devrait pas poser de problèmes dans une exploitation bien conduite.

La question du comportement pour l'eau apparaît plus complexe. Compte tenu de la très notable capillarité large correspondant à l'écart entre la quantité d'eau retenue à pF 2 et à la capacité maximum dans tous les échantillons de profondeur, le risque d'engorgement des profils en période excessivement pluvieuse apparaît minime, même pour les sols limono argileux du type b 3 sur lesquels pourraient alors souffrir d'une insuffisance du drainage interne. Les seules cultures qui y sont particulièrement sensibles. Par contre, l'assez médiocre capacité utile de rétention pour l'eau risque d'y rendre les plantes assez sensibles à des sécheresses même de durée limitée. De plus, la difficile réhumectation de ces sols, mise en évidence par les observations et mesures hydrodynamiques de terrain, peut faire craindre qu'au début des périodes pluvieuses, seule une fraction limitée de la lame d'eau qu'ils reçoivent soit efficace, particulièrement lors de pluies violentes et abondantes plutôt que prolongées. En compensation, l'épaisseur utile des terres étant considérable, les plantes à enracinement profond peuvent y aller chercher l'eau assez loin, tandis qu'après une période pluvieuse suffisamment prolongée une remontée capillaire de celle qui se trouve stocké en profondeur est certainement susceptible d'intervenir avec efficacité.

Sans être particulièrement abondante, la matière organique apparaît satisfaisante, en quantité largement suffisante en tout cas pour assurer, en l'état actuel, à la totalité de la couche arable susceptible d'être travaillée de bonnes caractéristiques structurales. De plus, les sous sols apparaissent encore relativement humifères sur une bonne épaisseur. Les rapports C/N compris entre 10 et 12 tout le long des profils indiquent enfin une humification active sans excès.

A des réactions ne s'abaissant guère au dessous de pH 6 pas plus que ne s'élevant au dessus de pH 6,8 tout le long des profils, correspond une saturation quasi totale de la capacité d'échange : celle-ci est elle-même élevée, ce qui indique la présence dans la fraction minérale d'autres produits actifs que la kaolinite. Sous forme échangeable, la chaux et la magnésie sont très abondantes, le rapport Ca O/Mg O variant d'un peu moins de 2 à un peu plus de 3. Par contre la potasse échangeable est très insuffisante et plus encore en profondeur qu'en surface, le risque de sérieuse déficience en cet élément étant encore accentué par les fortes teneurs en chaux et magnésie. A propos de l'échantillon 31, on remarquera les quantités considérables de potasse de réserve nécessaires pour en induire la présence à l'état échangeable de quantités convenables, ceci certainement en rapport avec un pouvoir de fixation et de rétention élevée des sols eux même envers cet élément. Bien que plus abondant que la potasse en profondeur, le sodium échangeable n'y est présent qu'en quantité encore beaucoup

.../...

trop faible pour présenter un danger. Le phosphore est gravement déficient, la faiblesse des réserves l'indiquant beaucoup mieux encore que celle de ses formes solubles aux acides faibles : le fait, qu'en dépit de ces faibles réserves, on en trouve encore des traces notables facilement extractibles peut être interprété comme l'indication d'une rétrogradation par le sol lui-même insuffisamment marquée pour que l'utilisation par les plantes des fumures phosphatées présente des difficultés particulières.

L'analyse par attaque perchloro sulfurique de l'échantillon 32 met en évidence des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ élevés, en rapport sans doute avec l'abondance des débris de roche en cours d'altération, mais confirmant aussi la nature non kaolinique probable d'une bonne part de l'argile présente. L'on notera aussi l'abondance des réserves en magnésie contrastant avec celles en chaux beaucoup plus limitées.

Il est certain que les possibilités d'expérimentation agricole du Centre dépendent largement de l'utilisation des Colluvions et Alluvions précédentes. Non seulement, elles y occupent des surfaces assez importantes planes ou en pente à peine sensible, mais leur homogénéité est satisfaisante et elles^{ne} présentent pas de défauts graves difficiles à corriger tels qu'horizons compacts, durcis ou insuffisamment perméables le long de leur profil, manque ou excès de cohésion, instabilité de structure, réactions trop acides ou trop basiques, teneurs excessives en magnésie ou en certains micro éléments : on peut donc les considérer comme des terres à aptitudes culturales polyvalentes, comme les Alluvions sableuses d'origine fluvio-marines modales. Par rapport à ces dernières, elles présentent même certains avantages dont les plus importants sont sans doute une meilleure stabilité de structure et une plus facile conservation probable de la matière organique ; mais elles présentent aussi certains inconvénients : limites assez contournées de leurs surfaces en bandes généralement beaucoup plus longues que larges, cohésion ne permettant moins facilement le travail avec des instruments de faible puissance tels que les motoculteurs, déficience en phosphore encore plus marquée, difficulté de leur humectation.

Si, du point de vue texture, structure et humification, ces sols sont parmi les plus sains que l'on puisse reconnaître en Nouvelle Calédonie, il n'en conviendra pas moins de veiller à la restitution des déchets de récolte et de leur assurer une couverture convenable, morte ou vivante, au cours des périodes de l'année où ils ne seront pas sous culture. Leur déficience en phosphore, très sérieuse, devra être corrigée par des amendements du fond au super phosphate de préférence, les fumures phosphatées annuelles n'ayant sans doute pas, par la suite, besoin d'être particulièrement massives. Par contre, du fait d'une fixation énergique, les apports annuels de potasse devront être assez considérables et de préférence localisés ; le rôle d'économiseur d'eau joué par une bonne alimentation des plantes en cet élément et la nécessité d'un équilibre correct K/Ca et K/Mg conduisent également à prévoir, dans le cas, de fortes fumures potassiques.

Le drainage interne reste suffisamment bon pour que des accidents végétatifs à rattacher à l'engorgement ne soient à redouter, après des pluies trop abondantes, que pour des cultures particulièrement exigeantes sur ce point telles que l'igname et, en plantation pure, l'oranger ; pour la pomme de terre, seule l'expérience montrera s'il y a un risque, lequel, dans tous les cas, interviendra sur les sols de type b3 plutôt que b2. Par contre, leur lente et difficile humectation après une longue

.../...

sécheresse pourra entraîner des déboires, particulièrement en cas de cultures mises en place immédiatement après les premières pluies, si celles-ci venaient à manquer par la suite ; en revanche, il est probable qu'après une période pluvieuse suffisamment prolongée, une certaine quantité d'eau utile s'y maintiendra assez longtemps à la disposition des plantes, particulièrement de celles à lacs racinaire assez développé pour aller la chercher en profondeur. En cas d'irrigation ou d'arrosage, il conviendra, pour en tirer le maximum d'efficacité, de prévoir des débits faibles pendant un temps assez long plutôt que l'inverse.

b 4 : Colluvions et Alluvions Vertiques

Elles constituent, aussi bien par leur mode de formation que par leur situation sur le terrain, un terme de passage des formations colluvio alluviales peu évoluées précédentes aux Vertisols, mais n'en représentent pas moins un type de sol bien défini. Leur extension est par contre limitée, moins d'un demi hectare pour l'ensemble de la station.

Des sols précédents, ils conservent une bonne friabilité et une structure nuciforme non excessivement large sur une vingtaine de centimètres, ainsi qu'un drainage interne suffisamment actif pour ne pas apparaître engorgé, même en profondeur, après des périodes de pluies très abondantes. Mais ils annoncent déjà les Vertisols par leur couleur sombre tirant sur le gris foncé tout le long de leur profil, des mouvements de fer diffus se manifestant par un aspect moiré et des marbrures diffusées en sous sol et par leur structure excessivement large cubique à prismatique en profondeur ; cette structure présente une sous structure polyédrique à faces emboîtées luisantes à l'état humide. Ces mouvements de fer diffus, cet aspect moiré et luisant des éléments de structure indiquent, qu'en dépit de l'absence d'engorgement, des phénomènes de réduction s'y manifestent en période humide.

On peut admettre que, chimiquement et pour une part physique chimiquement, ces sols ne se différencient des précédents que sur quelques points : réaction sans doute basique et accroissement possible de la teneur en sodium échangeable en sous sol et, pour la très petite surface reconnue côté Bourail, teneur en magnésium par rapport à la chaux plus élevée. Les principaux facteurs à considérer sont d'ordre physique et hydro dynamique : structure excessivement large en sous sol et tendance encore modérée à l'hydromorphie s'y manifestant. Ceci peut nuire notamment à bon nombre de plantes racines et à certaines cultures arborées ou arbustives, encore que le Cocotier par exemple s'en accomode fort bien, mais les possibilités des cultures céréalières et du Tournesol entre autre y demeurent entières.

II - SOLS CALCOMAGNESIMORPHES

Etant entendu qu'un assez grand nombre de sols reconnus sur la station peuvent présenter des accumulations calcaires ou dolomitiques le long de leur profil tout en étant rattachés à d'autres classes, peu évolués d'origine non climatique, Vertiques, Halomorphes et à Sesquioxides, il n'est question ici que des Sols Rendziniformes caractérisés par la présence en quantité importante et l'influence dominante des carbonates.

.../...

A - RENDZINES A HORIZONS

Associés à des Sols Brun Rouge Méditerranéens, les Sols Rendziniformes sur croûtes et encroûtements sont assez répandus le long du littoral SW de la Nouvelle Calédonie. Les Flyschs à ciment calcaire sont favorables à leur individualisation, aussi n'est-ce pas leur présence sur les terrains du Centre qui doit surprendre mais plutôt leur extension limitée.

Parmi ces Rendzines, l'on pourrait distinguer celles en position haute sur croûte et celles en position basse sur encroûtement. Bien que les premières soient généralement les plus répandues, elles ne sont représentées ici que par une très petite surface centrée autour du point coté 6 N. La formation des secondes peut être rattachée au lessivage oblique du calcaire des Flysch suivie de sa reprécipitation en bas de pente : l'on en reconnaît deux petites terrasses, l'une de piedmont, l'autre alluviale, du côté droit du vallon principal versant Nessadiou. L'on peut noter, d'une part, que par leur situation dans le paysage et les conditions de leur drainage interne et externe elles ne sont sans doute pas de formation actuelle, de l'autre qu'elles se sont individualisées en position homologue de celle des Sols à faciès de Solonetz Solodisés hydromorphes de bas de pente ou de plaine. Cette dernière constatation pourrait amener à poser le problème du devenir et de la ségrégation réciproque du calcium, d'une part, du sodium et du magnésium, de l'autre, au cours du lessivage oblique, question cependant d'un intérêt trop théorique pour être développée dans le cadre de la présente notice.

a 1 : Rendzines encroûtées à horizon humifère franchement calcaire.

Elles correspondent à une terrasse de plaine à pente longitudinale cependant bien marquée et passent, dans le sens de cette pente, à des Sols à Alkali à faciès de Solonetz Solodisés ; l'encroûtement carbonaté, englobant de gros débris de roche peu altérée y est épais et continu : c'est semble-t-il à ses dépens que s'est individualisé un horizon humifère encore très bien pourvu en carbonates.

Le profil 17 (échantillons 171 et 172) y correspond

- 0-20 cm : Limoneux, brun gris foncé avec nuance rougeâtre, fortement humifère, structure nuciforme large peu stable, sous structure grenue moyennement développée stable, bonne friabilité, consistance un peu grasse à l'état humide, très bien exploré par un lacs dense de racines, notable fraction graveleuse constituée de débris de Flysch et de calcaire, drainage interne bon sans excès, frais au moment du prélèvement (après assez forte pluie). Passage progressif à
- 20-35 cm : Limono graveleux, brun gris assez clair avec nuance beige, modérément humifère, structure nuciforme moyennement développée, un peu tassé en place mais s'effritant bien, bonne pénétration et exploration des racines, calcaire abondant, nombreux débris de roche enrobés et pénétrés de carbonate de chaux, bon drainage interne, frais au moment du prélèvement. Passage assez rapide à

.../...

35-60 cm et au delà : Limono graveleux, blanc brunâtre, très faiblement humifère, structure massive secondairement particulaire, encroûtement très tendre et très facilement effritable dans lequel pénètrent les racines sans cependant s'y enfoncer profondément ; carbonate de chaux très fin, pulvérulent à l'état sec, onctueux à l'état humide, enrobant et pénétrant de gros débris de roche très altérée constituant les graviers ; bon drainage interne, frais en place.

A l'analyse, le limon et les sables fins apparaissent être les fractions granulométriques dominantes, encore que l'argile soit assez abondante dans l'horizon humifère. Une bonne partie des fractions fines correspond à du carbonate de chaux finement divisé, comme en témoigne la forte proportion de calcaire actif trouvée, ainsi que la capillarité élevée aux valeurs de p_f comprises entre 4,2 et 2, dans l'échantillon 172. Si la structure de l'horizon humifère est tout à fait satisfaisante, celle de l'horizon encroûté est assez instable en dépit de sa richesse en calcaire actif, ce qui correspond bien à son double caractère massif et pulvérulent apprécié sur le terrain. Le comportement vis à vis de l'eau de ce type de sol est excellent puisqu'un bon drainage interne s'y concilie à une capacité de rétention utile tout à fait satisfaisante ; il ne semble pas non plus que des difficultés de réhumectation après une période sèche y soient à redouter.

La matière organique est franchement abondante dans l'horizon superficiel et le rapport C/N de 10,2 y est l'indice d'une bonne humification ; il s'agit néanmoins d'un humus gris calcique très agrégeant dont l'évolution risque d'être assez lente, ce qui n'est pas un défaut mais réduit les possibilités de fourniture de l'azote du sol aux cultures.

Les réactions sont bien entendu nettement basiques en surface et fortement en profondeur. Contrairement à beaucoup d'autres sols du Centre et notamment de presque tous ceux présentant des accumulations carbonatées d'origine hydromorphe, la magnésie n'est pas particulièrement abondante surtout si on la rapporte à la capacité d'échange assez élevée : l'encroûtement n'a donc rien de dolomitique. Les comportements de la potasse, du sodium et du phosphore paraissent très comparables à ceux reconnus dans les Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch, aussi leur bonne utilisation requerra-t-elle des amendements et fumures phospho potassiques.

En définitive, ce type de sol ne manque pas de qualités en dépit d'un encroûtement profond du reste trop tendre et trop poreux pour constituer une gêne d'un point de vue physique et hydrodynamique : il présente notamment une bonne structure, des teneurs élevées en matière organique à caractère fortement agrégeant et un excellent comportement vis à vis de l'eau. Cependant sa faible extension et sa richesse en calcaire très actif en rendront l'intégration très difficile dans un plan d'expérimentation d'ensemble ; il conviendra sans doute de le réserver à un programme particulier portant sur l'adaptation des plantes cultivées au calcaire et à leur résistance aux chloroses calciques.

.../...

a 2 : Rendzines encroûtées à horizon humifère faiblement ou peu calcaire

Voisines mais non jointives des précédents dont elles peuvent avoir constitué le dépôt calcaire nourricier, elles paraissent correspondre à une terrasse plus ancienne en voie de démantèlement.

Leur horizon de surface humifère non ou peu calcaire et à structure nuciforme moyennement développée se distingue difficilement de ceux des Colluvions limono argileuses ou de ceux des Sols Brun Rouge Méditerranéens. Mais, en sous sol, on reconnaît un encroûtement du reste discontinu et parfois remplacé par un niveau de concrétions calcaires. Cet horizon encroûté ou concrétionné est nettement distinct de celui d'altération du Flysch. De plus, on ne note pas, comme le long des profils de Sols Brun Rouge Méditerranéens, un élargissement de la structure susceptible de gêner le drainage interne et l'enfoncement des racines.

Du point de vue potentiel de fertilité chimique, ce type de sol n'a guère de raison de se différencier suffisamment de ceux qui l'entourent pour justifier une fumure ou un mode d'apport de cellé ci différente. Par contre, la présence de calcaire libre, une structure plus fine et un meilleur drainage interne en sous sol peuvent y amener un comportement particulier de certaines plantes cultivées. De même que le type de sol précédent, il vaudra mieux éviter de l'intégrer à un plan d'expérimentation d'ensemble pour le réserver, par exemple, à un verger d'essai pour cultures arbustives suffisamment calcicoles, agrumes notamment.

III - VERTISOLS TOPOMORPHES

Par opposition aux Lithomorphes non représentés ici, les Vertisols Topomorphes s'individualisent en zone basse mal drainée au contact d'une eau d'imbibition assez fortement minéralisée et souvent plus ou moins magnésienne.

Ils présentent, même en l'absence de quantités notables de matière organique, une couleur foncée, plutôt grise que brune, tout le long de leur profil, une structure très large, au moins en profondeur, une cohésion et une consistance très forte, une très faible porosité pour l'air, surtout à l'état humide, et de large fontes de rétraction à l'état sec. Par suite de leur richesse en argile gonflante, ils subissent facilement des déformations d'origine interne ou externe, d'où le micro relief cahoteux, hérité du piétinement du bétail, qui les caractérise sur la station. Leur complexe adsorbant, à capacité minérale d'échange élevée, retient souvent beaucoup de magnésie, celle-ci pouvant dominer la chaux sous forme échangeable et la dominer très souvent à l'état de réserves.

Assez bien représentés, sans plus, sur la station, ils y sont, en revanche, très diversifiés, chacun des types que l'on peut en définir n'occupent en conséquence que des surfaces limitées.

Il convient tout d'abord de distinguer les Vertisols grumosoliques des non grumosoliques, les premiers relativement meubles et friables sur au minimum 15 à 20 cm,

.../...

les seconds à horizon superficiel trop compact et trop cohérent, par suite d'une structure excessivement large, pour en permettre un ameublissement et un effritage satisfaisant par les méthodes habituelles de préparation de terres. L'engorgement par une nappe en charge peut être tel qu'un horizon de gley bleuâtre, remontant jusque dans l'horizon humifère pendant toute une période de l'année, peut sérieusement en oblitérer le caractère grumosolique ou non, raison pour laquelle nous les considérons comme intergrades aux Sols Hydromorphes à gley d'ensemble. La présence ou l'absence de concrétions ou même d'encroûtements carbonatés le long des profils est l'autre critère de distinction que nous avons retenu : dans le cas des Vertisols du Centre on constate que ceux présentant de tels encroûtements et concrétions sont particulièrement riches en magnésie, les dépôts carbonatés devant sans doute être considérés comme dolomitiques.

A - VERTISOLS TOPOMORPHES GRUMOSOLIQUES

Comme précédemment indiqué, ils sont caractérisés par un horizon de surface relativement meuble sur une épaisseur de 15 à 20 cm au moins, grâce à une structure non excessivement grossière.

a : Calciques, sans concrétions carbonatées

Le profil 16 (échantillons 161 et 162) y correspond. Incidemment, il doit être précisé que le profil 16 bis étudié du seul point de vue hydrodynamique en diffère notablement par le fait qu'il est intergrade aux Sols hydromorphes à Gley d'ensemble.

0-25 cm : Argilo limoneux, gris très foncé à l'état humide, brun gris foncé à l'état sec, franchement humifère, structure nuciforme grossière à faces encastées mais non luisantes, compact en place mais s'effritant convenablement, racines moyennement nombreuses et gênées dans leur développement par la compacité excessive, quelques débris de Flysch altéré constituant les graviers, assez sec au moment du prélèvement, drainage interne satisfaisant ; passage progressif à

25-60 cm : Argilo graveleux, brun gris foncé, encore un peu humifère, structure prismatique large, sous structure nuciforme à polyédrique bien développée, cohésion et compacité élevées, pénétration difficile des racines entre les prismes structuraux, débris de Flysch plus ou moins altéré constituant les graviers, cailloux de roche altérée à la base de l'horizon, frais sans plus en place, assez bonne perméabilité assurée par les espaces lacunaires entre les éléments de structure.

Ce type de sol occupe une certaine surface dans la partie basse du second vallon côté Nessadiou entre la route et le littoral.

L'argile en est la fraction granulométrique dominante avec 35%, mais le limon et surtout les sables fins sont aussi bien représentés ; on remarquera l'identité

.../...

de composition granulométrique en surface et en profondeur. La stabilité de structure, satisfaisante entre 0 et 25 cm, devient ensuite assez médiocre, son caractère excessivement grossier en profondeur en étant néanmoins le principal défaut. La capacité utile pour l'eau est faible, d'où risque de sensibilité des cultures à la sécheresse mise en évidence par une humidité lors du prélèvement correspondant sensiblement au point de flétrissement de l'horizon humifère une douzaine de jours après de fortes pluies. Par contre, la macroporosité n'est pas négligeable, ce qui recoupe des observations de terrain relatives à l'assez bonne perméabilité et à la faible tendance à l'engorgement du sous sol constatées même en fin de période très pluvieuse.

La teneur en matière organique est satisfaisante sans plus en surface et ne décroît que lentement en profondeur ; le rapport C/N de 12 tout le long du profil peut néanmoins être l'indication d'un certain ralentissement de l'humification et d'une difficile mise à la disposition des plantes des réserves d'azote du sol.

En dépit de l'absence de carbonates libres, la réaction, de faiblement basique en surface, passe à fortement basique en profondeur, ce qui correspond à une capacité d'échange sursaturée.

Bien que, sous forme échangeable, la magnésie soit abondante, elle est cependant nettement dominée par la chaux, d'où le terme de calcique employé pour désigner ce type de sol. La potasse échangeable est sérieusement déficiente, défaut qui ne peut être qu'accentué par une capacité d'échange élevée et les fortes teneurs en chaux et magnésie ; de plus le très faible rapport de la potasse échangeable à la potasse de réserve est l'indice d'un pouvoir de rétention certainement excessif du sol lui-même envers cet élément, d'autant que la teneur en K_2O extraite par attaque perchlorosulfurique, laquelle peut correspondre à des débris de roche peu altérée, n'est pas sensiblement supérieure à celle extraite par la seule attaque nitrique. On notera, en rapport possible avec l'assez médiocre stabilité de structure constatée, une teneur déjà appréciable en sodium échangeable du sous sol, l'absence de chlorures solubles montrant bien qu'il s'agit de Na adsorbé sur le complexe d'échange. Si, à l'état de "réserves nitriques", le sodium n'est pas plus abondant que le potassium, il l'est nettement plus à celui de "réserves perchloro sulfuriques". Le phosphore est gravement déficient à l'état de réserves, de petites quantités de cet élément facilement extractibles indiquant, par contre, que le pouvoir de rétrogradation du sol envers lui est assez limité ; il doit cependant être tenu compte, du fait de la structure grossière, d'une faible surface de contact possible entre les racines et les agrégats terreux, facteur défavorable à une bonne assimilabilité du phosphore par les plantes.

L'attaque perchloro sulfurique conduit à des rapports SiO_2/Al_2O_3 et SiO_2/R_2O_3 encore un peu plus élevés que dans les sols précédemment étudiés, ce qui peut être l'indication d'une proportion plus forte d'argile smectique de la famille de la montmorillonite caractéristique des Vertisols. On remarquera également que ce mode d'attaque met en évidence deux fois plus de magnésie que de chaux, alors que celle-ci dominait nettement celle-là sous forme échangeable.

.../...

b - Calcomagnésiens à concrétions carbonatées...

Côté Bourail, ils sont représentés par une longue mais étroite bande entre les Colluvions dérivant des Flysch et les Vertisols non grumosoliques et Sols à Alkali à gley d'ensemble de la zone marécageuse des lots 28, 29bis, 29 et 30. Morphologiquement, ils ne diffèrent des précédents que par la présence de concrétions carbonatées en sous sol. Il n'en a pas été conduit d'analyse mais, compte tenu des résultats concernant le profil 1 voisin et assez semblable mis à part son caractère non grumosolique, on peut y admettre une dominance prononcée de l'argile sur les autres fractions granulométriques, une réaction franchement basique dès la surface et dépassant pH 8 en profondeur et de très fortes teneurs en magnésie échangeable ; par contre ils ont des chances d'être un peu moins mal pourvus en phosphore et potasse que les Vertisols grumosoliques sans concrétions carbonatées.

Comme presque toutes les terres du Centre et plus encore que la majorité d'entre elles, les Vertisols grumosoliques sont sérieusement déficients en phosphore et potasse. La déficience en P2O5 peut être sérieusement accentuée par la faible surface de contact possible entre racines et mottes mais, la rétrogradation de cet élément paraissant fort réduite, devrait malgré tout être assez facile à corriger. La correction de la déficience en K2O pourrait poser un problème assez délicat, celle-ci étant exacerbée par de fortes teneurs en Ca et surtout Mg échangeable, ainsi que par un excessif pouvoir de rétention de l'argile envers cet élément. Un autre facteur physico chimique dont il convient de tenir compte est la réaction déjà basique en surface et devenant fortement basique en sous sol : toute culture non alcalinophile ou ne supportant pas des pH nettement supérieurs à 7 risque d'en souffrir sérieusement.

Néanmoins, les facteurs les plus limitants de la croissance des plantes sont, dans le cas, la structure trop grossière et des propriétés hydrodynamiques les exposant alternativement au manque et à l'excès d'eau. Aussi les cultures les plus aptes à y donner des résultats satisfaisants seront elles celles tolérant les terres tassées et compactes en même temps que possédant un système racinaire assez puissant pour aller chercher l'eau dont elles ont besoin en profondeur : parmi celles paraissant le mieux convenir on peut citer le Sorgho, le Blé, le Tournesol et, sous irrigation ménagée, le Bananier et le Maïs. Les cultures arbustives sont certainement à déconseiller, ainsi que celles de plantes racines à l'exception peut être de certaines espèces de Taro sous irrigation.

Si un émiettement poussé du sol est sans doute susceptible de conférer à sa couche arable un caractère assez finement motteux stable, le phénomène paraît être dû à la formation de pseudo agrégats quasi irréversiblement desséchés, d'où un abaissement de la capacité utile pour l'eau déjà trop faible au départ de la couche de terre ainsi travaillée ; de plus, on risque ainsi de provoquer un sérieux appauvrissement en matière organique. Aussi ne devra-t-on pas chercher à aller dans cette voie plus loin qu'il n'est absolument nécessaire et, notamment limiter le travail au rotavator aux quelques centimètres superficiels indispensables à la préparation des couches de semis. Par contre, des sous solages répétés visant à réduire la compacité, à aérer, à accroître la capacité utile de rétention pour l'eau et à faciliter la pénétration

.../...

des racines en profondeur y seront particulièrement recommandables.

Bien que la chose n'apparaisse pas évidente, on peut craindre que la texture plus argileuse et la possible structure plus instable des Vertisols grumosoliques à concrétions carbonatées en réduise les possibilités par rapport à ceux sans concrétions carbonatées et à complexe d'échange principalement saturé par du calcium.

B - VERTISOLS TOPOMORPHES NON GRUMOSOLIQUES

Ils présentent, dès leur surface, une structure extrêmement large, une cohésion et une compacité très fortes. Leur micro relief cahoteux est plus fortement marqué que celui des Vertisols Grumosoliques. Dans les zones particulièrement mal drainées, l'engorgement par l'eau jusqu'à proximité immédiate de leur surface y provoque l'individualisation d'un gley typique remontant jusque dans l'horizon humifère pendant une période de l'année.

a : Calcomagnésiens modaux à accumulation carbonatée

Reconnus du seul côté Bourail de la station, ils y occupent une bonne partie du lot 28. Les accumulations carbonatées en profondeur s'y présentent soit à l'état diffus accompagné de concrétions, soit sous forme d'encroûtement pouvant atteindre une notable épaisseur. Bien que ces carbonates réagissent violemment à l'acide, l'analyse met en évidence sensiblement autant de magnésium que de chaux de réserve à leur niveau, tandis qu'à l'état échangeable ou pseudo échangeable les teneurs en MgO apparaissent extrêmement élevées tout le long du profil qui en a été étudié.

a 1 : A accumulation carbonatée à plus de 20 cm de profondeur.

Le profil 1 (échantillon 11, 12 et 13) y correspond, le profil étant décrit à partir du haut d'une grosse motte du micro relief.

0-30 cm : Très argileux, gris très foncé, assez fortement humifère, structure polyédrique très large à prismatique, complètement fermé en dehors des fentes de rétraction, cohésion et compacité très fortes, racines assez peu nombreuses, quelques rares débris de coquillages et de Flysch altéré, assez bonne perméabilité large par réseau de fentes, assez sec en place au moment du prélèvement; passage très progressif à

30-60 cm : Très argileux, gris foncé, encore un peu humifère, structure très large prismatique à cubique à angles émoussés, très forte cohésion, complètement fermé hors de quelques fentes délimitant les prismes ou cubes structuraux, peu ou pas de racines pénétrantes, petites concrétions carbonatées apparaissant et devenant nombreuses à la base, frais en place, drainage interne assurée par les seuls espaces lacunaires de la structure ; passage assez rapide à

.../...

60 cm et au delà : Argile sableux, gris olive, non ou très peu humifère, structure massive, très forte adhésivité et plasticité, racines ne pénétrant pas, carbonates abondants à l'état finement pulvérulent et sous forme de concrétions tendres de la taille des sables et graviers ; très frais en place mais non engorgé à l'époque du prélèvement.

L'analyse granulométrique conduit à un pourcentage extrêmement élevé d'argile, particulièrement en surface : plus de 80%, hygroscopicité du reste importante déduite. Une part certainement notable du limon et des sables reconnus en profondeur correspond à des carbonates dont le caractère très divisé est mis en évidence par la proportion qu'on en retrouve à l'état "actif". La stabilité structurale jusqu'à 60 cm est tout à fait satisfaisante pour devenir ensuite fort médiocre, mais ici ce n'est pas tant la stabilité que l'excessive grossièreté de la structure qui pose le principal problème. La microporosité conditionnant la capacité utile pour l'eau est aussi satisfaisante tout le long du profil, mais la macroporosité dont dépend l'aération et le drainage interne à l'état humide n'est à peu près convenable que pour le seul horizon humifère. L'étude hydrodynamique particulière du profil 1 bis (échantillon 11 et 12 bis), tout en conduisant aux mêmes conclusions générales, fournit une mesure de la macroporosité un peu moins défavorable en sous sol, indice possible d'une certaine hétérogénéité locale ; il convient cependant d'indiquer qu'en dépit des précautions et des artifices techniques qui ont été mis en oeuvre pour en obtenir les meilleurs résultats possibles, des mesures aussi précises et fidèles que souhaitable du potentiel capillaire aux basses valeurs du pF se sont révélées extrêmement difficiles à obtenir pour de tels sols.

La matière organique ne diminue que progressivement le long du profil et est assez abondante, abondance qui peut cependant être en rapport avec une humification quelque peu ralentie, comme paraît l'indiquer un rapport C/N de l'ordre de 12 plutôt que de 10.

La réaction passe de franchement à fortement basique de la surface à la profondeur, en rapport avec la présence de carbonates finement divisés. Comme il est normal pour des Vertisols argileux, la capacité d'échange est très élevée et si la somme du calcium échangeable et soluble est considérable dès la surface, celle du magnésium sous les mêmes formes, excédant 30 meq pour 100 gr tout le long du profil, l'est proportionnellement encore plus. Les comportements du phosphore et de la potasse sont sensiblement les mêmes que ceux reconnus dans les Vertisols Grumosoliques précédemment étudiés, mais dans le cas présent, à des réserves sensiblement plus élevées en ces éléments correspondent, au moins en surface, des teneurs en P2O5 facilement extractible et K2O échangeable un peu supérieures quoiqu'encore certainement insuffisantes. Dès une trentaine de centimètres de profondeur, le sodium échangeable dépasse 1 meq. pour 100 gr, l'absence de chlorures solubles l'accompagnant indiquant que c'est bien à l'état adsorbé sur le complexe d'échange qu'il se trouve. Du fait de la capacité d'échange élevée et de la richesse du sol en calcium, les teneurs en sodium trouvées sont encore acceptables mais peuvent néanmoins favoriser l'instabilité de structure apparaissant au delà de 60 cm.

L'attaque perchloro sulfurique conduit à des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ très élevés ce qui, compte tenu de la faible quantité de fractions granulométriques

présentes autre que l'argile, confirme le probable appartenance de la plus grosse part de celle ci à la famille de la Montmorillonite-Nontronite. On notera également, vis à vis de celles modestes en potassium et même sodium, les fortes teneurs en chaux et magnésie mises en évidence par ce mode d'attaque dans l'échantillon 12.

a 2 : A accumulation ou encroûtement carbonaté à moins de 20 cm de profondeur.

Sur une quarantaine de mètres de large, on les reconnaît entre les Vertisols du type précédent et les Alluvions sableuses d'origine fluvio marines auxquelles ils font en fait terme de passage.

Leur horizon superficiel non Grumosolique, en majeure partie formée à partir des produits de colluvionnement et ruissellement les plus fins des Flysch, est peu épais et repose sur des alluvions sableuses d'origine fluvio marine. L'accumulation carbonatée, constituant le plus souvent un encroûtement à la limite de ces deux formations, s'est individualisé aux dépens de la partie supérieure de la seconde dont elle englobe et cimente de façon tendre les sables : on peut donc la considérer comme d'origine hydromorphe et homologue des niveaux de gley transitoire de la base des horizons humifères des Alluvions sableuses hydromorphes des types AB a 3-2 et AB a 3-3.

Un point important à retenir, concernant ce type de sol, est qu'il devient rapidement limono sableux puis sableux en profondeur d'où possibilité, par retournement profond et mélange de ses horizons, d'en modifier considérablement la texture. De plus, et par suite de la faible épaisseur de la partie argileuse verticale du profil, le micro relief cahoteux y est moins fortement marqué que dans les autres Vertisols non Grumosoliques. Le niveau d'accumulation calcaire bien développé et peu profond confère certainement à leur couche arable une réaction déjà fortement basique. Les encroûtements restent suffisamment tendres pour pouvoir être assez facilement brisés et fragmentés par les façons culturales voulues, mais, autant que par ce caractère encroûté, l'enfoncement des racines risque d'être gêné à leur niveau par un pH de l'ordre de 8,4 associé à une très forte activité des carbonates.

L'utilisation agricole ou pour l'élevage intensif des Vertisols Topomorphes non Grumosoliques pose un problème difficile, non par suite de leurs propriétés chimiques et physico chimiques pourtant assez particulières, mais à cause de leurs propriétés physiques et hydrodynamiques : très mauvaise friabilité, cohésion et compacité excessivement fortes, important coefficient de gonflement les amenant à être facilement engorgés et imperméables en période humide, très largement fendillés en période sèche, sans compter les effets de compression et cisaillement en résultant pour les racines. Les surfaces en existant sur la station peuvent paraître suffisamment limitées pour éviter de chercher à l'aborder, mais les sols de ce groupe étant parmi les mieux représentés dans les plaines de la Côte Ouest de la Nouvelle Calédonie, ce point de vue part difficilement être celui du Centre d'Expérimentation chargé d'y promouvoir le développement de l'agriculture.

La présence de quantités assez considérables de carbonates très actifs, conférant à ces sols une réaction franchement à fortement basique et un pouvoir chlorosant

.../...

probable assez élevé est plutôt exceptionnelle. Par contre, les très fortes teneurs en magnésie échangeable, risquant notamment de limiter l'assimilabilité de la potasse et paraissant accentuer le caractère gonflant des terres, est quasi de règle pour les Vertisols Topomorphes non Grumosoliques du territoire.

Une mise en valeur demanderait évidemment en premier la destruction du micro relief en grosses mottes extrêmement accentué de ces sols. Sauf dans l'éventualité d'établissement de tarodières qui nécessiterait un autre genre d'aménagement, un drainage énergique et un fort buttage risquent d'être indispensables pour toutes cultures. Les caractéristiques structurales et hydrodynamiques paraissent moins défavorables que la seule étude de terrain ne pouvait le faire craindre ; aussi peut-on espérer arriver, par des façons culturales répétées et appropriées, à conférer à ces terres une friabilité et un état de division en fines mottes convenables, tandis que le sous solage de la partie intermédiaire du profil à stabilité structurale encore satisfaisante y faciliterait le drainage interne et l'enfoncement des racines. Sous ces diverses conditions, des cultures telles que Sorgho, Blé, Tournesol, Bananier et, au moins théoriquement, Canne à Sucre ont des chances sérieuses de devenir possibles.

Le cas des Vertisols non Grumosoliques à accumulation ou encroûtement carbonaté à moins de 20 cm de profondeur est un peu différent. Le drainage en épi de la zone marécageuse occupant une bonne partie des lots 28 et 29bis, en supprimant ou réduisant considérablement l'engorgement de la base de l'horizon humifère en période pluvieuse, les assainirait notablement. La perméabilité satisfaisante de l'horizon d'accumulation carbonaté et du sable sous jacent devrait alors en assurer un drainage interne convenable, le sous solage demeurant néanmoins très utile afin de briser les encroûtements et faciliter la pénétration des racines en profondeur. Une autre solution à expérimenter serait celle qui consisterait à effectuer des labours très profonds dans le but d'en mélanger les divers horizons : l'avantage en serait de réduire considérablement le taux d'argile de la couche arable et d'accroître de façon très sensible et utile l'épaisseur de celle-ci. Mais la chose aurait aussi l'inconvénient de réduire le taux de matière organique en surface, ce qui conduirait à y restaurer un véritable horizon humifère par apport de fumier, composts ou cultures répétées d'engrais verts, ainsi que d'accroître le taux de calcaire actif et la basicité de la réaction dans la partie tout à fait supérieure du profil, d'où risque de favoriser l'apparition de chloroses calciques dans la première phases du développement des plantes cultivées.

b - Intergrades aux Sols Hydromorphes à gley d'ensemble

Un facile engorgement dû aux conditions défavorables de leur drainage externe y entraîne l'individualisation, en période humide, d'un horizon de gley blouâtre remontant jusqu'à la surface ou à proximité immédiate de celle-ci. Les causes de cet engorgement ne paraissent cependant pas être exactement les mêmes pour les deux types de sols reconnus.

b 1 : Calciques sans concrétions carbonatés.

Ils occupent une surface d'un hectare et demi dans la partie basse, côté Nossadiou, du principal vallon de la station, entre la route et le littoral. En période

.../...

sèche, ils sont difficiles à distinguer des Vertisols Grumosoliques calciques sans concrétions carbonatées voisins! Il possèdent souvent alors en effet un horizon humifère relativement friable sur 10 à 20 cm ; en profondeur ils apparaissent néanmoins de couleur plus foncé et plus franchement gris noirâtre et présentent une structure prismatique à cubique encore plus large sans sous structure polyédrique. De plus, leur micro relief cahoteux en très grosses mottes est tout particulièrement marqué. Par contre, après une période de pluies prolongée, leur aspect est nettement différent : structure massive et extrême compacité et adhésivité se manifestant tout le long des profils, gley bleuâtre envahissant l'horizon humifère jusqu'à 2 ou 3 centimètres de leur surface.

Le profil 16bis (échantillons 161 et 162 bis) qui y correspond a été étudié du point de vue hydrodynamique seulement. Il faut cependant préciser, et ceci illustre les difficultés de ce genre de déterminations sur sols vertiques ou hydromorphes très argileux, que cette étude ayant été conduite à une époque où le profil considéré était assez sec, l'arrosage pourtant très abondant et relativement prolongé auquel il a été soumis n'a pas permis d'en saturer les capillaires ni d'y provoquer un gonflement de l'argile suffisant pour se manifester par une structure massive et un engorgement d'ensemble. On peut ainsi s'expliquer, d'une part les capacités pour l'eau au champ trouvées anormalement faibles par rapport au potentiel capillaire, de l'autre l'apparente macroporosité large mise en évidence, ces deux remarques valant surtout pour 162 bis correspondant à une profondeur de 30 à 40 cm. On remarquera néanmoins l'assez forte microporosité contrastant avec la faible macroporosité particulièrement entre pF3 et 2, indice d'une terre mal aérée, peu perméable et facilement engorgeable pour l'eau.

Sur le terrain, il est intéressant de noter que les sols de ce type n'occupent pas, dans leur majorité, une position particulièrement déprimée. En réalité, la responsabilité de leur engorgement en période humide paraît bien être portée par le sous écoulement du principal petit cours d'eau de la station dont le lit, complètement obstrué, les traverse en dos d'âne en leur milieu. Aussi peut-on valablement espérer obtenir au moins l'assainissement de ceux situés du côté droit de ce lit obstrué par simple remise en état fonctionnel de celui-ci. Dans ces conditions, et étant donné le caractère relativement friable qu'ils manifestent à l'état non engorgé, de tous les Vertisols Topomorphes non Grumosoliques, ce sont sans doute les sols de ce type qui seraient les plus facilement récupérables pour l'agriculture ou l'élevage intensif après, bien entendu, une nécessaire égalisation des accidents particulièrement marqués de leur micro relief.

b 2 : Calcomagnésiens à accumulation carbonatée.

Traversés en leur milieu par la route, ils occupent, côté Bourail, un hectare environ à cheval sur les lots 28 et 29bis. Leur limite avec les Sols à Alkali à argile dégradée à gley d'ensemble du lot 29bis est bien marquée par une interruption brutale du micro relief cahoteux.

.../...

Leur caractère de Vertisols non Grumosoliques est particulièrement accentué : compacité et adhésivité extrême, couleur très sombre gris noire tout à fait en surface devenant rapidement bleu noirâtre du fait de l'engorgement semi permanent auquel ils sont soumis. Leur structure n'apparaît cependant prismatique très large qu'en période de sécheresse et encore pour le seul horizon humifère de surface ; en périodes pluvieuses et à la suite de celles-ci, elle est en effet massive sur toute l'épaisseur du profil. L'horizon d'accumulation carbonatée est bien marqué, pouvant aller jusqu'à l'encroûtement : la faible profondeur à laquelle il s'individualise correspond sans doute à celle à partir de laquelle l'engorgement est permanent. En définitive ce type de sol se différencie surtout de celui à accumulation carbonatée à plus de 20 cm précédemment décrit par une position plus déprimée accentuant son caractère hydromorphe, d'où sa gleysification, sa structure massive et l'apparition rapide le long du profil du niveau d'accumulation carbonaté.

Dans ces conditions, les possibilités de mise en valeur en apparaissent bien réduites ; même en admettant, ce qui n'est nullement certain, qu'il soit possible de venir à bout des graves défauts structuraux de tels sols par des façons culturales adéquates, il est douteux qu'un drainage classique aboutisse à un rabattement de la nappe suffisant pour en réduire efficacement le risque d'engorgement. Il paraît bien s'agir, en effet, d'une nappe hydrostatique de niveau de base dont l'éventuel rabattement est du ressort de grands travaux d'assainissement de régions littorales basses conduits par des organismes spécialisés.

IV - SOLS A MULL.

Formés sur le substrat lithologique en place, à humus doux et actif fortement évolué, proportion limitée de sesquioxides libres et profils peu différenciés, ils sont représentés ici par les Sols Bruns Eutrophes Tropicaux.

A - SOLS BRUNS EUTROPHES TROPICAUX SUR FLYSCH A CIMENT CALCAIRE

Ils s'individualisent directement à partir des produits d'altération de la roche, Flysch à ciment calcaire dans le cas. Leur position sur fortes pentes amène l'approfondissement des profils à être sensiblement équilibré par l'érosion, que celle-ci soit "normale" ou "accélérée". Selon que cet équilibre évidemment instable entre intensité de l'altération de la roche sous jacente et érosion tend à se déplacer dans un sens ou dans l'autre, l'on se trouvera en présence soit de Sols Bruns Eutrophes peu profonds et à profil non différenciés du type A C, soit de Sols Bruns Eutrophes profonds à profil différencié de type A B C.

a : Bruns Eutrophes peu évolués, mais profond d'au moins 25 cm.

L'épaisseur au dessus de l'arène d'altération d'au moins 25 cm a été assez arbitrairement choisie pour les différencier des Sols Régosoliques d'Erosion. Cartographiés aux flancs des deux vallons côté Nessadiou, ils sont caractéristiques de pentes très accusées, pas nécessairement plus fortes cependant que celles où se sont

.../...

individualisés des Sols Brun Rouge Méditerranéens non ou faiblement lessivés, ni moins fortes que celles où l'on peut reconnaître des Sols Régosoliques d'Erosion auxquels ils sont très souvent associés.

Le profil 15 (échantillon 151) en est un bon exemple.

0-35 cm : Limono graveleux, brun chamois foncé moucheté de gris clair et d'ocre jaune, franchement humifère avec répartition apparemment régulière de la matière organique du haut en bas de l'horizon, structure d'abord grenue puis nuciforme assez bien développée très stable rappelant celle d'une Rendzine, tassé en place mais s'effritant bien en petites mottes, lacis assez dense de racines bieh réparties dans la masse, nombreux débris de roche à tous les degrés d'altération correspondant aux mouchetures, pédo climat très sec, drainage interne excessif ; passage rapide à

35 cm et au delà : épaisse arène d'altération tondre ocre jaune englobant des noyaux plus durs mais présentant de nombreuses fentes et diaclases remplies de terre argilo limoneuse brune à structure grumeleuse, pénétration aisée en profondeur des racines par ce réseau de fentes, bon pouvoir de rétention pour l'eau maintenant un pédo climat frais en même temps qu'excellent drainage interne.

Bien que, sur le terrain, l'horizon supérieur de ces sols apparaisse plutôt limoneux, l'analyse granulométrique conduit à une proportion d'argile dépassant largement celles du limon et des sables : cette intense argilisation constatée dans un sol juvénile et peu évolué met en évidence la facile et rapide altération de la majorité des minéraux et notamment des Feldspaths du Flysch. La stabilité structurale est satisfaisante, mais la microporosité, conditionnant le pouvoir de rétention pour l'eau, très insuffisante amène facilement l'humidité de la couche arable à s'abaisser au dessous du point de flétrissement ; par contre, en rapport avec un drainage interne très actif et une bonne aération, la macroporosité est assez élevée. On remarquera, qu'à part son assez considérable hygroscopicité, le comportement pour l'eau et la porosité de ce sol argileux lui confère des propriétés de terres généralement sableuses.

La matière organique assez abondante et le rapport C/N de 11,8 paraissent correspondre à un humus de type mull calcique très évolué et à décomposition lente.

Bien que la réaction soit très modérément acide plutôt que neutre, le complexe d'échange à pouvoir d'adsorption élevé est pratiquement saturé à 100 %. C'est la chaux qui assure l'essentiel de cette saturation, sans que la magnésie puisse pour autant être qualifiée de peu abondante. Par contre, la potasse échangeable est sérieusement déficiente en dépit de réserves qui paraissent convenables. A la teneur trouvée, le sodium échangeable ne présente aucun danger. Le comportement du phosphore est le même que celui déjà reconnu pour la grande majorité des terres du centre : réserves très insuffisantes mais rétrogradation probable certainement limitée.

L'attaque perchlore sulfurique conduit à des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ assez élevés et très voisins de ceux trouvés pour les Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch, d'où une nature probable identique ou voisine de la fraction minérale active. On notera aussi que, de même que dans ces Colluvions et Alluvions, des quantités

de magnésie supérieures à celles de chaux sont ainsi mises en évidence en dépit de la dominance nette sous forme échangeable de cette dernière.

Les causes des déficiences en phosphore et potasse reconnus sont ici les mêmes que presque partout dans la station : réserves en P_{2O_5} très insuffisantes, trop forte rétention de K_2O par la fraction minérale en limitant exagérément le passage à l'état échangeable. Les méthodes correctives à appliquer en la matière seront donc aussi identiques. Mais deux facteurs limitants principaux existent à leur utilisation agricole et du reste aussi pastoral. Le premier est le très fort pourcentage de pente les rendant impropres aux cultures annuelles sauf aménagements spéciaux en banquettes ou, dans le cas particulier de l'Ignam, en terrasses en lit de pente. Le second est un pédo climat très sec sur toute l'épaisseur de leur horizon supérieur meuble : en plus du risque d'érosion encouru sous pâturage du fait de la pente, il en résulterait une faible production d'herbe, tandis que le couteux aménagement en banquettes que seul justifierait la conduite de cultures maraîchères intensives devrait obligatoirement y être valorisée par l'irrigation. C'est donc le boisement qui conviendrait le mieux à ces sols, à condition de s'adresser à des essences de préférence neutrophiles et surtout à système racinaire assez développé et puissant pour s'insinuer profondément dans l'horizon de roche altéré sous jacent, s'y ancrer et y prélever en période sèche l'eau qui leur est nécessaire : sous ces conditions, et que ce soit pour la production de bois de valeur ou de fruits, des arbres ou arbustes, même à exigences assez élevées par ailleurs, sont parfaitement susceptibles d'y prospérer.

b : Bruns Eutrophes Evolués profonds, à horizon B très argileux bien défini.

Ils ne paraissent exister qu'en dehors de la partie de la station dont il était prévu d'étudier les sols. C'est lors du travail de finition de la carte nécessitant, pour une bonne compréhension et présentation de celle-ci, certains débordements hors des limites que leur présence a été reconnue ; le pouvoir de compétition vis à vis d'eux manifesté pour le Niaouli permet généralement de les repérer dans le paysage.

Ils se différencient des précédents par un développement de leur profil de 60 cm et plus au dessus de l'arène d'altération de la roche, un horizon humifère à structure grumuleuse dans sa partie supérieure, polyédrique large à sa base et, surtout, par l'individualisation entre celui-ci et l'arène d'altération d'un horizon argileux, gris beige foncé, à structure polyédrique large peu stable, assez plastique, peu perméable et restant sans doute humide en période de sécheresse. En dépit d'assez nombreuses propriétés texturales et structurales sans doute communes avec les Sols Brun Rouge Méditerranéens modérément à nettement lessivés, l'absence de rubéfaction liée à l'individualisation de fer libre ne permet pas de classer les sols de ce type parmi ceux à Sexquioxides.

Il est fort probable que ces Sols Bruns Eutrophes (ou Mésotrophes) profonds présentent une réaction plus acide et un complexe d'échange moins parfaitement saturé que ceux peu évolués précédents ; on peut aussi et surtout craindre que leur pouvoir de rétrogradation envers le phosphore y soit nettement plus élevé. Néanmoins, ce sont leurs défauts physiques qui, se combinant à des pourcentages de pente excessifs, en réduisent surtout les possibilités, leur pédo climat en revanche étant nettement plus

.../...

frais. La conduite de cultures annuelles paraît n'y présenter qu'un intérêt des plus réduit. En matière de boisement, plutôt que de cultures fruitières arbustives, essences à bois dur de valeur pondérale élevée, Pin Colonnaire ou Teck pouvant convenir au type de sol précédent, il conviendra de s'orienter sur le Kaori, les Eucalyptus et autres espèces arborées éventuellement plus exigeantes en eau mais ne craignant pas les sous sols argileux lourds médiocrement perméables. Compte tenu de ce que, malgré les fortes pentes et le mode d'élevage précédemment mené, peu d'indices d'érosion accélérée s'y manifestent, on peut aussi prévoir que, moyennant un indispensable phosphatage de fond et à condition d'y respecter une rotation convenable des pâturages, une importante amélioration des conditions et de la productivité de l'élevage pourrait y être obtenue.

V - SOLS A SESQUIOXYDES

Caractérisés par l'individualisation des hydroxydes métalliques, ils sont représentés ici par la seule de leurs sous classe qui ne soit pas habituellement reconnue en région tropicale, celle des Sols Bruns et Rouges Méditerranéens.

A - SOLS BRUN ROUGE MEDITERRANEENS SUR FLYSCH A CIMENT CALCAIRE.

Formés sur matériau calcaire ou fortement calcique, comme c'est le cas, l'individualisation des oxydes de fer y est suffisante pour leur conférer une couleur générale brun rouge. Leur distinction des Sols Ferrugineux Tropicaux, assez difficile parfois en Nouvelle Calédonie, se fait d'après la présence au moins épisodique de dépôts carbonatés à la base de leur profil et, bien qu'il ne s'agisse pas là d'un critère absolu, d'après leur forte capacité minérale d'échange et le degré de saturation en calcium élevé de celle-ci. Occupant les formes du modelé en relief vis à vis de l'environnement, leur association à l'échelle régionale et locale avec des Sols Vertiques ou à tendance halomorphe en occupant les parties basses ou déprimées est tout à fait conforme à la logique.

Sur la station, et contrairement à ce qui s'observe assez souvent ailleurs dans la même région et sur les mêmes Flysch, les accumulations carbonatées à la base de la partie meuble de leur profil sont très rares ou inexistantes. Par contre, elles sont fréquentes comme produits secondaires de remplissage des diaclases ou autres espaces lacunaires de l'épaisse arène d'altération de la roche et facilement reconnaissables le long des tranchées de routes ou de carrière et au flanc de certains talwegs. Le rattachement à ces Sols Brun Rouge Méditerranéens d'un sous groupe Hydromorphe de bas de pente qui, tant par sa morphologie que par l'ensemble de ses propriétés, se rapproche beaucoup des Sols à faciès de Solonetz Solodisés ne se justifie que pour des raisons de mode probable de pédogénèse et aussi de commodité.

a : Sols Brun Rouge Méditerranéens non ou faiblement lessivés

On les reconnaît sur pentes assez fortes à très fortes et généralement à partir d'une certaine distance du pied de celles-ci. Pour l'ensemble de la station, c'est sans doute la série de sol occupant la plus grande surface, mais la zone cartographiée n'en englobe qu'une mince partie. Ils sont souvent associés aux Sols Bruns Eutrophes, mais de façon insuffisamment intime cependant pour que la distinction d'avec ces derniers présente trop de difficultés lors d'une cartographie à grande échelle.

Le profil 9 (échantillons 91, 92 et 93) y correspond.

.../...

- 0-20 cm : Limoneux, brun foncé légèrement rougeâtre, assez humifère, structure nuciforme moyennement développée, stable, assez compact en place mais s'effritant bien, racines nombreuses régulièrement réparties, rares débris de roche altérée, à peine frais au moment du prélèvement, très bon drainage interne ; passage progressif à
- 20-40 cm : Limoneux, brun rouge, encore relativement humifère, structure nuciforme à polyédrique bien développée assez stable, bon effritage en petites mottes, racines encore assez nombreuses et bien réparties, débris de roche altérée devenant assez nombreux, frais sans aucun excès au moment du prélèvement, bon drainage interne ; passage progressif à
- 40-70 cm : Limoneux à limono graveleux, paraît encore faiblement humifère, structure polyédrique moyennement développée médiocrement stable, bon effritage, pénétration d'assez nombreuses racines, nombreux débris de roche altérée très friables, frais sans aucun excès au moment du prélèvement, bon drainage interne. Passage assez brutal à une épaisse arène d'altération beige à ocre jaune suffisamment tendre et friable pour que les racines s'y enfonce.

Comme il arrive souvent lorsque la structure est bien marquée et la matière organique liée à la fraction minérale abondante, l'analyse granulométrique met en évidence une texture beaucoup plus fine que celle appréciée sur le terrain, sans que la proportion élevée d'argile nuise alors à la friabilité du sol ou à sa facile exploration par les racines. De plus, la stabilité de cette structure, excellente en surface, demeure très satisfaisante jusqu'à 40 cm au moins. Si, en dépit d'une certaine diminution vers le bas du profil, la macroporosité y demeure suffisante pour assurer une bonne aération et un drainage efficace de l'ensemble de celui-ci, par contre la microporosité, conditionnant la capacité pour l'eau, apparaît assez faible ; sur ce point encore ce sol se comporte comme beaucoup moins argileux qu'il ne l'est. Du fait de la pente et d'une structure stable mais plutôt large que fine, favorisant le drainage interne et externe mais contrariant l'humectation des agrégats terreux, la capacité pour l'eau en place paraît limitée à une valeur du potentiel capillaire pF 3, ce qui réduit les possibilités de stockage d'humidité de ce sol en fin de période pluvieuse.

Non seulement la matière organique est abondante en surface, mais elle ne diminue qu'assez lentement le long du profil, ce qui contribue certainement à la stabilité de la structure, tandis que le rapport C/N, compris entre 10 et 11 quel que soit l'horizon considéré, est l'indice d'une humification satisfaisante.

En dépit d'un léger déficit en surface se répercutant sur le pH, le complexe d'échange, à pouvoir d'adsorption élevé, peut être considéré comme bien saturé. La chaux et, en profondeur surtout, la magnésie échangeables sont très abondantes, tandis que la potasse est très sérieusement déficiente, cette déficience étant une fois encore à rapporter beaucoup plus à un pouvoir excessif de rétention envers cet élément qu'à une insuffisance de ses réserves. Bien qu'apparaissant en quantité appréciable en profondeur, le sodium n'y est encore qu'en quantité insuffisante pour présenter un danger.

En ce qui concerne le phosphore, ce n'est plus de déficience mais de véritable carence qu'il s'agit, la concentration de ses minces réserves dans l'horizon le plus superficiel devant en être considérée comme un indice supplémentaire, mais signifiant aussi que cet élément est relativement mobile. Aussi, en dépit de l'absence quasi totale de phosphore facilement extractible et compte tenu de ses autres propriétés physico chimiques et chimiques, il est probable que le pouvoir de rétrogradation du sol lui-même envers lui n'est pas suffisant pour y inhiber l'action des amendements et fumures en apportant à des doses normales.

Bien qu'étant moins élevés que la majorité de ceux déterminés au cours de la présente étude, les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ le sont encore suffisamment pour qu'une bonne partie de la fraction minérale active de ce type de sol soit obligatoirement constituée d'autre chose que de kaolinite, ce que les capacités d'échange trop élevées pour être rapportées à cette seule argile indiquent par ailleurs. On remarquera, ici encore, les teneurs en magnésie nettement supérieures à celles de chaux mises en évidence par attaque perchloro sulfurique, d'où la possibilité, pour le premier de ces éléments, de se substituer progressivement sous forme échangeable au second en cours d'évolution des sols ou sous certaines conditions particulières de pédogénèse.

Le principal facteur limitant de l'utilisation des Sols Brun Rouge Méditerranéens non ou faiblement lessivés est la forte déclivité de leur surface. Sauf aménagement en terrasses, les cultures annuelles en sont rendus impossibles et la conduite d'un élevage intensif délicate et difficile ; la mise en place, l'entretien et l'exploitation de cultures pérennes arbustives ou arborées peuvent s'en trouver compliqués et même, sur les plus fortes pentes, la forestation devra plutôt être prévue comme mesure anti érosive qu'en vue d'une exploitation future. L'assez médiocre capacité utile pour l'eau de ces terres et le drainage interne et externe plutôt excessif en réduisent également de façon difficile à corriger les possibilités pastorales ; mais il n'en est pas obligatoirement de même de cultures arbustives ou d'essences forestières intéressantes choisies en fonction d'une certaine résistance à la sécheresse et, surtout, de leur capacité d'émettre des racines profondes susceptibles d'aller chercher l'eau non seulement jusqu'à la base du profil meuble mais aussi à l'intérieur de l'arène d'altération suffisamment friable pour permettre la chose.

Il est bien évident aussi qu'hormis des essences de reboisement choisies en fonction de leur rusticité plutôt que de leur intérêt économique, aucun résultat réellement satisfaisant ne pourra être obtenu sans apports de fond de superphosphates et, en ce qui concerne la plupart des cultures arbustives et arborées et même une véritable intensification de l'élevage, sans fumures phospho potassiques régulièrement renouvelées ; dans le cas des pâturages, le rôle de la potasse sera ici d'en accroître la résistance à la sécheresse, et conjointement au phosphore, d'y favoriser la poussée des légumineuses.

Mais, à côté de leurs difficultés d'utilisation et de leurs insuffisances chimiques, il faut également tenir compte des qualités certaines de tels sols : très bonne structure et friabilité en permettant une facile exploration par les racines, bon drainage interne, faible sensibilité à l'érosion et profondeur satisfaisante compte tenu de la pente, richesse en matière organique bien humifiée, réaction peu acide en surface

et pratiquement neutre en sous sol correspondant à un complexe d'adsorption bien saturé et à des teneurs élevées en chaux échangeable. Aussi, partout où les conditions d'accessibilité et de déclivité le permettront et à l'aide d'amendement et fumures phospho potassiques apportés en quantité suffisante, il est certainement possible d'envisager des plantations arbustives même intensives, sous condition que celles-ci ne présentent pas de trop fortes exigences pour l'eau et surtout émettent des racines profondes ; à plus forte raison ceci est également applicable à des essence ligneuses telles que le Pin Colonnaire ou le Teck. Bien que très largement améliorable, sur le plan qualitatif autant du reste que quantitatif, la production des pâturages risque d'être extrêmement variable en fonction des aléas climatiques, d'où la nécessité, dans l'hypothèse d'une intégration de ces sols à un système d'élevage assez intensif, de prévoir une "production fourragère relais" sur d'autres terres du Centre.

b : Sols Brun Rouge Méditerranéens modérément à nettement lessivés.

En contre bas des précédents et sur pentes moins accusées quoiqu'encore bien marquées, ils présentent, au niveau de leur sous sol, un horizon B très argileux, largement structuré, assez compact et plastique à l'état humide, conférant à leur profil un aspect lessivé. En fait, beaucoup plus que d'un véritable lessivage, il s'agit d'une modification de leurs caractéristiques structurales, sous l'influence probable de quantités déjà trop élevées de sodium échangeable, en rendant la présence de quantités élevées d'argile beaucoup plus facilement reconnaissable et efficiente sur ses propriétés physiques et hydrodynamiques en sous sol qu'en surface.

Le profil 8 (échantillons 81, 82 et 83) y correspond.

- 0-15 cm : Limono argilieux, brun gris rougeâtre, franchement humifère, structure nuciforme moyennement développée assez stable, tassé en place, racines bien réparties mais relativement peu nombreuses, quelques graviers correspondant soit à des débris de roche altérée soit à des gravillons ferrugineux, très frais au moment du prélèvement (presque immédiatement après une grosse pluie), drainage interne satisfaisant ; passage assez rapide à
- 15-45 cm : Argileux, brun rouge avec quelques mouchetures gris ardoisé d'hydromorphisme, structure assez stable polyédrique très large à prismatique, consistance très ferme, pénétration des racines assurée par les espaces lacunaires entre éléments de structure, rares débris de roche altérée, frais mais nettement moins qu'au dessus, drainage interne ralenti et principalement assuré par un réseau de fentes ; passage assez rapide mais avec apophyses à
- 45-70 cm et au delà : Arène d'altération gravelo limoneuse englobant des pierres, brun jaune clair moucheté d'ocre rouille et d'ardoisé, peu ou non humifère, structure continue, facile effritage des parties les plus altérées de la roche, mais présence en même temps de rognons de Flysch peu altéré formant boules, frais sans plus en place, drainage interne nettement meilleur qu'au dessus. Passage très progressif à la roche peu altérée.

L'analyse granulométrique met en évidence une texture très fine mais non un lessivage marqué le long du profil ; à noter que les sables grossiers et les graviers de l'échantillon 81 sont en majorité des petites concrétions ferrugineuses arrondies,

signe d'une tendance à l'engorgement en période très humide de la base de l'horizon correspondant. L'appréciation de la qualité de la structure d'après l'indice d'instabilité Is doit être en partie corrigée en fonction de la largeur excessive de celle-ci et du coefficient de dispersion à l'eau de la somme argile + limon trop élevée dès 25 à 40 cm. Compte tenu des résultats de l'étude hydrodynamique spéciale (profil 8bis), on constate que la macroporosité devient insuffisante en sous sol, d'où l'insuffisance du drainage interne et l'engorgement transitoire de la base de l'horizon humifère se manifestant par un début de concrétionnement de l'oxyde de fer. La microporosité est aussi, assez limitée et, circonstance aggravante, sauf dans l'horizon superficiel, la difficulté d'humectation d'éléments de structure trop larges et trop argileux réduit la capacité utile de rétention pour l'eau en place dans les conditions de pluviosité et d'humectation habituelles, cette capacité en place excédant alors nettement la valeur $p_f 3$ du potentiel capillaire.

Si la matière organique est abondante, il faut tenir compte de sa plus rapide diminution le long du profil que dans le type de sol précédent, la qualité de l'humification, d'après un rapport C/N voisin de 11 en sous sol comme en surface, apparaissant encore satisfaisante.

Les caractéristiques du complexe d'échange sont très comparables à celles des Sols Brun Rouge Méditerranéens non ou faiblement lessivés à une très importante exception près : présence de sodium échangeable en quantité beaucoup plus élevée en sous sol. C'est sans doute à ces teneurs déjà excessives en Na adsorbé sur le complexe d'échange qu'il faut pour une bonne part rapporter les propriétés structurales et hydrodynamiques particulières et peu favorables de ce type de sol.

Le phosphore est plus gravement déficient encore à l'état de réserves que dans les Sols Bruns Rouge non ou faiblement lessivés, mais sa migration plus marquée en surface et sa présence en quantité dosable sous forme facilement soluble dans l'horizon humifère et, en dépit de réserves particulièrement faibles, au niveau de l'arène d'altération de la roche indique que la rétrogradation de celui susceptible d'être apporté comme amendements et engrais n'est guère à redouter. Les chlorures sont inexistantes, ce qui confirme que le sodium reconnu comme échangeable est bien adsorbé sur le complexe d'échange.

L'attaque perchlorosulfurique conduit aux mêmes rapports SiO_2/Al_2O_3 et SiO_2/R_2O_3 que dans le profil de Sol Brun Rouge Méditerranéen non lessivé précédent, d'où une nature probablement identique de l'argile présente. Par ce même mode d'attaque, on retrouve une fois encore une nette dominance de la magnésie sur la chaux, cette dernière étant du reste inexistante à l'état de réserve, les quantités déterminées de cette façon étant équivalentes à celles reconnues à l'état échangeable. On remarquera aussi les faibles réserves en potasse contrastant avec celles plus élevées quoiqu'encore modestes en sodium.

A part leur plus facile accessibilité et leur moins forte déclivité, les Sols Brun Rouge Méditerranéens modérément à nettement lessivés présentent l'ensemble des défauts de ceux non ou faiblement lessivés sans en présenter certaines des principales qualités. La pente en reste suffisante pour qu'un aménagement en terrasses soit nécessaire pour la conduite de cultures annuelles et, parmi ces dernières, il

conviendra d'éviter celles exigeant une bonne qualité du drainage interne. Pour la même raison et aussi du fait de la présence le long du profil d'un niveau argileux assez compact et à structure large susceptible de s'opposer à l'enfoncement de leurs racines, les plantations arbustives ou arborées économiquement les plus intéressantes n'y trouveront pas non plus un milieu édaphique à leur convenance. La meilleure utilisation en serait sans doute l'élevage dont l'amendement phosphaté est la condition première et indispensable de l'intensification, le drainage, le creusement de fossés d'absorption selon les lignes de niveau et l'apport suffisamment régulier de fumures non seulement phosphatées mais aussi potassiques représentant ensuite les mesures les plus utiles à prendre en ce sens.

c : Hydromorphes de bas de pente, intergrades aux Sols à faciès de Solonetz Solodisés.

Bien que présentant une déclivité encore bien marquée, ils correspondent aux zones de bas de pentes des collines à Sols Brun Rouge Méditerranéens périodiquement engorgées par un excès d'eau. Les conditions d'hydromorphisme résultant de cet engorgement, auxquelles s'additionnent les effets d'une texture très argileuse sur une grande épaisseur et d'une proportion trop élevée de sodium échangeable, y déterminent l'individualisation de profils qui, par beaucoup de leurs caractéristiques morphologiques et certaines de leurs propriétés, physiques et hydrodynamiques notamment, diffèrent complètement des Sols Brun Rouge précédents pour se rapprocher beaucoup des sols à faciès de Solonetz Solodisés de plaine dont il sera ensuite question.

Le profil 5 (échantillons 51, 52 et 53) est tout à fait représentatif de ce type de sol.

- 0-20 cm : Argile limoneux, brun gris très foncé, franchement humifère, structure nu-
ciforme très large passant à prismatique à arêtes émoussées, compact en place quoique s'effritant assez bien en grosses mottes, racines médiocrement nombreuses et tendant à se concentrer à la partie supérieure de l'horizon, quelques débris de roche altérée et épigénisée par de l'oxyde de fer difficiles à distinguer en place de petites concrétions ferrugineuses également présentes, à peine frais au moment du prélèvement, assez bon drainage interne ; passage progressif à
- 20-45 cm : Argileux, brun gris foncé, encore apparemment assez humifère, structure médiocrement stable prismatique secondairement polyédrique. large, consistance lourde et compacte, friabilité médiocre mais encore existante, racines peu nombreuses et comprimées entre les éléments de structure, très rares débris de roche altérée et petits gravillons ferrugineux difficilement discernables à l'examen visuel (mais mis en évidence lors de l'analyse granulométrique), frais sans plus en place, drainage interne ralenti mais non arrêté; passage rapide à
- 45 cm-1 m et au delà : Extrêmement argileux, beige jaune pâle avec marbrures à contours mal définis correspondant à des mouvements de fer diffus, faiblement humifère le long des trajets des quelques racines de plantes adaptées pénétrantes, structure massive, consistante extrêmement compacte et plastique, pas de débris de roche altérée ni de concrétions discernables, très frais en place, absence de toute possibilité de drainage interne.

La texture de plus en plus argileuse le long du profil est confirmée par l'analyse granulométrique ; l'examen des sables extraits montre la présence de petites concrétions ferrugineuses dans tous les horizons mais plus particulièrement entre 25 et 40 cm.

La stabilité de structure, tout juste convenable dans l'horizon humifère, devient/ensuite très médiocre puis franchement mauvais à partir de 45 cm, avec les conséquences sur la compacité, la plasticité et l'imperméabilité qui en découlent au niveau d'un horizon aussi argileux. La macroporosité, insuffisante dès la surface, est sans doute plus réduite encore en profondeur que ne l'indique l'étude hydrodynamique (profil 5bis), du fait du phénomène de gonflement d'une argile déjà trop sodique auquel doit être probablement rapportée la plus grande partie de l'eau retenue au dessous de pF 2,5. La microporosité est plus convenable, mais le pouvoir d'humidification utile qui en résulte est sensiblement réduit par la valeur du potentiel capillaire voisin de pF 3,3 correspondant tout le long du profil à la capacité pour l'eau en place de la terre réessuyée : dès que les quantités d'eau présentes excèdent celles correspondant à cette valeur du potentiel capillaire, l'engorgement remontant à partir de l'horizon d'argile plastique imperméable sous jacent est à redouter.

Il est intéressant de noter qu'en dépit de ces conditions de structure et de comportement vis à vis de l'eau peu favorables à une bonne humification, la matière organique, abondante mais sans aucun excès en surface, ne diminue que progressivement le long du profil et surtout y conserve un rapport C/N tout à fait satisfaisant.

Comme la chose paraît être quasi de règle pour les Sols à faciès de Solonetz Solodisé argileux de la Nouvelle Calédonie, et ils y occupent d'importantes surfaces, la réaction déjà acide en surface s'abaisse rapidement le long du profil pour devenir fortement à très fortement acide en profondeur, mais sans abaissement correspondant du coefficient de saturation : ici, à un pH de 4,25 au niveau de l'horizon d'argile plastique, correspond une capacité d'échange assez élevée et une saturation à 90% de celle-ci, phénomène encore difficile à expliquer dans l'état de nos connaissances mais qu'il faut bien constater et que l'on retrouve régulièrement dans les situations analogues. La répartition des éléments échangeables est assez semblable à celle reconnue pour les Sols Brun Rouge Méditerranéens lessivés précédents et, du fait même, nettement différente de celle des Sols à faciès de Solonetz Solodisés de plaine suivants ; on y trouve cependant des quantités de sodium échangeable appréciables dès la surface et, au niveau de l'horizon d'argile plastique, la teneur en Na apparemment échangeable, car il faut tenir compte ici de traces notables de chlorures, atteint 10% du pouvoir d'adsorption du sol.

Le comportement du phosphore, une fois de plus gravement déficient à l'état de réserves, a des chances d'être comparable en surface à celui reconnu dans les sols précédents, mais, du fait de l'acidité, sa rétrogradation risque d'être importante en sous sol et, plus encore, au niveau de l'horizon d'argile plastique sous jacent.

Les rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$, les moins élevés de ceux que nous ayons trouvé en cours de cette étude, apparaissent encore difficilement compatibles avec une dominance d'argile de la famille de la kaolinite. Compte tenu de la capacité minérale

.../...

d'échange et du fort pouvoir de rétrogradation envers la potasse, il pourrait plutôt s'agir, comme du reste dans plusieurs autres groupes de sols du Centre, de mélanges ou interstratifiés dont l'un des constituants serait l'illite, des études complémentaires, d'ailleurs entreprises, étant nécessaires pour préciser cet aspect de la question. De plus, l'attaque perchloro sulfurique montre que tout le calcium présent est engagé sous forme échangeable, son lessivage conduisant alors à son remplacement sur le complexe d'échange par du magnésium et du sodium dont il existe encore des réserves appréciables.

Bien que leur pente soit souvent assez peu prononcée pour y permettre la conduite de cultures annuelles, les sérieux défauts de structure et de comportement vis à vis de l'eau de ces sols en réduisent sérieusement l'intérêt, même après correction de leurs déficiences phosphatées et potassiques et éventuel marnage visant à relever le pH. Les cultures à expérimenter devront être choisies en fonction de l'aptitude de leurs racines à supporter les terres argileuses, compactes et quelque peu asphyxiantes. Le drainage, le sous solage entre 20 et 40 cm et le marnage peuvent atténuer ces inconvénients mais non les supprimer. A plus forte raison les cultures arbustives visant à la production de fruits, graines ou amandes n'y seront absolument pas à leur place, des accidents physiologiques tels que gommose ou "die back" risquant alors d'affecter la plupart d'entre elles. Sur ce point, de très sérieuses réserves doivent être faites concernant une planification a priori tentante qui consisterait à prévoir l'essentiel de l'expérimentation intéressant les cultures arbustives sur les arrondis de bas de pentes : en fait peu d'essences ligneuses sont susceptibles de bien s'y développer à part celles, myrtacées en général, supportant sans dommage des terres à médiocre drainage interne et niveau d'argile plastique au contact de leurs racines. En définitive, et surtout en groupant ces sols avec ceux Brun Rouge Méditerranéens lessivés précédents auxquels ils sont en général associés, c'est encore l'élevage qui permettrait sans doute d'en tirer le meilleur parti : pour accroître en ce sens leur capacité de production, les amendements et fumures phosphatés sont de toute façon indispensables, les scarifications superficielles, le drainage, le sous solage, des apports de calcaire et d'engrais potassiques en représentant les compléments utiles.

VI - SOLS HALOMORPHES

Leur évolution est dominée soit par la présence de sels solubles en quantité élevée soit, et c'est ici le cas, par la richesse du complexe adsorbant d'un de leurs horizons en ions sodium susceptible de provoquer la dispersion de l'argile et l'apparition d'une structure massive, diffuse et d'une compacité très élevée. Le rapport de la somme sodium + potassium à la capacité d'échange est alors en général supérieur à 15%, beaucoup de magnésium échangeable présente étant susceptible d'abaisser cette limite.

A - Sols à Alkali à argile dégradée.

La caractéristique essentielle et commune de tous les Sols Halomorphes du Centre est de présenter au moins un horizon d'argile dispersée sous l'action d'un excès de sodium échangeable permettant de les rattacher à la sous classe des Sols Halomorphes à structure dégradée et, non sans quelques réserves, ou groupe des Sols à Alkali à argile

dégradée. Mais, de par leur situation dans le paysage et l'ensemble de leurs autres propriétés, ils diffèrent considérablement les uns des autres.

a : Sols à Alkali à faciès de Solonetz Solodisé, très acides.

Ils se présentent, au milieu de la principale plaine de la station, côté Nesiadiou, comme une surface bien délimitée de 3 hectares en relief de 50 cm à 1 m au milieu des alluvions non évoluées dérivant des Flysch. Ils paraissent correspondre soit à une ancienne terrasse marine dont leur caractère halophile serait hérité soit, plus vraisemblablement, à une ancienne terrasse fluviale dont le remplacement progressif de la chaux échangeable par le magnésium et le sodium, plus abondants à l'état de réserves, aurait amené l'acidification. Quoiqu'il en soit, ils sont représentatifs d'un des groupes de sols les plus répandus dans les plaines du versant Ouest de la Nouvelle Calédonie. Du fait surtout de leur réaction extrêmement acide en profondeur, les considérer comme des Solonetz à structure massive de l'horizon B, dont ils présentent ici le profil, n'apparaît pas satisfaisant. Leur rattachement aux Solonetz Solodisés se justifie surtout par le fait, qu'ailleurs sur le territoire, des sols présentant le même mode d'évolution et les mêmes caractéristiques physiques, physicochimiques et chimiques présentant l'horizon A₂ blanchi des Solonetz Solodisés et des Solods.

Le profil 6 (échantillons 61, 62 et 63) y correspond

0-20 cm : Argile sableux avec quelques graviers, brun gris foncé, assez humifère, structure finement grumeleuse de 0 à 5 cm puis polyédrique assez large, compact en place tendant à devenir poudreux tout à fait en surface par effritage à l'état sec, racines en majorité concentrées en un lacis superficiel, graviers et sables grossiers correspondant surtout à des concrétions ferrugineuses noires en petites billes et gros plombs de chasse nombreux surtout à la base de l'horizon, frais sans plus au moment du prélèvement, assez bon drainage interne ; passage progressif à

20-50 cm : Argile enrobant une certaine quantité de sable, brun gris plus clair qu'au dessus, médiocrement humifère, structure prismatique assez bien marquée, sous structure polyédrique, consistance assez compacte, racines relativement nombreuses à l'égard de la structure large et de la compacité, concrétions ferrugineuses moins nombreuses qu'au dessus, plus grosses et plus tendres et disparaissant dans la partie inférieure de l'horizon, frais à l'époque du prélèvement mais non engorgé, drainage interne ralenti ; passage brutal à

50-120 cm et au delà : Extrêmement argileux, brun jaune assez foncé, structure massive et diffuse liée à la dispersion des fractions granulométriques fines, compacité très élevée, lacis de fines racines explorant malgré tout la partie supérieure de cet horizon, quelques débris de roche altérée et surtout de quartz correspondant aux graviers et sables, très humide en place, drainage interne nul.

Le pourcentage d'argile, déjà assez élevé en surface, croît néanmoins beaucoup le long du profil pour dépasser 60 % en profondeur : on peut donc considérer ce

.../...

sol comme lessivé. La présence de nombreux gravillons ferrugineux, pouvant constituer un début de niveau induré à la base de l'horizon humifère, est à rapporter à la fluctuation d'une nappe surmontant en période humide l'argile plastique. Dans toute la partie supérieure du profil la stabilité de structure, d'après l'indice I_s , est meilleure que le laissait prévoir l'examen de terrain, mais il doit être tenu compte de la largeur excessive de cette structure sauf tout à fait en surface. Au niveau de l'horizon plastique profond, par contre, la considérable instabilité de structure mise en évidence par l'indice I_s confirme bien les observations en place.

Sauf au niveau de ce même horizon plastique profond, dont la faible macroporosité trouvée par les mesures de pF doit sans doute être rapportée au seul gonflement de l'argile, l'étude hydrodynamique (profil 6 bis) met en évidence un comportement vis à vis de l'eau assez particulier de ce type de sol. Dans toute la partie supérieure de son profil, en effet, il présente une microporosité assez faible, une macroporosité fine très notable et une macroporosité large fort réduite : il en résulte une capacité utile de rétention de l'eau en place assez importante et correspondant à une basse valeur du potentiel capillaire pour des terres argileuses à structure large, mais aussi un facile passage des conditions oxydantes aux réductrices et réciproquement selon que cette "porosité intermédiaire" sert à l'aération ou à la rétention de l'eau.

En dépit d'un ensemble de facteurs qui ne paraissent guère favorables à une bonne humification, la matière organique abondante sans excès en surface ne diminue qu'assez progressivement le long du profil et présente un rapport C/N tel que c'est sa trop rapide évolution sous culture que l'on peut craindre.

La capacité d'échange s'élève de la surface à la profondeur en fonction du net accroissement du taux d'argile, mais bien que son pouvoir d'adsorption soit loin d'être saturé, un coefficient de saturation de l'ordre de 50% de la partie supérieure du profil justifie difficilement des pH de 5,1 et 4,7 ; quant à la réaction extrêmement acide (pH 3,85) pour un coefficient de saturation de plus de 60% en profondeur, c'est une anomalie caractéristique de ce sous groupe de sol tout le long de la côte Ouest du territoire. La répartition des éléments échangeables est assez particulière : dès la surface la magnésium l'emporte sur la chaux pour la dominer de plus en plus nettement en profondeur ; la potasse, dont l'horizon humifère est assez convenablement pourvu, devient extrêmement faible, au moins à l'état échangeable, au niveau de l'horizon d'argile plastique ; le sodium présente un comportement inverse, la teneur en demeurant acceptable dans toute la partie supérieure convenablement structurée du profil, pour devenir brutalement très élevée en profondeur, en même temps qu'apparaît la structure massive et diffuse due à la dispersion de l'argile. On remarquera que les chlorures solubles n'équivalent qu'à une petite fraction du sodium déterminé comme échangeable et que ce dernier, à son tour, représente pratiquement la totalité de celui mis en évidence par attaque nitrique prolongée.

Comme partout sur la station, les réserves en phosphore sont très insuffisantes ; dans l'horizon humifère au moins, car en sous sol le pronostic doit être beaucoup plus réservé, le risque de rétrogradation paraît relativement réduit.

L'attaque perchloro sulfurique de l'horizon à structure massive profond conduit à des rapports SiO_2/Al_2O_3 et SiO_2/R_2O_3 élevés, incompatibles avec une nature

.../...

kaolinitique de l'argile présente. La capacité minérale d'échange paraît insuffisante pour de la montmorillonite dont la présence, surtout à l'état mal cristallisée, permettrait en partie d'expliquer une réaction très acide en dépit d'une saturation encore convenable du complexe d'échange. Dans l'attente des résultats de l'étude entreprise sur cette question particulière, un mélange ou une interstratification plus ou moins régulière d'illite et de montmorillonite mal cristallisées rendrait le mieux compte de l'ensemble des propriétés de ce sol. La même attaque perchloro sulfurique ne met pas en évidence, bien au contraire, des réserves en magnésium et sodium plus élevées que dans les sols précédents, mais une absence complète de "réserves profondes" en calcium et potassium : l'alcalisation reconnue pourrait donc fort bien correspondre au stade d'évolution naturellement atteint par le sol, sans apports extérieurs, par simple remplacement du calcium échangeable par du sodium et du magnésium mobilisés à partir des réserves.

En matière d'utilisation et surtout d'expérimentation il doit être insisté sur deux points. Le premier est la nécessité d'éviter tout essai à cheval sur ces Sols à faciès de Solonetz Solodisé et ceux qui les entourent et s'en distinguent parfois mal dans le paysage ou lors d'un examen trop superficiel, Alluvions non évoluées particulièrement : les résultats risqueraient d'en être gravement faussés dans la plupart des cas. Le second est que, s'il s'agit de terres présentant de nombreux défauts dont certains difficiles ou impossibles à corriger, elles n'en demeurent pas moins, au même titre que les Vertisols, les plus représentatives de celles des plaines non inondables de la côte ouest du territoire.

Leurs possibilités agricoles sont principalement limitées par les caractéristiques morphologiques, physiques et hydrodynamiques défavorables de leur profil ainsi que par leur acidité devenant vite excessive en sous sol. Il faut ajouter qu'une bonne préparation des terres, délicate à obtenir en elle-même, devra aussi tenir compte de sujétions concernant la conservation d'une fraction humifère active dont le phosphatage et le marnage, nécessaires par ailleurs, risquent d'accélérer l'évolution.

Sans aménagements particuliers, le nombre de cultures annuelles possibles a toute chance d'être limité, l'une des mieux adaptée étant sans doute le Sorgho. Mais, compte tenu de l'épaisseur assez grande des horizons meubles ou susceptibles de le devenir au dessus de l'horizon d'argile plastique, le drainage et le sous solage paraissent susceptibles d'en élargir considérablement l'éventail et même de permettre ici, avec des chances de succès, des cultures convenant en général aux terres lessivées à horizons superficiels friables suffisamment développés, pomme de terre et arachide par exemple. Par ailleurs, et contrairement à la grande majorité des terres du Centre, ces sols conviendront aux plantes nettement acidophiles. A un point de vue voisin, il peut être utile de préciser que si les amendements et fumures phosphatés auront sans doute intérêt à être apportés en surface, les marnages ou chaulages devront de préférence intéresser toute l'épaisseur utile du profil. En début d'exploitation, les apports de potasse auront peu de chances de marquer, mais il peut ne pas en être de même après quelques années.

Du fait de l'horizon d'argile compacte à structure massive de la base du profil et de l'engorgement périodique qui en résulte au dessus de lui, ce type de sol convient particulièrement mal aux cultures arbustives et son boisement lui-même exigerait un choix très strict des essences arborées adaptées à de telles conditions.

L'élevage, par contre, pourrait permettre d'en tirer un assez bon parti, le phosphatage en premier, le marnage, le drainage et le sous solage ensuite étant alors les opérations les plus recommandables. Cet élevage pourrait d'ailleurs prendre avec avantage la forme de culture du Sorgho fourrager déjà essayée avec succès dans les mêmes conditions en Nouvelle Calédonie. Dans le choix des espèces fourragères ou herbacées à expérimenter, une attention particulière devra être portée à la capacité de celles-ci à enfoncer leurs racines en profondeur et si possible jusque dans l'argile compacte et plastique : du fait de cette aptitude, l'herbe de Para (*Brachiaria mutica*) par exemple, en dépit de ses exigences en eau élevées, y reste beaucoup plus verdoyante en période de sécheresse que d'autres réputées pour leurs assez faibles besoins en eau mais dont les racines demeurent trop traçantes dans de telles terres.

b : Sols à Alkali à argile dégradée, intergrades aux Sols Hydromorphes et hydrocalc-magnésimorphes.

L'alcalisation y est sous la dépendance d'un engorgement de la base ou, plus souvent, de l'ensemble de leur profil par une nappe alternativement douce et saumâtre. L'eau de mer pénétrant dans des zones déprimées à cote inférieure à celle des hautes marées y est en effet périodiquement remplacée, en périodes pluvieuses, par de l'eau douce, d'où élimination quasi complète des sels solubles, mais maintien d'une quantité élevée de sodium adsorbé sur le complexe d'échange. Cette eau d'engorgement dont une bonne partie a préalablement traversé les Flysch à ciment calcaire, présente certainement, pendant de longues périodes dans l'année, une charge alcaline saturée d'où les importantes accumulations carbonatées reconnues le long des profils de la plupart de ces sols.

b 1 : Sableux à Gley salé de profondeur.

Ils occupent une petite surface allongée et nettement déprimée au milieu des Alluvions sableuses d'origine fluvio marine et paraissent correspondre au lit obstrué d'un ancien émissaire vers la mer de l'ensemble de la zone marécageuse de la station côté Bourail.

Tout à fait en surface, ils se présentent sensiblement de la même façon que les Alluvions sablo limoneuses, une texture plus argileuse par places et une nette propension à la stagnation de l'eau en période pluvieuse mises à part. Mais, dès la base de leur horizon humifère, de nettes tâches d'hydromorphisme apparaissent en même temps qu'une dispersion déjà bien marquée de leurs fractions fines leur confère une forte onctuosité. A une profondeur variable mais n'excédant guère 40 à 50 cm, on passe assez brutalement de cet horizon de pseudo gley tacheté à un horizon de gley typique bleu verdâtre, auquel une proportion pourtant relativement réduite d'argile complètement dispersée confère une structure diffuse et une notable fluidité.

Beaucoup plus que la mise en valeur de la faible surface qu'ils occupent, c'est un problème d'assainissement intéressant non seulement les Alluvions sableuses hydromorphes transitionnelles au modales voisines mais l'ensemble de la partie plus ou moins marécageuse de la station côté Bourail que pose la présence de ces sols.

.../...

L'ouverture en leur milieu d'un drain évacuateur conduisant les eaux de cette zone marécageuse à la mer serait en effet une des conditions essentielles d'un tel assainissement. Sur les levées de terre résultant de cette opération, l'on pourrait éventuellement planter comme essences arbustives le Martaoui (Acacia simplicifolia) excellent fixateur de berges dans ces conditions mais à bois sans intérêt, le Bois de Rose d'Océanie (Thespesia populnea) à bois semi précieux et, à la condition formelle que le rabattement du front d'engorgement atteigne une cinquantaine de centimètres, le Cocotier!

b 2 : Argileux sur sableux à gley d'ensemble avec accumulation carbonatée.

Ils correspondent au marais occupant une bonne partie des lots 29 bis, 29 et 30 et leur surface peut être évaluée à 8 Ha. Leur position au dessous de la cote 0 des hautes mers y détermine un engorgement semi permanent d'ensemble par de l'eau alternativement douce et saumâtre, tandis que l'évaporation en place, favorisée par l'obstruction du lit de l'émissaire de ce marais vers la mer, y provoque, à partir de cette eau à charge alcaline élevée, la précipitation de carbonates le long des profils. Un dépôt peu épais argileux provenant du colluvionnement et ruissellement à partir des Flyschs y recouvre des Alluvions sableuses d'origine fluvio marine, d'où le caractère "argileux sur sableux" de ces sols dont on peut distinguer deux types ou phases voisins.

b 2-1 : Argileux sur sableux, modérément humique à gley d'ensemble.

L'engorgement de la partie supérieure du profil y présente un caractère suffisamment semi permanent pour y avoir permis l'individualisation d'un horizon humifère bien défini, permettant de rapprocher ces sols de ceux à Anmoor dont ils ne présentent cependant pas la haute teneur en matière organique. Dans le paysage, leur végétation à Typha angustifolia permet de les distinguer du type (ou phase) de sol suivant auxquels ils passent cependant de façon très transitionnelle.

C'est du reste plutôt à un passage transitionnel de ce genre que correspond le profil 19 (échantillons 191, 192 et 193)

0-20 cm : Argileux, gris foncé, moyennement humifère, structure prismatique, sous structure polyédrique large et très médiocrement stable, consistance grasse et plastique, racines assez nombreuses principalement concentrées en un lacis superficiel, débris minéraux non discernables en place sauf du charbon de bois, présence de carbonates mis en évidence par effervescence à l'acide, très humide en place mais non engorgé au moment du prélèvement, médiocre drainage interne ; passage semi progressif à

20-40 cm : Sable argileux, gris olive clair, non ou très peu humifère, structure continue diffuse, consistance très onctueuse et collante, racines vivantes peu nombreuses mais lacis assez dense de racines mortes, débris minéraux correspondant à ceux des Alluvions sableuses d'origine fluvio marine décolorés par deferrification et fréquemment enrobés d'un enduit carbonaté, engorgé en place par la frange capillaire de la nappe d'eau libre atteinte à la limite de cet horizon et du suivant.

.../...

40-60 cm : Sablo argileux, gris olive tacheté de rouille, non humifère, structure continue diffuse, consistance très onctueuse et fluante, rares racines mortes, débris minéraux identiques à ceux de l'horizon précédent mais non totalement déferriés, complètement engorgé en place par nappe en charge ; passage progressif à

60 cm et au delà : Sablo argileux à sablo graveleux, taches rouilleuses sur fond bleu clair, structure continue diffuse, graviers constitués de concrétions carbonatées, engorgé en permanence d'où la couleur bleutée propre au gley.

L'analyse granulométrique, tout en confirmant le caractère assez argileux de l'horizon supérieur, y met aussi en évidence pas mal de sable fin de nature identique à celui constitutif des Alluvions fluvio-marines : quartz dominant, rares minéraux silicatés dont quelques ponces d'origine volcanique. En dépit de la présence de débris de coquillages et de petites concrétions tendres carbonatées, la plus grande partie du calcaire y est présente à l'état de très fines particules, d'où la proportion élevée de celui-ci sous forme "active". Au delà de 20 cm de profondeur, le sable fin est très nettement dominant mais l'argile est en même temps mieux représentée que le limon et le sable grossier ; le calcaire, un peu plus abondant qu'en surface, y est par contre un peu moins actif. S'il existe une tendance certaine de l'horizon humifère à présenter une structure définie, encore que celle-ci soit franchement mauvaise et instable, au delà de 20 cm la dispersion des fractions fines est pratiquement totale et l'aggrégation inexistante, d'où la complète instabilité de structure mise en évidence par l'indice I_s . La microporosité est assez élevée tout le long du profil, tandis que la macroporosité, réduite quoique non négligeable dans l'horizon humifère, est élevée en sous sol entre les valeurs pF 3 et 2 du potentiel capillaire mais faible au dessous de pF 2, ce qui est susceptible d'y favoriser alternativement des conditions oxydantes et réductrices. En rapportant les pourcentages d'humidité en place aux potentiels capillaires correspondants, on constate que l'horizon humifère, tout en étant bien pourvue, ne contenait pas d'eau en excès au moment du prélèvement, l'engorgement se manifestant par contre nettement au dessous par une humidité excédant celle correspondant à pF 2.

La matière organique est nettement concentrée en surface où l'on en trouve une quantité satisfaisante sans plus et, de même que dans tous les sols de la station, le rapport C/N n'en est pas nettement supérieur à 10 en dépit de conditions du milieu auxquelles correspondent en général des valeurs nettement plus élevées de ce rapport.

La réaction est très fortement basique dès la surface, la magnésie extrêmement abondante sous forme échangeable + hémisoluble participant au même titre que la chaux à conférer à ces sols des pH de l'ordre de 8,4. En dépit de l'halomorphie la potasse est fort mal représentée à l'état échangeable, l'importance de sa rétrogradation pouvant être appréciée en fonction du rapport K_2O échangeable/ K_2O de réserve inférieure à 5%. Le sodium, par contre, est très abondant et, même en retranchant celui correspondant aux chlorures solubles, le rapport Na/T est de loin supérieur ici à 15% sauf dans l'horizon supérieur humifère où il est cependant déjà présent en proportion suffisante pour provoquer une notable dégradation de la structure.

Le phosphore, une fois de plus nettement insuffisant et concentré en surface à l'état de réserves, n'apparaît guère rétrogradé à en juger par la quantité presque convenable facilement extractible mise en évidence dans l'horizon humifère.

.../...

A noter enfin la présence de fortes traces de chrome y compris dans l'horizon argileux superficiel, ce qui constitue une indication supplémentaire de la pollution de celui-ci par les sédiments sableux d'origine fluviomarine dans lesquels la présence de cet élément est constante.

b 2-2 : Argileux sur sableux, peu humifère à gley d'ensemble.

L'engorgement de la totalité de leur profil y est quasi permanent : pendant et à la suite des périodes pluvieuses l'eau y stagne longuement les transformant en un étang peu profond, tandis qu'aux époques de sécheresse leurs surfaces, largement dénudées entre les touffes d'une végétation sub buissonneuse, se rétractent et se desquament en plaquettes minces de couleur claire alors, qu'à l'état humide, ces mêmes surfaces apparaissent de couleur sombre et à structure continue et diffuse. L'épaisseur du dépôt argileux au dessus des sables est en général plus importante que dans le type de sol précédent dont ils ne présentent pas non plus, au moins à l'examen sur place, l'horizon humifère assez bien défini. Il est cependant possible que l'aspect particulier de leur végétation, le caractère mal défini de leur horizon humifère et la structure diffuse apparaissant dès leur surface doivent être, pour une large part, rapportés à leur utilisation précédente comme parc d'élevage porcin en ayant provoqué un intense piétinement.

Du fait de pluies assez abondantes ayant transformé une bonne partie de leur surface en étang, le profil 20 (échantillons 201, 202 et 203) qui y correspond a dû être prélevé en bordure de leur zone, d'où possibilité, pour celui-ci, de présenter certains caractères transitionnels au type de sol précédent.

0-15 cm : Argileux, gris assez foncé, apparemment très médiocrement humifère, structure prismatique très instable passant à massive diffuse, consistance extrêmement grasse, adhésive et plastique, racines concentrées en un mince lacs superficiel, débris minéraux non discernables sur le terrain sauf le calcaire réagissant à l'acide, engorgé en place, perméabilité très réduite à nulle ; passage rapide mais avec apophyses à

15-60 cm : Argilo sableux, gris olive clair, non ou très peu humifère, structure massive diffuse tendant néanmoins à se fendiller légèrement selon un réseau polyédrique à mailles relativement serrées, consistance encore très lourde mais adhésivité et plasticité nettement moindre qu'au dessus, absence de racines, apparition de quelques petites concrétions carbonatées tendres, moins franchement engorgé qu'au dessus en dépit d'une nappe ascendante jusqu'à la partie supérieure de cet horizon lorsque le sondage atteint la couche de sable sous jacente, imperméabilité quasi totale indiquée par le caractère sous pression(artésien)- de cette nappe ; passage brutal à

60-90 cm et au delà : Sableux, brun olive clair d'abord non tacheté de rouille puis tacheté passant progressivement à brun gris clair (sédiment sableux d'origine fluviomarine non altéré), non humifère, structure particulière, cohésion très faible, absence de racines, débris minéraux formés de quartz dominant et d'assez nombreux feldspath souvent enrobés de carbonates, très peu de débris coquilliers mais présence de ponces volcaniques ; nappe captive dans un milieu assez perméable à ce niveau.

Jusqu'à 60 cm l'argile est très abondante, le limon par contre n'étant assez bien représenté que dans l'horizon tout à fait superficiel ; la proportion des sables, fins dans leur grande majorité et dont une bonne part correspond aux sédiments d'origine fluvio marine, croît de la surface à la profondeur pour constituer, au delà de 60 cm, les fractions granulométriques les mieux représentées. Les carbonates passent par un maximum entre 15 et 60 cm, la proportion de calcaire actif représentant 75 % de ceux ci en surface et encore plus de 50% en sous sol et en profondeur. La détermination des indices de structure amène à réviser quelque peu les observations de terrain, sans doute faussées à la suite des pluies les ayant immédiatement précédées et du piétinement antérieur des porcs : comme dans le type de sol précédent, il existe en effet une certaine tendance à la floculation de l'argile et à l'individualisation d'agrégats dans l'horizon superficiel, alors qu'en sous sol (échantillon 202) la structuration est inexistante ou d'une exceptionnelle instabilité ; en dépit d'un indice I_s moins élevé à rapporter à sa texture grossière, la structure de l'horizon sableux profond est également caractérisée par une dispersion quasi totale des fractions fines et l'absence presque complète d'agréation. La microporosité considérable en surface, d'où un fort pouvoir de rétention pour l'eau de l'horizon correspondant, décroît ensuite tout en restant relativement élevée. Par contre, la macroporosité et tout particulièrement la macroporosité large est réduite dans toute la partie supérieure à texture fine du profil, d'autant qu'il est probable que celle déduite des mesures de potentiel capillaire correspond surtout au gonflement au contact de l'eau d'une argile plus ou moins sodique et sans doute pour une part montmorillonitique. L'engorgement manifeste intervenant dès que la valeur du potentiel capillaire s'abaisse en place au dessous de p_f 3 dans l'horizon superficiel et l'évidente imperméabilité de l'horizon suivant provoquant la mise sous pression d'une nappe au dessous de lui paraissent bien confirmer ce dernier point de vue.

Au moins en surface, la matière organique est plus abondante que ne le laissait prévoir l'examen de terrain et son rapport C/N, voisin de 10 dans toute la partie supérieure du profil, indique que l'humification en est satisfaisante en dépit de l'hydromorphisme et de l'alcalisation.

La réaction, fortement basique dès la surface, atteint la valeur exceptionnelle de pH 8,9 au niveau de l'horizon sableux profond, sans doute sous l'influence des teneurs élevées en magnésium et sodium. Même sans tenir compte de la chaux très abondante, la somme du magnésium échangeable et hemisoluble excède la capacité d'échange tout le long du profil. En dépit du caractère halomorphe du sol, la potasse échangeable n'est relativement abondante qu'en surface au niveau du seul horizon du profil qui, avec un rapport $Na + K/T$ légèrement inférieur à 15 %, n'est pas typiquement alcalisé. Au dessous de cet horizon, par contre, le rapport Na/T atteint rapidement une valeur supérieur à 20%. Il est intéressant de remarquer qu'en dépit de ces très fortes teneurs en magnésium et sodium échangeables ou hemisolubles, les chlorures solubles, au moins à l'époque du prélèvement, n'étaient présents, même en profondeur, qu'en quantités beaucoup trop faibles pour que l'on puisse parler de salure.

Les maigres réserves de phosphore tendent à se concentrer au voisinage immédiat de la surface de façon mieux marquée encore que dans les autres sols de la station, la proportion assez élevée de ces réserves que l'on retrouve à l'état facilement mobilisable tout le long du profil indiquant que la rétrogradation de cet élément n'est guère à redouter.

.../...

L'analyse perchloro sulfurique de l'échantillon 202 conduit à des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ particulièrement élevés qu'une nature montmorillonitique de l'argile justifierait au mieux. Néanmoins, la capacité minérale d'échange correspondante, de l'ordre de 50 meq pour 100 gr rapportée à l'argile, apparaît insuffisante en cette hypothèse. Dans l'attente des résultats de l'étude particulière entreprise sur cette question, un mélange de montmorillonite, d'illite et d'opale rendrait le mieux compte des propriétés de ce sol. On notera, en fonction de la présence de carbonates libres, les fortes teneurs en chaux et surtout en magnésie, peu de potassium et même de sodium étant par contre mis en évidence par cette méthode d'attaque.

Ici comme ailleurs dans les terres du contre, la présence de traces appréciables de chrome indique que des sédiments d'origine fluvio marines formés en partie aux dépens de roches hyperbasiques s'y trouvent présents sur toute l'épaisseur du profil.

En leur état actuel les deux types de Sols à Alkali intergrades aux Sols hydromorphes et hydrocalcomagnésimorphes précédents sont pratiquement inutilisables. Leur engorgement semi permanent d'ensemble les rendant extrêmement asphyxiants, leur alcalisation et l'instabilité de structure qui en résulte, leur réaction fortement basique dès la surface leur conférant un pouvoir chlorosant élevé sont autant d'obstacles qui, combinés, ne permettent d'y envisager ni culture, ni élevage, ni boisement dans des conditions réalistes et économiquement acceptables. Leur éventuelle mise en valeur requerrait un assainissement d'ensemble préalable par drainage, rabattement de la nappe et protection contre les entrées périodiques ou occasionnelles d'eau de mer. Définir les modes d'aménagements efficaces pour y parvenir et qui intéresseraient d'ailleurs tout autant de notables surfaces de Sols Vertiques et Hydromorphes voisins est du ressort du Génie Rural. Il est cependant possible de prévoir que la correction de l'alcalisation et de l'instabilité structurale qui en résulte sera relativement facile à obtenir grâce à la présence de quantités élevées, dans ces mêmes sols, de carbonates libres très actifs pouvant assurer un rapide remplacement du sodium échangeable par du calcium et du magnésium. Par contre et, à moins de recourir aux solutions de pompes utilisées pour les polders, un important rabattement de nappe sera difficile à obtenir par suite de la situation topographique même ; le maximum que l'on puisse espérer est un assainissement de la partie supérieure des profils et un contrôle du niveau de l'eau en culture humide. Un certain abaissement des réactions exagérément basiques est susceptible d'intervenir, au moins en surface, à la suite du drainage et par enrichissement organique, mais les plantes convenant à ces sols n'en devront pas moins être très résistantes aux pH élevés, à la présence de carbonates libres actifs et aux hautes teneurs en magnésie.

Au cas où un tel aménagement serait réalisé, la partie centrale et la plus basse de l'actuel marécage serait sans doute occupée par le drain collecteur principal et, éventuellement, par des bassins d'élevage piscicole. Sur les surfaces suffisamment assainies ou dont le niveau de la nappe en charge serait contrôlable, les Taros du genre Colocasia, certaines cultures maraîchères (choux, tomates, navets) et peut être le Riz et le Cotonnier mériteraient d'être expérimentées. Il est également possible qu'une production fourragère élevée puisse y être fournie par le Sorgho, certaines variétés de Canne à Sucre, l'herbe de Para etc... Les espèces arbustives ou arborées pouvant être plantées devront être choisies en fonction de conditions d'adaptation très différentes

.../...

voire contraires à celles les plus habituelles en la matière, aussi l'expérimentation d'essences de reboisement classiques pourrait elle conduire à bien des déboires. Parmi les Myrtacés, seul le Jamelonnier est presque certainement préadapté, tandis que dans le groupe des Casuarina c'est sans doute le Cunninghami qui offre les meilleurs chances de réussite, de très sérieuses réserves s'imposant par contre vis à vis de la plupart des Eucalyptus, Pins, Araucaria, Kaoris, Palmiers etc... du fait soit de l'insuffisance du drainage interne soit des réactions trop basiques des sols. Le Martaoui pourrait servir, en association avec un couvert herbacé, à la fixation des digues, le Cocotier ne pouvant être utilisé, dans le même but, que sur le haut des levées de terres afin de ménager à ses racines une épaisseur suffisante de sol bien drainé. Mais il se pourrait que ce soit, en définitive, des essences arbustives à priori assez aberrantes qui donnent en la matière les meilleurs résultats, le Thespesia populnea, dont le bois de valeur a des chances sérieuses d'être de plus en plus recherché dans l'avenir, nous paraissant notamment être une de celles présentant les meilleurs chances d'adaptation au milieu édaphique considérée, ceci même dans le cadre d'un aménagement et assainissement sommaire de la zone marécageuse.

CONCLUSIONS

Il est assez remarquable de reconnaître, sur une surface de l'ordre d'une centaine d'hectares, une aussi grande diversité de nature des terres. La distinction de 29 types de sols est certes en partie justifiée par la cartographie à très grande échelle d'un Centre d'Expérimentation conduisant à prendre en considération tout facteur de différenciation susceptible d'influencer les résultats des essais entrepris. Mais il n'en reste pas moins qu'ici des terres franchement sableuses et extrêmement argileuses voisinent, qu'à la structure satisfaisante et à la consistance friable de certains sols s'oppose l'extrême cohésion, compacité et instabilité structurale de certains autres et que, sur de faibles distances, l'on passe de conditions de drainage excellentes ou même excessives à celles impliquant l'imperméabilité ou l'engorgement. C'est peut être le passage, avec tous les intermédiaires possibles, des réactions les plus fortement acides (pH 3,75) aux plus fortement basiques (pH 8,9) qui illustre le mieux cette variabilité. Selon la nature des sols, les proportions relatives de chaux, magnésic et sodium retenues par leurs complexes d'échange diffèrent également beaucoup. L'on remarquera cependant que la texture sableuse des Alluvions d'origine fluviomarine mise à part, ce sont les mêmes causes, facile argilitisation des Flysch et assez grande richesse en chaux, magnésie et sodium du milieu, qui produisent parfois des effets opposés en fonction de facteurs locaux, formes du modelé notamment.

Du reste, les terres du Centre prises dans leur ensemble, présentent aussi un certain nombre de points communs. La matière organique, avec un rapport C/N voisin de 10, apparaît partout bien humifiée et la quantité assez satisfaisante qu'on en trouve

.../...

dans la couche arable ne varie qu'assez peu d'un type de sol à l'autre ; elle ne décroît aussi le plus souvent qu'assez progressivement le long des profils. Il devrait en résulter des réactions sensiblement identiques des cultures aux apports d'azote, la probable irrégularité de l'humification et de la nitrification en fonction des aléas climatiques et le drainage interne plutôt excessif des Alluvions sableuses d'origine fluvio marine risquant néanmoins d'y induire, plus facilement qu'ailleurs, des déficiences azotées après des pluies trop abondantes.

Les capacités minérales d'échange, rapportées aux quantités d'argile présentes, sont dans tous les cas assez élevées et les complexes d'échange apparaissent très bien saturés à l'exception de ceux des Sols à faciès de Solonetz Solodisés dont le taux de saturation ne s'abaisse cependant guère au dessous de 50%. Il en résulte de fortes teneurs en calcium et magnésium échangeables de la plupart des terres, même en l'absence de carbonates libres, ces derniers d'ailleurs assez fréquemment présents ou même abondants.

Les comportements respectifs de la potasse et du phosphore paraissent aussi les mêmes quelle que soit la nature des sols. Présente en quantité moyenne à l'état de réserves, la potasse est presque partout sérieusement déficiente sous forme échangeable, ce qui implique un important pouvoir de rétrogradation envers elle du sol lui-même : compte tenu de fortes teneurs en chaux et surtout magnésium réduisant encore son assimilabilité, ceci doit conduire à forcer les fumures potassiques et à en prévoir l'application aux cultures sous forme localisée. Par contre, c'est essentiellement un manque de réserves en phosphore qui caractérise les terres du Centre, la rétrogradation en paraissant suffisamment réduite pour ne pas poser de sérieux problèmes à l'expérimentateur. Il est du reste probable, qu'étant donné les rapports P/C et P/N qui en résultent, cette faiblesse des réserves en phosphore représenterait très vite ici le facteur limitant de tout enrichissement des sols en matière organique utile. Quoiqu'il en soit, ce sont avant tout des amendements phosphatés de fond que de telles terres requerront, les apports annuels de phosphore à prévoir par la suite pouvant être nettement moins élevés que ceux de potasse. Il n'est pas sans intérêt de souligner que ce comportement des sols envers deux éléments aussi importants dans la nutrition des plantes est très différent, sinon inverse, de celui le plus habituel en région tropicale. L'une des causes en est sans doute la nature des fractions minérales actives dont l'illite, argile rétrogradant beaucoup plus énergiquement la potasse que le phosphore, paraît être le principal constituant. D'une dynamique de la matière organique, de l'azote, de la potasse et du phosphore similaire pour l'ensemble des terres du Centre, résulte pour l'expérimentateur l'important avantage de ne pas se trouver, au départ, dans l'obligation de prévoir des formules de fertilisation nettement différentes selon la nature des sols.

L'expérimentation sur les plantes elles mêmes, dans le contexte climatique régional mais indépendamment des autres facteurs du milieu, édaphiques notamment, devra principalement être conduite sur deux sous groupes ou familles de sols : les Alluvions sableuses d'origine fluvio marines non ou peu calcaires modales et les Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch à ciment calcaire. Les terres correspondantes, occupant ici de notables surfaces planes ou en très faibles pentes, sont en effet homogènes, friables, sensiblement neutres et ne présentent le long de leur profil aucun accident susceptible d'y gêner le développement des racines ou le drainage interne. Il faudra

../...

certaines y veiller à la conservation de l'humus, au maintien d'une structure convenable et leur apporter les éléments fertilisants dont elles ont besoin, mais ceci n'a rien de très normal dans une exploitation bien conduite. Il conviendra cependant de tenir compte de leur pédo climat plutôt sec, il est vrai compensé par la profondeur à laquelle les plantes sont susceptibles d'aller y chercher l'eau et, dans le cas des Alluvions sableuses d'origine fluvio marines, de la présence assez fréquente de calcaire libre.

Mais il faut bien réaliser que les Alluvions sableuses d'origine fluvio marine non ou peu calcaires ne peuvent être que bien rarement reconnues ailleurs sur le territoire et que, si les Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch à ciment calcaire sont relativement répandues le long de la côte ouest, c'est à l'état de petites surfaces dispersées ; or ce n'est sans doute que de façon très marginale que les résultats acquis, sur les premières, pourront être transposés aux Sols sableux très calcaires coralliens et, sur les secondes, aux Alluvions brun olive inondables.

Par contre, deux autres groupes ou sous groupes reconnus sur la station, les Vertisols Topomorphes et les Sols à faciès de Solonetz Solodisés, sont particulièrement représentatifs des terres les plus courantes des plaines du versant S W de la Nouvelle Calédonie. C'est la raison pour laquelle un programme réaliste d'expérimentation ne peut guère se permettre de les laisser de côté en dépit des très sérieuses difficultés que présente leur exploitation intensive : compacité et adhésivité élevées, structure trop large ou instable, niveaux d'argile plastique arrêtant le développement des racines, médiocre à mauvais drainage interne, réactions trop basiques ou trop acides. Les conditions d'adaptation des plantes aux milieux édaphiques et microclimatiques qui en résultent, ainsi que les modes d'aménagement et de préparation des terres à y appliquer, devront donc représenter, dans leur cas, les principaux objectifs de l'expérimentation.

L'assainissement par drainage des parties marécageuses de la station ne se justifierait pas seulement par la récupération pour des cultures bien choisies, l'élevage ou un éventuel et du reste difficile boisement des Sols à Alcali et Vertisols Topomorphes intergrades aux Sols Hydromorphes à Gley d'ensemble qui les occupent. En dehors même d'autres effets bénéfiques à en attendre, tel qu'une sensible diminution de l'infestation par les moustiques, il devrait permettre, par la suppression ou une notable réduction de l'engorgement qui affecte pendant et après les périodes pluvieuses des terres voisines relativement saines, Alluvions sableuses Hydromorphes et Vertisols grumosoïques, d'utiliser celles-ci dans des conditions satisfaisantes.

Du fait de leur pente presque toujours fortes, les Sols Brun Rouge Méditerranéens et Bruns Eutrophes sur Flysch à ciment calcaire qui, pour l'ensemble du Centre, occupent les surfaces les plus importantes ne seraient utilisables en cultures annuelles qu'après aménagement en terrasses. Le cas assez particulier de l'Ignome mis à part, un tel aménagement ne pourrait guère se justifier qu'en vue de productions maraîchères ou horticoles intensives pour lesquelles des quantités assez importantes d'eau d'arrosage ou d'irrigation seraient nécessaires. Par contre, des plantations de Caféier Arabica, Agrumes et autres arbres fruitiers pourraient y être expérimentées avec bénéfice, particulièrement sur certaines surfaces sélectionnées en fonction de leur accessibilité et de la régularité de leur pente. A plus forte raison, la forestation à l'aide d'essences susceptibles d'une future exploitation, Pin Colonnaire, Eucalyptus d'espèces choisies,

voire même Teck, y présenterait de sérieuses chances de réussite. Il convient cependant de préciser que les parties inférieures et surtout les arrondis de bas de pente correspondant aux Sols Brun Rouge lessivés et Hydromorphes intergrades aux Sols à faciès de Solonetz Solodisés, risquent de beaucoup moins bien convenir à de telles plantations arbustives ou arborées. L'élevage, susceptible ici d'une importante amélioration de sa production, essentiellement par amendement aux superphosphates, n'apparaît cependant qu'assez peu recommandable sur les surfaces en trop forte déclivité et à pédo-climat trop sec occupées par les Sols Bruns Eutrophes ou Brun Rouge non ou faiblement lessivés. Ce sont les Sols Brun Rouge lessivés et hydromorphisés des pieds et arrondis de bas de pente, convenant précisément assez mal aux cultures annuelles comme aux plantations arbustives ou arborées, qui paraissent devoir lui être en priorité réservés.

En dehors des Vertisols Topomorphes calcomagnésiens et des Sols à Alkali à gley d'ensemble dont l'utilisation pose d'autres problèmes plus délicats à résoudre, les Alluvions sableuses d'origine fluviomarines en dépôt peu épais sur sable corallien et les Rendzines à horizons présentant de fortes teneurs en carbonates libres limitant leurs aptitudes aux plantes calcicoles ou supportant sans dommage des réactions fortement basiques, ce dont l'expérimentateur devra tenir compte.

La forestation ou l'embuissonnement paraît être la seule utilisation actuellement recommandable des Sols peu évolués d'Erosion Régosoliques sur Flysch altéré, la façon la plus sûre et la plus simple d'y parvenir étant d'y favoriser le "Mimosa" (Leucaena glauca), lequel paraît d'ailleurs susceptible de les transformer rapidement en Sols Bruns Eutrophes relativement profonds.

Un certain nombre de questions nécessitant des déterminations spéciales n'ont pu être qu'imcomplètement abordées dans le cadre de la présente étude mais pourront faire l'objet d'une note complémentaire. Bien que la prise en considération du rapport C/N et des teneurs respectives en P_2O_5 de réserve et facilement extractible fournisse : d'utiles indications, des déterminations complémentaires prévues pourraient conduire à une meilleure connaissance de l'humification et du comportement du phosphore dans ces sols. Des résultats, d'ores et déjà acquis par analyse chimique complète et analyse thermique différentielle des argiles extraites, paraissent bien indiquer que celles-ci, plutôt que de kaolinite, sont constituées essentiellement d'illite parfois associée à de la montmorillonite et que ces phyllites sont mal cristallisées ou mélangées de produits amorphes ; mais aucune conclusion définitive ne peut en être tirée tant que les résultats des examens par diffraction aux rayons X ne seront pas connus. Le chrome, présent en quantité quasi macrochimique dans les sols en tout ou partie formés de sédiments d'origine fluviomarine, doit sans doute y être accompagné de pas mal de nickel et cobalt, tandis que le degré d'assimilabilité du fer et du manganèse par les plantes est beaucoup plus fonction du pH que des quantités totales de ces éléments présentes. De possibles excès toxiques de manganèse mobile et d'aluminium échangeable dans les Sols à faciès de Solonetz Solodisés pourraient être corrigés par marnage ou chaulage. Enfin, des déterminations sont en cours concernant des oligo-éléments tel que bore, zinc, cuivre et molybdène dont l'influence sur la croissance, l'état sanitaire des plantes ou la fixation de l'azote atmosphérique par les légumineuses peut, dans certains cas, être déterminante.

ANNEXES

A - METHODES ANALYTIQUES

1 - Déterminations courantes

Le calcaire a été dosé volumétriquement au calcimètre, le CO_2Ca actif par la méthode de DROINEAU, modifiée par J et T. DUPUIS dans le cas des échantillons nettement humifères.

Les déterminations portant sur la granulométrie ont été conduites sur échantillons conservés dans leur état d'humidité naturelle au moment du prélèvement, à l'exception de celles de l'humidité à 105° (hygroscopicité) et de la matière organique ; les résultats en ont été ensuite rapportés à la masse du sol séchée à 105° . Les analyses granulométriques avec dispersion ont été faites par destruction de la matière organique à l'eau oxygénée, dispersion à l'hexamétophosphate de sodium, agitation mécanique, prélèvement des fractions fines à la pipette de Robinson et séparation par tamisage des fractions grossières. Les analyses granulométriques sans dispersion ont été faites après simple mise en suspension dans l'eau et agitation à la main, sans traitements préalable ni addition de dispersant. Les coefficients de dispersion A et A+L sont les rapports multipliés par 100 de l'argile et de l'argile + limon, obtenus par mise en suspension dans l'eau, à l'argile et à l'argile + limon de l'analyse granulométrique. coefficient d'agrégation utilisé est égal à

$$\frac{\text{Sables grossiers sans dispersion} - \text{Sables grossiers avec dispersion} \times 100}{100 - \text{Sables grossiers avec dispersion}}$$

Les déterminations d'ordre physicochimique et chimique ont été conduites sur terre fine séchée à l'air et passant au tamis de 2 mm, à l'exception du pH déterminé sur terre conservée fraîche.

Le carbone total a été dosé d'après ANNE par attaque au mélange sulfo-chromique bouillant, la matière organique correspondant à $\text{C} \times 1,724$, cette dernière valeur corrigée pour la ramener à la masse du sol séché à 105° . L'azote a été dosé par la méthode KJELDAHL.

Les pH ont été mesurés sur pâte de sol à l'aide d'un pH mètre à électrode de verre. Les éléments échangeables ont été extraits à l'acétate d'ammonium normal et neutre. La chaux et la magnésie ont été dosées par complexométrie à l'EDTA, le potassium et le sodium par spectrométrie de flamme. La capacité d'échange T a été déterminée selon PEECH par mesure de la quantité d'ions NH_4 adsorbables. Le coefficient de saturation V est égal à $S \times 100/T$, S étant, exprimée en milliéquivalents pour 100 gr, la somme $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ échangeables.

Le P_2O_5 soluble, exprimé en parties par million, a été déterminé par la méthode TRUOG non modifiée. Le P_2O_5 de réserve a été extrait par attaque nitroperchlorique à fumées blanches jusqu'à destruction complète de la matière organique : le phosphore organique fait en conséquence partie des réserves ainsi déterminés. Le potassium et

.../...

le sodium de réserve ont été dosés par spectrométrie de flamme après attaque nitrique et élimination des hydroxydes et de la chaux.

Les chlorures solubles ont été lessivés à l'eau échangée chaude et dosés par argentométrie.

La couleur des sols a été déterminée par comparaison au code de MUNSSELL spécialement établi dans ce but.

2 - Déterminations particulières

Les analyses totales ont été faites par attaque perchlorique (ou nitro perchlorique) suivie d'une attaque sulfurique. La silice combinée a été séparée du résidu inattaqué par la soude à 2%. Le fer a été déterminé par titrimétrie, le titane par colorimétrie, l'alumine par gravimétrie des hydroxydes, la somme $Fe_2O_3 + TiO_2 + P_2O_5$ étant soustraite de la masse du précipité posé. Après séparation des hydroxydes, le calcium et le magnésium ont été dosés par complexométrie, le sodium et le potassium par spectrométrie de flamme. La présence de chrome a été appréciée d'après la couleur jaune orangé des bichromates formés au cours de l'attaque perchlorique. La perte au feu a été déterminée par calcination à 1100°.

Les quantités d'argile + limon et de sable grossier "benzène" et "alcool" sont celles obtenues par mise en suspension dans l'eau et retournement à la main dans des conditions normalisées, après prétraitement au benzène ou à l'alcool des échantillons séchés à l'air et tamisés. L'indice Is d'instabilité structurale est celui de S. HENIN

$$Is = \frac{\text{Argile + Limon maximum \%}}{\text{Somme des agrégats \% / 3 - 0,9 Sables grossiers}}$$

où l'Argile + Limon maximum représente la fraction inférieure à 0,02 mm obtenue par le prétraitement le plus dispersant (à l'eau, à l'alcool ou le plus souvent au benzène).

Les mesures de potentiel capillaire (pF) ont été conduites sur échantillons de terres maintenus à leur humidité de prélèvement, éventuellement épierres, mais ni tamisés ni effrités. Les humidités à pF 4,2 ont été déterminées à la presse membrane, celles à pF 3 et 2 à l'aide d'une centrifugeuse spécialement équipée. Pour la mesure de la capacité maximum, l'échantillon est humecté à refus par capillarité, centrifugé dans les conditions de la mesure à pF 3 afin d'y recréer une macroporosité la plus voisine possible de celle du sol en place, réhumecté à refus par capillarité et placé à égoutter en chambre humide pendant 18 à 24 H sur une couche de papier filtre humecté également à refus : la quantité d'eau alors retenue est considérée comme correspondant à la "capacité maximum pour l'eau" (pF 0). L'humidité au moment du prélèvement a été déterminée sur échantillons conservés en sacs plastiques imperméables.

Des études hydrodynamiques spéciales ont été conduites sur 9 profils. Un arrosage très abondant et prolongé, suivi d'un ressuyage de 24 H à l'abri de l'évaporation directe, ont d'abord été utilisés pour porter les sols à leur capacité utile de

.../...

rétention pour l'eau en place. Les prélèvements, en petits monolithes ou grosses mot-tes, ont été faits de telle sorte que toute perte d'eau ou perturbation de la structure soient évitées. Les mesures de potentiel capillaire, à la presse membrane pour les pf 4,2 et 3,6, à la centrifugeuse pour les pf 3, 2,5 et 2 et par la méthode précédemment indiquée pour pf 0, ont été conduites en prenant les plus grandes précautions pour ne pas perturber la structure. L'humidité de l'échantillon lui même, déterminée dans ces conditions, correspond en principe à la capacité de rétention permanente pour l'eau du sol en place. Les résultats de ces études hydrodynamiques spéciales sont présentés sous forme de graphiques, les quantités d'eau retenues y étant portées en abscisse et les potentiels capillaires correspondants en ordonné, tandis que la capacité de rétention pour l'eau en place rapportée au potentiel capillaire y est indiquée par un astérisque (*).

B - ANALYSES D'EAUX

Des échantillons des 4 puits de la station ont été analysés, les prélèvements en ayant été faits fin décembre 1966, à l'issue d'une assez longue période sèche.

Eau n° 1 : puits le plus proche des bâtiments d'exploitation, établi sur le lot 29 ; débit médiocre, eau limpide.

Eau n° 2 : puits principal côté Bourail, établi sur le lot 28 et alimentant les bâtiments d'exploitation ; bon débit, eau limpide.

Eau n° 3 : puits de l'abattoir côté Nessadiou, près du point coté 2 C ; bon débit, eau limpide.

Eau n° 4 : puits le long de la route de Nessadiou côté mer, à la limite des lots 16 et 183, débit médiocre, eau trouble à l'époque du prélèvement.

En plus des éléments en solution de l'eau n° 4 (cf tableau des résultats analytiques), il y a été dosé en tant que charge solide en suspension par litre : 14,6 mg de Al_2O_3 + Fe_2O_3 , 39,5 mg de SiO_2 et 0,55 mg de Ca O.

Les chlorures et la charge alcaline ont été en outre déterminés, après une période de fortes pluies, dans l'eau du marécage occupant la partie la plus déprimée des lots 29 bis et 30 : il y a été trouvé une charge alcaline de 3,30 meq. et une teneur de 65 mg de Cl par litre.

La résistivité a été mesurée en cuve jaugée modèle Hydrologie à l'aide d'un conductimètre à pile. Le pH a été déterminé au pH mètre à électrode de verre ; le titre alcalimétrique complet TAC a été mesuré sur place par acidimétrie, en présence de vert de bromocrésol comme indicateur, et vérifié par titration sous pH mètre au laboratoire (pH de référence : 4,3). Les chlorures ont été dosés par argentométrie, les sulfates recherchés au chlorure de baryum, la silice déterminée par colorimétrie (méthode au jaune de molybdène). Le calcium et le magnésium ont été dosés par complexométrie à l'EDTA, le sodium et le potassium par spectrométrie de flamme. La matière organique a été déterminée par mesure de la quantité de permanganate consommée en présence de bicarbonate de soude (méthode à chaud).

Les quatre eaux analysées présentent des réactions plus ou moins fortement basiques et leur assez faible résistivité est liée à leur très notable charge soluble. Les chlorures ne sont cependant présents en quantité supérieure à celle de beaucoup d'eaux douces de consommation courante que dans l'échantillon n° 1. Par contre, les charges alcalines, déjà élevées dans les échantillons n° 3 et 4, apparaissent à la limite de la saturation en bicarbonates dans les eaux 1 et 2. La silice soluble est également assez abondante, particulièrement dans les eaux présentant les plus fortes charges alcalines. La présence de traces de sulfates dans les eaux n° 1 et 4 peut être due à une légère pollution par de l'eau de mer des puits correspondants. Bien que le calcium soit le cation le plus abondant, il est accompagné dans ces eaux de quantités élevées de magnésium et de sodium, le potassium n'étant présent qu'en bien moindre quantité. A noter le caractère bicarbonaté sodique relativement marqué de l'eau n° 2, d'où sans doute la saveur assez particulière de celle-ci.

En une matière intéressant surtout la potabilité, les eaux n° 1 et 2 sont d'une grande pureté organique, celles portant les numéros 3 et 4 étant encore satisfaisantes à ce point de vue.

Par contre, si le degré de minéralisation de ces eaux, surtout lié à leur charge alcaline élevée, est intéressante à considérer en fonction de la pédogénèse à leur contact, il en résulte une très forte dureté, particulièrement de celles portant les numéros 1 et 2. La chose est à prendre en considération pour les usages ménagers (lavages) et aussi et peut être surtout technologiques intéressant un Centre d'Expérimentation : en conséquence, l'on pourrait être amené à envisager, au moins pour l'eau du puits alimentant les bâtiments d'habitation et d'exploitation, un traitement adoucissant.

EAUX S B N

		1	2	3	4
Résistivité ohm-cm à 18° C		825	1204	1583	1516
pH		7,15	7,65	8,10	7,90
TAC (vert bromocrésol)	en degré	47,6	40,0	26,75	27,6
	en meq/l	9,52	8,00	5,35	5,52
	en mgr/l.HCO ₃	580,7	488,0	326,4	336,7
Chlorures	en degré	21,55	7,50	5,85	7,75
	en meq/l.	4,31	1,50	1,17	1,55
	en mg/l.	153,0	53,3	41,5	55,0
Sulfates (Test)		traces	Néant	Néant	très faibles traces
SiO ₂	mg/l.	36,5	37,0	21,5	19,5
Calcium Ca	en degré	24,55	16,75	17,75	15,10
	en meq/l.	4,91	3,35	3,55	3,02
	en mg/l.	98,20	67,00	71,00	60,40
Magnésium Mg.	en degré	19,50	10,60	7,80	10,20
	en meq/l.	3,90	2,12	1,56	2,04
	en mg/l.	47,39	25,76	18,95	24,79
Sodium Na	en degré	24,8	19,7	7,9	9,1
	en meq/l.	4,96	3,93	1,58	1,81
	en mg	114,0	90,5	36,4	41,6
Potassium K	en degré	0,215	0,510	0,115	0,050
	en meq/l.	0,043	0,102	0,023	0,010
	en mg/l.	1,67	3,97	0,89	0,40
Silicate H SiO ₃	en degré	3,05	3,10	1,80	1,60
	en meq/l.	0,61	0,62	0,36	0,32
	en mg/l.	46,8	47,5	27,6	25,0
Σ cations	en meq/l	13,813	9,502	6,713	6,880
Σ anions	en meq/l	14,440	10,120	6,880	7,390
Σ anions - H SiO ₃	en meq/l	13,830	9,500	6,520	7,070
Matière organique en Oxygène consommé mg/l		0,40	0,35	0,70	1,10

LEGENDE

I SOLS PEU EVOLUES D'ORIGINE NON CLIMATIQUE

A Sols peu évolués d'Erosion sur Flysch à ciment calcaire

a Regossoliques sur Flysch altéré, intergrades aux Sols Bruns Eutrophes.

B Sols peu évolués d'Apport.

a Alluvions caillouteuses d'origine fluvi marine non ou peu calcaires.

a¹ - Modèles

a¹.1: A horizon humifère bien développé et nettement individualisé.

a¹.2: A passage transitionnel de l'horizon humifère au sable sous jacent.

a¹.3: A sédiments argilo limoneux brun olive mélangés à l'horizon humifère

a² - En dépôt peu épais sur sable calcaire corallien.

a³ - Hydromorphes et (ou) faiblement Alcalisés.

a³.1: Transitionnelles aux modèles, légèrement indurées ou à encroûtement carbonaté en profondeur.

a³.2: A Gley transitoire, structure peu stable, parfois à encroûtement carbonaté en profondeur.

a³.3: Alcalisés, intergrades aux Sols à Gley Salés.

b Colluvions et Alluvions dérivant des Flysch à ciment calcaire.

b¹: Limons graveleux, très riches en débris de roche peu altérée.

b²: Limoneuses, riches en débris de roche en cours d'altération.

b³: Limons argileux, modérément riches en débris de roche altérée.

b⁴: Vertiques

II SOLS CALCOMAGNESIMORPHES

A Rendzines à horizons.

a¹: Encroûtes à horizon humifère franchement calcaire.

a²: Encroûtes à horizon humifère faiblement ou non calcaire.

III VERTISOLS TOPOMORPHES

A Grumoseliques

a Calciques sans concrétions carbonatées

b Calcomagnésiens à concrétions carbonatées

B Non grumoseliques

a Calcomagnésiens modaux

a¹: A accumulation carbonatée à plus de 20 cm de profondeur

a²: A accumulation ou encroûtement carbonaté à moins de 20 cm de profondeur

b Intergrades aux Sols Hydromorphes à gley d'ensemble et alcalisés

b¹: Calciques sans concrétions carbonatées

b²: Calcomagnésiens à accumulation carbonatée à faible profondeur

IV SOLS A MULL

A Sols Bruns Eutrophes Tropicaux sur Flysch à ciment calcaire

a Peu évolués, mais profonds d'au moins 25 cm.

b Evolués profonds, à horizon B très argileux bien défini

V SOLS A SESQUIOXYDES

A Brun Rouge "Méditerranéens" sur Flysch à ciment calcaire

a Non ou faiblement Lessivés

b Modérément à nettement Lessivés

c Hydromorphes de bas de pente, intergrades aux Sols à faciès de Solonetz Solidifiés

VI SOLS HALOMORPHES

A Sols à Alcali à argile dégradée

a A faciès de Solonetz Solidifiés, très acides

b Intergrades aux Sols Hydromorphes et hydrocalcomagnésimorphes

b¹: Sableux à Gley salé de profondeur

b²: Argileux sur sables, modérément humique à gley d'ensemble, avec accumulation carbonatée

b³: Argileux sur sables, peu humifère à gley d'ensemble, avec accumulation carbonatée

- Limites de la région cartographique.
- Limites nettes entre types de sols.
- Passages progressifs d'un type de sol à l'autre.
- Passages très progressifs (dans les zones piquetées).
- ou Limites approximatives (dans les zones non piquetées).
- ① Prélèvement pour analyses.
- ② Prélèvement spécial pour étude hydromorphique.
- ③ Prélèvement pour analyses et études hydromorphiques.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE MER

CARTE DES SOLS DU CENTRE D'EXPERIMENTATION
AGRONOMIQUE DE LA COTE OUEST (BASSE NERA)

Echelle 1:5000 agrandie au 1:2000 (fond du Service Topographique de la Nouvelle Calédonie)

Levé par G. TERCINIER, directeur de recherches, centre ORSTOM de Nouméa avec la collaboration
des Services Topographique et de l'Agriculture de la Nouvelle Calédonie