

LES SOLS DE L'ILE MAURICE

Notice explicative
de la carte pédologique
à 1 : 50 000

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	9
- Objet de l'étude	
- Aperçu sur les travaux pédologiques antérieurs	
- Consistance et limites de la présente étude	
- Méthode de travail	
- Méthodes d'analyse	
- Remerciements	
<u>1ère PARTIE</u> : LE MILIEU-LES FACTEURS DE PEDOGENESE	15
1- Généralités	15
2- Les principales étapes de la genèse de l'Ile Maurice.....	15
3- Le modelé	16
3.1. Forme générale-Hypsométrie.....	16
3.2. Les grandes unités physiographiques.....	17
3.2.1. Les massifs montagneux.....	17
3.2.2. Les plaines et glacis volcaniques.....	19
a) glacis-cônes ravinés	
b) coulées à réseau drainant bien visible	
c) coulées à réseau drainant non ou peu apparent	
3.2.3. Les formations littorales sableuses- Les récifs coralliens	22
3.3. Hydrographie-Drainage	23
4- Les données climatiques actuelles.....	24
4.1. Généralités	24
4.2. Les principales composantes climatiques.....	24
4.2.1. La pluviosité.....	24
4.2.2. L'évaporation	25
4.2.3. Les températures.....	25
4.2.4. Les autres composantes.....	25
4.3. Les grandes régions climatiques.....	26
4.4. L'érosion.....	26

5- La végétation	28
5.1. Utilisation actuelle des sols.....	28
5.2. Groupements végétaux caractéristiques.....	28
5.2.1. Forêts humides des régions hautes.....	29
5.2.2. Forêt semi-humide de basse altitude.....	29
5.2.3. Formations secondaires des régions sèches	30
6- Le substratum géologique	30
6.1. Caractères généraux.....	30
6.2. Les centres d'émission.....	31
6.2.1. Les cratères anciens.....	32
6.2.2. Les cratères récents.....	33
a) cratères "Intermediate lavas"	
b) cratères "Late lavas"	
6.3. Les produits volcaniques: Origine et morphologie.....	35
6.3.1. Les matériaux pyroclastiques	35
a) Cendres et tufs volcaniques	
b) Scories	
c) Agglomérates	
6.3.2. Les coulées de laves	36
6.3.3. Rapports de filiation centres d'émission → coulées.....	37
6.4. Nature des matériaux volcaniques	38
6.4.1. Les pyroclastites.....	39
6.4.2. Les roches volcaniques	41
<u>2ème PARTIE</u> : ALTERATION DES ROCHES ET PEDOGENESE.....	47
1- Aspects morphologiques de l'altération-Mise en place des matériaux originels.....	47
1.1. Expression morphologique des divers stades d'altération des coulées de laves les plus récentes..	48
1.2. Principales différenciations observées dans les formations anciennes.....	50
1.2.1. Chronologie des périodes climatiques finitertiaires et quaternaires.....	50
1.2.2. Conséquences pédogéomorphologiques sur l'évolution des formations anciennes.....	51
a) Roches pyroclastiques	
b) Basaltes "Old lavas"	
c) Basaltes "Early lavas"	

1.3. Remaniements et mise en place des matériaux originels "secondaires"	53
1.3.1. Remaniements d'origine naturelle: érosion différentielle	53
1.3.2. Remaniements d'origine anthropique: les profils culturaux.....	54
1.4. Conclusion : les déphasages morphologiques.....	56
2- Aspects géochimiques de l'altération-la pédogenèse	59
2.1. Altération ferrallitique d'une roche-mère basaltique	59
2.1.1. Le passage roche → matériau originel "primaire".....	59
a) Bilan géochimique	
b) Evolution minéralogique	
2.1.2. Compositions chimiques et minéralogiques de quelques altérites	62
a) Altérite de basalte	
b) Altérite de basalte doléritique	
2.1.3. Conclusion	65
2.2. Influence des facteurs de pédogenèse sur les principales caractéristiques des sols ferrallitiques..	65
2.2.1. Interdépendance de certains facteurs.....	66
a) Relations modelé/âge/nature des matériaux	
b) Relations climat/végétation	
2.2.2. Influence exercée sur le contenu minéralogique.....	67
a) Rapport moléculaire SiO_2/Al_2O_3	
b) Importance relative des principaux constituants minéraux	
2.2.3. Influence exercée sur la matière organique....	76
a) Teneurs en matière organique et rapports C/N	
b) Importance relative des principales fractions humifiées	
2.2.4. Influence exercée sur les processus d'accumulation et d'induration.....	79
a) Nature et morphologie des principales formes d'accumulation	
b) Répartition de ces formes d'accumulation dans les profils et les paysages	
2.2.5. Influence exercée sur les autres caractéristiques essentielles des sols ferrallitiques	84
a) Texture et stabilité structurale	

b) Capacité d'échange cationique	
c) Taux de saturation-pH-Equilibres cationiques	
2.3. Le processus de bisiallisation	89
2.3.1. Origine et nature des minéraux 2:1.....	89
2.3.2. Conditions de formation et répartition des matériaux vertiques.....	90
2.3.3. Les matériaux "intergrades ferrallitiques-vertiques".....	92
2.4. Conclusion : zonalité climatique-Séquences minéralogiques.....	93
<u>3ème PARTIE</u> : CLASSIFICATION, CARACTERISATION ET REPARTITION DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS.....	95
1- La classification des sols.....	95
1.1. Choix d'un système de référence ; difficultés rencontrées.....	95
1.2. Classification adoptée	96
1.2.1. Définition des unités taxonomiques majeures...	96
1.2.2. Tableau synoptique	97
2- Les sols rattachés au "pôle vertique".....	99
2.1. Généralités.....	99
2.2. Classification.....	99
2.3. Etude monographique.....	100
2.3.1. Vertisols à drainage externe réduit ou nul....	100
2.3.2. Vertisols à drainage externe possible.....	102
2.3.3. Sols brunifiés tropicaux: sols bruns eutrophes.....	103
3- Les sols rattachés au "pôle ferrallitique".....	107
3.1. Généralités.....	107
3.2. Unités taxonomiques.....	107
3.3. Classification.....	108
3.4. Etude monographique.....	109
3.4.1. Les sols ferrallitiques faiblement désaturés.....	109
a) localisation et caractères généraux	
b) groupe "Intergrades vertiques-ferrallitiques"	
c) groupe "Typique"	
d) groupe "pénévolué"	
3.4.2. Les sols ferrallitiques moyennement désaturés.....	118

a) Localisation et caractères généraux	
b) groupe "typique"	
3.4.3. Les sols ferrallitiques moyennement à fortement désaturés : groupe "pénévolué".....	126
3.4.4. Les sols ferrallitiques fortement désaturés....	128
a) Localisation et caractères généraux	
b) Groupe "typique"	
c) Groupe "humifère"	
4- Les autres types de sols.....	135
4.1. Les sols minéraux bruts	135
4.2. Les sols peu évolués non climatiques.....	136
a) Groupe "d'érosion"	
b) Groupe "d'apport"	
4.3. Les sols hydromorphes.....	138
4.3.1. Sols moyennement organiques humiques à gley	138
4.3.2. Sols peu humifères, à pseudogley.....	139
5- Expression cartographique de la distribution des sols.....	141
5.1. Unités taxonomiques et unités cartographiques.....	141
5.2. Conception et structuration de la légende.....	141
5.3. Modes de représentation.....	142
5.3.1. Symbolisation des limites d'unités	142
5.3.2. Choix des couleurs, des figurés, des surcharges	143
CONCLUSION	145
BIBLIOGRAPHIE.....	147

AVANT-PROPOS

a) Objet de l'étude

Le travail de cartographie pédologique, objet de cette présente étude, a été entrepris dans le cadre d'un protocole d'accord conclu en 1977 entre le gouvernement mauricien et l'ORSTOM.

Ce travail s'articule autour de trois objectifs :

- Contrôle et révision éventuelle des limites d'unités figurant sur la carte pédologique à 1/100 000 dressée en 1965 ;
- Détermination des propriétés physico-chimiques et minéralogiques des principaux types de sols représentés ;
- Elaboration d'une nouvelle carte pédologique à 1/50 000, assortie d'une légende et d'une notice explicative se référant à un système de classification des sols actuellement en vigueur.

b) Aperçu sur les travaux pédologiques entrepris avant 1977

Depuis plusieurs décennies, de nombreuses analyses de sols portant sur les éléments nutritifs principaux et leur assimilabilité ont été régulièrement effectuées dans les laboratoires du MSIRI et des grandes propriétés sucrières. Couplées avec les données du diagnostic foliaire, elles ont servi à établir des programmes de fertilisation qui s'avèrent présentement comme étant généralement bien adaptés aux caractéristiques écologiques des grandes régions physiographiques. Des études plus spécifiques traitant de la dynamique du phosphore, de l'azote ou de l'efficacité et de la rentabilité de certains amendements organiques, calcaires ou silicatés ont donné lieu à des publications dans des revues mauriciennes ou internationales. Par contre, peu nombreux ont été les travaux axés sur la caractérisation morphologique, physique et minéralogique des profils et conséquemment sur les problèmes de pédogenèse, de classification et de cartographie.

Ce n'est qu'à partir de 1958 que les premiers travaux de ce type ont été entrepris sous l'impulsion de M. FEILLAFE. Ils ont été synthétisés dans un "Occasional paper" du MSIRI en 1965 qui a servi de Notice explicative à la première carte des sols dressée à l'échelle de 1/100 000. Par la suite une série de prospections et d'observations menées par le MSIRI en liaison avec un expert de la FAO ont permis de préciser certaines limites d'unités lors de l'élaboration en 1975 d'une "carte de ressources en sols et d'aptitudes culturelles" au 1/50 000.

c) Consistance et limites de la présente étude

Parallèlement aux opérations de prospection et de délimitation des principales unités de sols, il a été procédé à l'examen d'environ 300 fosses pédologiques creusées pour la plupart dans des parcelles de culture de cannes ainsi qu'au prélèvement d'environ 700 échantillons sur

lesquels ont été effectuées systématiquement les analyses courantes (pH-complexe adsorbant-matière organique) ; sur 300 d'entre eux ont été entreprises des analyses complémentaires portant principalement sur la granulométrie, le phosphore et le fer ; Enfin, parmi ces derniers, plus d'une centaine d'échantillons ont été soumis à des analyses spéciales, permettant de mieux préciser la nature de leur contenu minéralogique, l'importance relative des fractions humifiées ainsi que certaines de leurs caractéristiques hydriques.

Les profils analysés ne se répartissent pas de façon homogène sur l'ensemble de l'île ; il en est de même des observations "terrain" dont la densité très inégale est en grande partie liée aux possibilités d'accès et à un moindre degré à l'extension des agglomérations urbaines. Aussi le document présenté n'atteint pas à la même précision dans tous les secteurs ; cette précision est celle d'un levé de reconnaissance au 1/100 000 dans tous les secteurs montagneux ou forestés d'accès difficile où le contrôle terrain exige du temps et des moyens relativement importants, mais elle est analogue à celle d'une carte au 1/25 000 dans toutes les régions intensivement cultivées. La caractérisation des diverses unités pédologiques souffrira des mêmes restrictions et obligera donc à certaines prudenances dans l'interprétation des résultats et la formulation des conclusions lors d'une étude comparative.

d) Méthode de travail

La méthode d'approche que nous avons adoptée a été bien sûr conditionnée par la diversité et la nature des documents de base disponibles.

+ Documents de base : En dehors de la carte des sols au 1/100 000 publiée par le MSIRI, de la carte d'aptitude au 1/50 000 dressée par le MSIRI et la FAO et des notices explicatives correspondantes, nous avons pu bénéficier de compléments d'information intéressants, jusqu'alors peu exploités semble-t-il, en analysant les données fournies par les cartes de résistivité électrique au 1/25 000 établies par la CGG dans 5 régions de l'île. Nous nous sommes également référé aux études géologiques et pétrographiques effectuées par le Département de Géologie de l'Université du Cap en 1950 et avons abondamment tiré profit de l'examen en stéréoscopie des photos aériennes du "Hunting Survey" au 1/15 000 (1965) et au 1/37 500 (1975). Les divers tracés résultants des confrontations périodiques entre les données "terrain" et les interprétations "photo" ont pu être reportés sans difficulté majeure sur d'excellentes coupures au 1/25 000 dressées par le Directorate of Colonial Surveys en 1957.

+ Méthode : Après avoir brièvement examiné tous ces documents et observé un certain nombre de profils représentatifs des grands types de sols de l'île, nous avons définis un plan de travail, visant à aborder de façon rationnelle et systématique les 3 objectifs qui nous avaient été assignés.

Dans un premier temps, nous avons procédé au contrôle et à la révision éventuelle des limites d'unités en opérant ainsi : Pour chaque région géographique nous avons repéré l'emplacement évident ou probable de tous les cratères et cherché à établir les rapports de filiation cratères/coulées en analysant :

+ sur les cartes : . l'altimétrie comparée des cratères, des coulées et des reliefs résiduels voisins très anciens (mise en évidence de certaines incompatibilités génétiques)

. le type de trame dessiné par les réseaux hydrographiques (orientation générale-densité-encaissement-compétence)

. l'allure plus ou moins festonnée des courbes de niveau, trahissant l'existence de matériaux plus ou moins érodibles ou plus ou moins anciens (dans les secteurs difficilement accessibles en particulier)

+ Sur les photos : . l'allure générale des appareils volcaniques (forme-degré d'érosion des versants-complexité-état de conservation)

. le relief et les divers accidents topographiques

. la densité des affleurements de roche et des "meules" dans les parcelles de cultures

. le couvert végétal dans les réserves naturelles principalement

+ sur le terrain : . le microrelief

. la compacité, la texture et le degré d'altération des roches en place ou extraites

. la densité et la nature des éléments grossiers jonchant la surface du sol

. la couleur des terres

Le recours aux mesures de résistivité électrique nous a été fort utile dans les zones de contact entre les coulées les plus récentes et les épanchements plus anciens profondément altérés ; la prise en compte de l'érodibilité différentielle des matériaux originels nous a aussi permis dans bien des cas de mieux comprendre les processus de mise en place et conséquemment de préciser leur répartition.

Enfin, postérieurement à ces délimitations d'unités, ont été choisis les emplacements de profils, en tenant compte des facilités d'accès, des disponibilités en main d'oeuvre ainsi que des difficultés liées au type d'exploitation des terres. Les observations macro-morphologiques de ces profils ont toujours été accompagnées de prélèvement d'échantillons, soumis, dans les laboratoires du MSIRI, à des analyses de type plutôt agronomique, dans les laboratoires de l'ORSTOM, à des déterminations de type plutôt pédogénétique. Les méthodes utilisées sont répertoriées dans le paragraphe suivant.

e) Méthodes d'analyses

- Laboratoire de l'ORSTOM

+ Granulométrie : Traitement à l'eau oxygénée - Dispersion au pyrophosphate de sodium - Agitation 4 heures - utilisation des ultrasons (20 KHERz) durant 10 minutes - Prélèvement à la pipette Robinson.

+ Carbone : Méthode Anne (bichromate à chaud)

+ Azote : Attaque Kjeldahl - Dosage colorimétrique (méthode Berthelot)

+ CEC : Saturation du Complexe par le calcium (Cl_2Ca tamponné à pH 7,0) - Déplacement du calcium par le potassium (NO_3K)

+ Bases échangeables : Extraction à l'acétate d'ammonium à pH 7,0 Ca et Mg dosé par complexométrie automatique. K et Na par photométrie d'émission.

+ Aluminium échangeable : Extraction par KCl N - Dosage acidimétrique

+ Phosphore total : Extraction par acide nitrique concentré bouillant - Dosage colorimétrique.

+ Phosphore "assimilable" : Méthode OLSEN modifiée par B. DABIN. Extraction par un mélange de bicarbonate de sodium et de fluorure d'ammonium tamponné à pH 8,5 - Dosage colorimétrique.

+ Fer total : Extraction par attaque chlorhydrique à ébullition. Dosage colorimétrique au Technicon.

+ Fer libre : Méthode DEB (Dithionite de sodium tamponné au citrate de sodium) - 3 extraits réunis - Dosage colorimétrique.

+ Analyse triacide : Extraction par le réactif triacide ($HCl-SO_4H_2-NO_3H$) - Silice des silicates dissoute par la soude 2 % à chaud, frittée, calcinée, pesée - Dosage du Fer, de l'aluminium, du titane par colorimétrie automatique à l'autoanalyseur Technicon - Dosage du Manganèse, du calcium et du magnésium par photométrie d'absorption atomique, du potassium et du sodium par photométrie d'émission de flamme.

- Laboratoire du MSIRI *

+ CEC : Saturation du complexe par l'ammonium (Acétate tamponné à pH 7,0) - Lavage à l'alcool - Déplacement de l'ammonium par une solution acidifiée de chlorure de sodium - Ammonium dosé par le réactif de Nessler.

+ Silice et phosphore "assimilable" : Extraction par une solution sulfurique (sulfate d'ammonium + acide sulfurique) tamponnée à pH 3.0 - Dosages colorimétriques.

f) Remerciements

Ce travail n'a pu être mené à bien que grâce aux facilités qui m'ont été accordées par Messieurs R. ANTOINE et J.D. de R. de SAINT-ANTOINE, Directeurs successifs du M.S.I.R.I., à qui je témoigne de ma profonde gratitude, ainsi que grâce à la collaboration active d'une grande partie du personnel du M.S.I.R.I., des ingénieurs et techniciens des Services de l'Agriculture, du Service météorologique et des propriétés sucrières. Je me dois de les remercier très vivement pour toute l'aide

* Ne sont mentionnées ici que les méthodes utilisées sur nos échantillons qui diffèrent nettement de celles des laboratoires de l'ORSTOM.

qu'ils m'ont apportée et d'adresser plus particulièrement mes sentiments de reconnaissance à mes plus proches collaborateurs qu'ont été Y. WONG et J. DEVILLE chefs successifs de la division "Soils and Plant Nutrition", ainsi que I. JHOTY, principalement pour sa parfaite maîtrise de la photo interprétation, et A. HOSSANEE pour sa participation à l'élaboration du document cartographique.

Je ne saurais oublié tous mes collègues de l'ORSTOM qui m'ont assisté à des niveaux divers, pour la mise au net de la carte et de sa notice, la mise en oeuvre des diverses analyses et l'interprétation de certains résultats. A tous j'adresse mes remerciements.

Ière PARTIE : LE MILIEU D'ETUDE - LES FACTEURS DE PEDOGENESE

1 - Généralités

L'Ile Maurice se situe dans l'Océan Indien entre les parallèles 20° et 20° 30' Sud, à 300 km au Nord du Tropique du Capricorne et à 750 km à l'Est de Madagascar. Elle est rattachée géographiquement à l'ensemble des Iles Mascareignes qui regroupe également l'Ile de la Réunion et l'Ile Rodrigue. Elle est bordée vers l'Est et vers l'Ouest par deux dépressions océaniques sensiblement parallèles orientées SSW-NNE, dont la profondeur est généralement supérieure à 4 000 m. Le plateau continental est peu développé (largeur inférieure à 2 km au Sud et à l'Ouest, de 3 à 11 km vers l'Est) sauf vers le Nord où sa largeur atteint 25 km.

De forme oblongue, elle présente un grand axe NNE-SSW. Sa longueur est voisine de 60 km, sa largeur de 40 km, pour une superficie de 1 850 km².

Son climat de type tropical humide se caractérise par une pluviosité assez abondante inégalement répartie dans le temps et dans l'espace et par des amplitudes thermiques assez faibles, localement atténuées par la proximité de la mer et l'influence des alizés.

De nature essentiellement volcanique, l'Ile Maurice a été modelée par plusieurs séries de coulées qui lui ont conféré l'allure d'un énorme dôme couronné en bordure de mer de "montagnes-chicots" très escarpées ne dépassant pas 700 m. Ce relief engendre des différences sensibles de microclimats entre d'une part le littoral et les parties hautes, d'autre part les secteurs "au vent" et "sous le vent".

La population très dense (400 habitants/km²) concourt plus ou moins directement au développement des principales ressources de l'Ile que sont la canne à sucre, qui couvre près de 90 % des terres cultivées, le thé et à un moindre degré les cultures vivrières et le tourisme, en pleine expansion.

2 - Les principales étapes de la genèse de l'Ile.

Grâce aux travaux de E.S.W. SIMPSON (1951) et surtout de I.Mc. DOUGALL et F.H. CHAMALAUH (1968), il est possible de retracer dans leurs grandes lignes les principales phases de la construction volcanique de l'Ile Maurice.

Cette île volcanique aurait surgi des flots de l'Océan Indien durant le Pliocène, il y a environ 8 millions d'années. Dans un premier temps (7,8 à 6,8 MA), se seraient mis en place un ou plusieurs dômes volcaniques ("shield-building stage"), constitués de coulées de laves basiques massives, stratifiées de nombreuses intercalations pyroclastiques. Dans un second temps (6,8 à 4,5 MA) une grande caldera d'effondrement se serait développée dans les parties Est et centre de l'île, parallèlement à l'injection dans les formations précédentes de

laves intrusives de nature trachytique, dont il ne subsiste actuellement que quelques pointements de faible importance.

Toutes ces formations anciennes, qu'il est coutume d'appeler "*Old lavas*", ont été par la suite soumises à une érosion très intense, comme en témoigne l'allure très escarpée des chicots reliques de certains massifs montagneux périphériques.

Une autre période de forte activité volcanique, amorcée fin Pliocène (3,5 MA) s'est poursuivie de façon intermittente durant 1,5 MA environ. Beaucoup moins importante en volume que les "*Old lavas*", les matériaux rattachés à cette période qualifiés de "*Early lavas*" proviendraient de cratères moins imposants dont certains d'ailleurs ont laissé des traces encore repérables actuellement.

Une deuxième grande phase érosive, étalée sur 1 MA environ, aurait précédé la dernière période éruptive qui ennoya sous ses épanchements plus des 3/4 de la surface actuellement exondée. Bien que la nature de ces laves, rattachées aux "*Intermediate et Late lavas*", ne se prêtent que difficilement à des datations précises au Potassium/Argon (faiblesse des teneurs en potassium, porosité souvent importante), il est probable qu'elles ont commencé à envahir le paysage au début du Pleistocène moyen (0,7 MA). Quant aux dernières manifestations volcaniques, elles se seraient produites il y a environ 100 000 ans d'après SIMPSON, beaucoup plus tard (25 000 ans) si l'on se réfère à une datation au C 14 effectuée en 1977 sur un débris végétal fossilisé provenant de la "Plaine des Roches".

Durant cette dernière période d'activité volcanique, les grandes glaciations du quaternaire ont provoqué une série de mouvements eustatiques, dont les plus récents ont été étudiés par L. MONTAGGIONI. Il semble à présent prouvé que depuis la fin du Pleistocène moyen (0,3 MA) le niveau marin actuel n'a été légèrement dépassé (moins de 15 m) qu'à 3 reprises mais que par contre deux regressions importantes (baisse du niveau > 150 m) se seraient produites entre 80 000 ans et 40 000 ans d'une part et entre 30 000 et 5 000 ans BP d'autre part. Ces observations permettent d'expliquer en partie l'existence de formes d'érosion assez spectaculaires, l'encaissement marqué des rivières sur certains matériaux profondément altérés et par là même de mieux comprendre les traits essentiels du modelé actuel de l'Ile Maurice que nous présenterons dans le paragraphe suivant.

3 - Le modelé

3.1 Forme générale - Hypsométrie (voir figure 1)

L'allure générale de l'Ile Maurice est celle d'une grosse calotte relevée sur ses bords en 3 endroits, correspondant à l'emplacement de massifs montagneux, témoins résiduels d'un vieil édifice volcanique à présent partiellement ennoyé sous des coulées de laves quaternaires. Ces lignes de relief escarpé, dont les sommets atteignent 6 à 800 m, forment, avec quelques autres pointements reliques de moindre importance, une sorte d'anneau discontinu qui enserrant, en épousant le tracé de l'isohypse 200 m, un plateau central légèrement bombé culminant

dans ses parties S.W et centre à des altitudes voisines de 600 m. A l'extérieur de cet "anneau" s'étale, hormis dans la région SW, une série de plaines, bien individualisées et bien développées dans le Nord, plus réduites mais souvent en parfaite continuité avec le plateau central dans les autres secteurs. La déclivité moyenne de ces plaines généralement faiblement ondulées, est plus accusée au Sud d'une diagonale Port-Louis Mahébourg, qu'au Nord de cette même ligne (3 à 5 % contre généralement moins de 2 %). Le plateau central quant à lui peut-être grossièrement subdivisé en deux parties : une partie haute (> 550 m), où se juxtaposent des reliefs ravinés, des glaciers peu déclives et des secteurs plans à drainage localement déficient, et une partie périphérique physiographiquement plus homogène au modelé semblable à celui des plaines aval dont elle constitue le prolongement naturel.

3.2 Les grandes unités physiographiques

Elles ont été déterminées en tenant compte à la fois des grands traits géomorphologiques esquissés précédemment, de la distribution des séries de coulées d'âge différent, et implicitement des données climatiques qui sont directement impliquées dans les processus d'altération et d'érosion.

A un premier niveau d'analyse, trois ensembles de paysages se singularisent : les zones montagneuses, les plaines et glaciers volcaniques, la zone littorale.

3.2 1- Les massifs montagneux

Une première remarque s'impose dès lors que l'on examine avec une certaine attention l'allure générale des escarpements qui frangent le plateau central et dominant en certains endroits la zone côtière : certaines lignes de reliefs sont linéaires et ne présentent aucun décrochement ni aucun appendice importants ; d'autres au contraire compartimentent une succession de plaines de piémont d'extension variable.

Le premier type de paysage, correspondant à des massifs étroits très étirés se caractérise généralement par des profils en travers concaves, constitués du haut vers le bas d'un tronçon escarpé laissant apparaître quelques affleurements rocheux, d'un tronçon intermédiaire jalonné de blocs rocheux erratiques et d'un tronçon aval ayant l'allure d'un glacier d'accumulation. Ce schéma classique, illustrant une séquence parfaite monogénique ne rend peut-être pas compte de toutes les variantes observées, mais il reste valable d'un point de vue didactique par opposition à d'autres types de développement paysagiques que nous examinerons plus loin.

A ce premier type se rattachent toutes les chaînes de montagnes isolées telles que Montagne Blanche ou Montagne Faïence ainsi que les portions du massif montagneux du SW qui s'étirent d'une part de Baie du Cap jusqu'au point culminant de Maurice, le Piton de la rivière noire (826 m), et d'autre part du Mont Jurançon jusqu'au Mont Cocotte.

Le deuxième type de paysage qui peut être qualifié de "massif compartimenté" est caractéristique de la majeure partie des

secteurs montagneux. Il est constitué d'une première ligne de relief dominant brutalement le plateau central sur laquelle viennent se greffer perpendiculairement tels d'énormes contreforts, d'autres lignes de reliefs escarpées toutes dirigées vers la mer. Les profils en travers de la "ligne de base" laissent apparaître une certaine dissymétrie dans l'allure des versants, plus raides vers le plateau central ; l'examen en plan du dispositif met en relief la succession de cirques plus ou moins resserrés. Au pied des cirques les plus imposants se développent de véritables plaines intérieures, résultant de la coalescence des glaciaires d'accumulation de piémont.

Ce deuxième type de paysage est l'apanage des massifs suivants :

Au NW : Le massif de Port-Louis, de Montagne Longue et de la Nicolière

Au SE : Le massif des Monts Bambous

A l'W : Le massif de Tamarin, de Trois Mamelles et du Rempart

ainsi que des pointements de St-Pierre/Corps de garde et de Grand Malabar, qui peuvent être assimilés à des massifs compartimentés peu développés.

Il est d'ailleurs curieux de constater qu'il existe une nette convergence de formes entre les 3 massifs précités. En effet, après une simple rotation de 180°, la superposition des deux premiers fait coïncider non seulement les lignes générales du relief mais encore le couloir où se sont engouffrées les coulées de laves récentes et même l'emplacement des deux lacs réservoir (Nicolière et Eau Bleue). De la même façon il est aisé de déceler une nette ressemblance entre le massif Tamarin-Rempart et le massif Port-Louis- Montagne Longue grossièrement symétrique l'un de l'autre par rapport à un axe médian NW-SE ; dans ce dernier cas, la similitude est encore renforcée par le fait que ces deux massifs orientés de la même façon reçoivent sensiblement les mêmes quantités d'eau et qu'ils représentent les reliques escarpées d'un même substratum géologique. On peut donc logiquement s'attendre à trouver au sein de ces montagnes, des types de sols assez voisins.

Un troisième type de paysage se retrouve dans les fonds de vallées très encaissées développées par érosion régressive aux dépens de la partie SW du plateau central (Petite et grande gorges de la Rivière Noire - gorges de Tamarin Falls) ou des formations collinaires de la région de Chamarel. Ces fonds de vallées sont fréquemment dominés dans leur partie amont par des chutes d'eau spectaculaires.

Une quatrième entité paysagique particulière se dessine entre Chamarel et Baie du Cap ; étiré dans le sens Nord Sud, ce plateau intérieur encore appelé Bassin de Chamarel a une allure mamelonnée résultant de la juxtaposition de formes de relief biconvexe, en demi-orange et de petites vallées à fond plat.

Enfin *un cinquième type de paysage* qu'il est difficile de définir de façon précise à cause de sa complexité, se développe en majeure partie sur des matériaux originellement meubles (cendres-agglomérats) ou sur des coulées de laves anciennes profondément altérées,

rassemblées dans un quadrilatère limité au Nord par le Mont Cocotte, le plateau central et les gorges de Rivière Noire, à l'Ouest par le Bassin de Chamarel, à l'Est par les coulées récentes issues de "Bassin Blanc". En dehors de quelques escarpements rocheux surtout concentrés sur la bordure Nord, l'aspect général de cet ensemble est celui d'une série de dômes très pentus incisés de petites vallées sèches en V nombreuses et encaissées.

3.2 2- Plaines et glacis volcaniques

Ces plaines et glacis ont été modelés durant le Pleistocène moyen et récent (600 000 — 30 000 BP) par une série d'épanchements issus d'une trentaine de cratères répartis pour la plupart le long d'un axe SSW-NNE qui coïncide grossièrement avec la ligne de partage des eaux.

3 grands types de paysages les caractérisent :

Glacis-cônes ravinés - coulées de lave à réseau drainant bien visible -
coulées de lave sans réseau drainant apparent -

a) Glacis-cônes ravinés

Correspondant probablement aux centres d'émissions les plus anciens des coulées "Intermediate lavas", ils accusent une dissymétrie marquée, liée à l'emplacement excentrique des cratères tous situés sur la bordure ouest des bombements.

Ces glacis-cônes dont les pentes longitudinales sont comprises entre 5 et 25 % sont entaillées radialement par de nombreux petits thalwegs encaissés.

Les principaux de ces glacis-cônes sont : Mont Perruche(8)*
Butte-Chaumont (8) - Camp Thorel (5) - Montagne Williams (5) -
Des paysages similaires mais moins ravinés se retrouvent dans la Plaine du Nord : Butte aux papayes (1) et sur le plateau central : Verdun Hill (4) - plaine Raoul (8) - Bois chéri (8) -

b) Coulées de laves à réseau drainant bien visible

Ces coulées appartiennent aux formations "Intermediate lavas" mises en place entre 700 000 et 300 000 ans BP. Leurs pentes longitudinales moyennes oscillent entre 1 et 5 %.

En fonction de la densité et de l'encaissement du réseau hydrographiques, il est possible de distinguer :

- Des plateaux à réseau dense (largeur moyenne des inter-fluves principaux < 200 m) et encaissé (> 20 m en moyenne) : Paysage incisé situé à l'Ouest de la Nicolière (5).

- Des plateaux à réseau dense, peu à moyennement encaissé (5 à 20 m) : Paysage vallonné que l'on rencontre à l'Est et au Sud de Chemin Grenier (12), au Nord de Rose Belle (9), au Sud de Poudre d'or (2).

*) Les nombres correspondent au n° des feuilles à 1/25 000

- *Des plaines ou plateaux à réseau de densité moyenne* (largeur des interfluves variant de 200 à 500 m), encaissé : Paysage assez vallonné s'étalant au Nord de Rivière des Anguilles (12) à l'ouest de la route principale et sur le plateau de Midlands à l'Est de Piton du Milieu.

- *Des plaines ou plateaux à réseau de densité moyenne, peu à moyennement encaissé* : ils constituent le paysage typique engendré par les formations "Intermediate lavas" : glacis au N de Bel ombre (11); coulées issues des Marres (8), du Trou de Madame Bouchet (8), de Verdun Hill (au NW de Piton du Milieu) ; lambeaux de plateau au NW de Flacq (5-6) ; coulées au N et au Sud E de Riche-en-Eau (9) et dans la Plaine du Nord au SE d'un axe Port-Louis-Pamplemousse (1-4) ; coulées au Sud W de Curepipe (8).

- *Des plaines ou plateaux à réseau peu dense, mais encaissé.* Les interfluves larges sont plan ou faiblement ondulés : c'est le cas des coulées situées au NW de l'axe précédent, à l'Ouest de Riche-en-Eau (9) entre Montagne Maurice et Beauchamp (10), autour de Tamarin Estate (7), à l'Est et au Sud de Rivière des Anguilles (12).

- *Des plaines et plateaux à réseau peu dense, peu encaissé.* Cette catégorie fait transition avec le type de paysage développé sur les coulées de lave sans réseau drainant apparent. Ils ont été engendrés par des coulées issues des cratères Malherbe, Alma Hill et Grand Bassin et se concentrent donc au Nord de l'axe Curepipe-Rose Hill (4-8), au NW de Beau Bassin (3) dans la région de Moka St Pierre (4) au SW de Flacq (5-6) et au Nord de Grand Bassin (8).

c) Coulées de laves à réseau drainant non ou peu apparent

Ces coulées sont l'apanage des formations les plus récentes "Late lavas" . Très rocheuses, très pierreuses et par conséquent très perméables, elles sont peu propices à toute forme d'écoulement concentré et hiérarchisé. Les modelés correspondant sont généralement assez monotones, faiblement ondulés, à pente générale faible (< 3 %), sauf au voisinage immédiat des centres d'émission (pente de 5 à 10 %) et dans certains secteurs de la plaine du Nord et de la Côte Est parsemés de dépressions encaissées hectométriques d'origine mal définie.

Ces coulées peuvent être regroupées en quatre ensembles géographiques bien individualisés :

- celui de la Plaine du Nord, dominé par les cratères "Forbach" et "Mont Piton".

- celui de la région Est et centre, dominé par les cratères "L'Escalier", "Bar-le-Duc" et "Alma Hill".

- celui qui prend l'île Maurice en écharpe selon une direction NW-SE, dominé principalement par le "Curepipe-point" et secondairement par "Trou aux cerfs" et "Kanaka".

- enfin celui qui se développe à l'Est de Chemin Grenier,

dominé par le cratère "Bassin Blanc".

Des formes de relief ou de microrelief spécifiques peuvent servir à différencier des sous-unités paysagiques, quoique, dans bon nombre de secteurs, leurs caractéristiques originelles aient été fortement estompées suite aux interventions répétées de l'homme ou de la machine.

A ce stade il paraît en effet indispensable de signaler l'existence quasi-ubiquiste dans les parcelles de culture implantées sur "Late lavas" et même sur certaines coulées "Intermediate lavas" d'énormes tas de blocs rocheux ou *meules*, qui constituent sans doute l'élément paysagique mauricien le plus spectaculaire et à coup sûr le plus remarqué par tous les visiteurs étrangers. Un court développement lui sera consacré à la fin de ce chapitre, mais dès à présent il est impossible de ne pas en tenir compte dans la définition des sous-unités dont la délimitation parfois délicate transparaît sur la carte des sols à 1/50 000. Ces sous-unités, telles que nous les avons représentées, correspondent approximativement à 3 types de développement paysagique :

C1/ Coulées à profil transversal faiblement ondulé

Localement parcourues de tunnels de laves partiellement effondrés, elles sont parsemées de meules et d'affleurements dont la densité est fonction à la fois de l'âge du matériau et de l'intensité des opérations de dérochement : ils seront rares, voire inexistantes dans le centre de la Plaine du Nord (Unité cartographique K1) ; assez nombreux au contraire dans les régions correspondant aux Unités K2-K6

C2/ Coulées avec ondulations nombreuses et accentuées

Les dénivellées peuvent atteindre une dizaine de mètres et certaines buttes ressemblent à de véritables tumuli (Schollendome). Truffées de meules et d'affleurements, elles correspondent principalement aux unités cartographiques K3 et K7.

C3/ Coulées à microrelief chaotique

Les "schollendome" sont ici très nombreux et la microtopographie est très bouleversée ; en certains endroits (extrême Nord-Côte Est) se sont même individualisées de petites dépressions fermées dont certains pourraient avoir une origine fumerollienne. Les affleurements et les meules y sont évidemment très nombreux. Ce type de coulées correspond sensiblement aux unités cartographiques C2 et K4-5-8-9.

La délimitation de ces sous-unités paysagiques ayant été réalisées en tenant compte tout particulièrement de la répartition et de la densité des tas de blocs basaltiques extirpés des parcelles de culture toujours bien visibles sur photographies aériennes, il est utile d'apporter quelques compléments d'informations au sujet de ces "*formes de relief construites*" de façon à mieux circonscrire les possibilités d'exploitation à des fins cartographiques de cet élément spectaculaire de la couverture pédologique.

Il existe diverses formes de construction qui dépendent en première analyse à la fois de facteurs naturels (type de coulée) de données socio-économiques (moyens d'extraction et de levage) ; c'est ainsi que là où dominant des coulées de lave "en dalle lisse" peu altérées, le recours à de puissants moyens mécaniques est pratiquement la seule solution envisageable pour dérocher un terrain appelé à supporter des cultures non arbustives ; par contre, là où s'étalent des coulées de type "scoriacé", ou des coulées altérées superficiellement très fissurées, constituées d'éléments à majorité décimétriques, l'épierrage manuel est possible. Dans le premier cas les blocs de basalte sont généralement entassés en meules grossièrement tronconiques de diamètre et de hauteur voisins respectivement de 10 m et de 5 m ; dans le second cas, les blocs plus petits sont rassemblés pour former ou de simples alignements ou des murets de largeur variable (mur créole) ou des pyramides à gradins de grande dimension (région SE en particulier) ou enfin de petites meules.

Il est important de souligner toutefois que ces constructions susceptibles de réduire dans de larges proportions la superficie exploitable (de 2 à 17 % selon Y. WONG et ARLIDGE), ne donne pas toujours un reflet exact du degré de rochosité originel de la couverture pédologique et ceci pour trois raisons essentielles : il est tout d'abord évident que cette donnée n'est exploitable que dans les secteurs qui sont ou ont été réservés à certaines spéculations ; inexistant sous plantations forestières, le dérochage est plus ou moins limité dans les périmètres consacrés au thé par exemple - Ensuite, ainsi que nous l'avons déjà partiellement évoqué, un même terrain ne sera pas épierré de la même façon par un petit exploitant qui manque de moyens mécaniques et par un gros planteur qui dispose de Bulldozers équipés de puissantes griffes de sous-solage - Enfin, il peut arriver que les blocs extirpés soient totalement évacués pour servir à l'empierrement des chemins ou au concassage ou au comblement de certaines dépressions. Il n'y a donc pas toujours de relation directe entre la taille et la densité des meules d'une part et les degrés de rochosité et de pierrosité des profils d'autre part. La corrélation évolue fréquemment dans le temps et à la limite il n'est pas utopique de penser qu'elle pourrait "changer de signe" quand par exemple l'extraction des éléments grossiers est poussée jusqu'à son terme et l'élimination ou l'évacuation à longue distance des blocs et pierres n'est pas "rentable". En bref, toute caractérisation ou toute délimitation d'unités cartographiques fondée sur cette seule donnée de l'état de surface doit s'entourer de beaucoup de prudence quand elle n'a pas été conforté par des observations de terrain.

3.2 3- Les formations littorales sableuses-les récifs coralliens

Ces formations ne couvrent que des superficies restreintes principalement le long des côtes SW, NW et NE. Elles comportent d'une part de rares édifices résiduels (de plus de 100 000 ans) provenant de la dislocation d'anciennes barrières récifales ou de grès calcaires consolidés, d'autre part des lambeaux de systèmes dunaires récents (80 000 à 30 000 ans) et des dunes littorales actuelles.

Des édifices résiduels anciens dont la côte maximale peut atteindre 25 m, se rencontrent près de Port-Louis, près de Tamarin, près de Baie du Cap (La Prairie), à Beauchamp, près de Grand-Port ainsi que dans certains îlots au Nord (Iles Plate et Gabriel) à l'Ouest (îlot Fortier) et au Sud (2 cocos-Aigrettes). Deux pointements isolés à l'intérieur des terres ont été également repérés à mi-distance entre Bel-Ombre et Beauchamp et à 500 m au SE de Souillac. Toutes ces formations généralement très dures sont constituées ou d'anciens récifs émergés, ou de blocs coralliens emballés dans des grès coquilliers fortement cimentés ou de bancs de grès calcaires jaunâtres.

Les formations sableuses récentes ou actuelles se développent principalement au SW (Morne-Ilot Benitier), au NW (Mont Choisy) et le long de la côte Est entre Flacq et Trou d'Eau douce. Non ou peu consolidées, elles conservent fréquemment l'aspect de cordons dunaires, parfois striés de chenaux marécageux parallèles au rivage (Petite Rivière-Tamarin).

Enfin, il est à signaler l'existence d'un récif frangeant actuel presque continu de largeur réduite (le platier n'excède pas 25 m) emprisonnant une série de lagons de profondeur souvent voisine ou inférieure à 1 m sauf vers le Nord (2 à 4 m).

3.3 Hydrographie - Drainage

Bien que sa distribution soit assez irrégulière, le réseau hydrographique actuel assure un drainage superficiel correct de la quasi totalité de l'Ile Maurice ; les secteurs plus ou moins marécageux n'occupent que des superficies réduites principalement sur le plateau central (Région Petrin-les Marres - Région Midland-Réservoir), au pied de quelques massifs anciens (Mare d'australia) ainsi qu'à l'arrière de certains cordons sableux littoraux (SW de Cap Malheureux - Wolmar).

Le drainage essentiellement radial s'effectue par le biais de rivières qui ont entaillées le substratum d'autant plus profondément que les formations encaissantes sont plus anciennes. Les rapides, les chutes et les gorges les plus spectaculaires se rencontrent en effet principalement dans le massif montagneux "Old Lavas et Early Lavas" du SW : Tamarin Falls (300 m), Cascade Cécile (150 m), chutes à l'Est de Plaine Champagne (150 m), de Chamarel (100 m), Rochester Falls, gorges de Grande Rivière Noire et de Baie du Cap. De leur côté les formations "Intermediate Lavas" sont parfois fortement incisées : gorges de Grande rivière NW, vallées très encaissées de la Grande rivière SE et de la Rivière des Anguilles. Par contre, les formations les plus récentes "Late Lavas", très perméables, offrent un réseau hydrographique superficiel très réduit, voire même inexistant (Plaine des Roches).

Il existe une dizaine de *lacs* qui sont soit des lacs naturels (lacs de cratère de Grand Bassin et de Bassin Blanc) soit des lacs réservoirs artificiels dont les plus importants sont : Mare aux Vacoas, Mare longue, Tamarin Réservoir, Piton du Milieu, la Ferme, la Nicolière, Eau bleue, Valetta.

4- Les données climatiques actuelles

4.1. Généralités

Le climat de l'Ile Maurice de type tropical humide est en tout premier lieu sous la dépendance des *circulations atmosphériques* qui s'organisent à partir de deux centres d'action principaux, une zone de basse pression au Nord, une zone de haute pression au Sud ; il est aussi influencé, mais à un moindre degré, par des *facteurs stationnels*, tels que l'altitude, l'exposition aux vents dominants du S.E. ou la proximité de la mer.

Durant l'été austral le passage au voisinage de l'île des dépressions qui prennent naissance près de l'équateur thermique, provoque des précipitations abondantes, parfois violentes mais généralement de courte durée ; les plus fortes de ces perturbations, qui prennent alors le nom de *cyclones*, peuvent engendrer des dégâts considérables. Durant l'hiver austral au contraire s'installe un régime de vents soufflant du S.E., les alizés, porteurs de fraîcheur et de pluies de faible intensité. La première saison, chaude et pluvieuse, s'échelonne de décembre à avril ; la seconde, plus fraîche et moins arrosée, de juin à septembre.

L'intervention du relief, en dehors des massifs cotiers très escarpés se traduit par une certaine zonalité concentrique dans la répartition des pluies, zonalité excentrée et plus resserrée vers le Sud Est à cause de l'influence des vents dominants. D'une façon générale, pour une altitude donnée, les stations situées sur le versant *au vent* seront plus arrosées et plus tempérées que leurs homologues situées *sous le vent*.

4.2. Les principales composantes climatiques

Les données présentées sur les divers histogrammes reportés sur la carte jointe ont été recueillies sur quelques stations caractéristiques durant la dernière décennie (1970-1980) ; elles nous permettront principalement de suivre les variations saisonnières des divers paramètres. Par contre, le tracé des isohyètes qui figurent sur la carte au 1/200 000 annexée à la carte pédologique résulte du dépouillement des données pluviométriques récoltées sur l'ensemble du réseau par le service météorologique entre 1950 et 1980.

4.2.1. La pluviosité

La *pluviosité moyenne* annuelle varie de 750 mm (Région Flic-en-Flac à l'Ouest) à 4 000 mm (Parties sommitales du plateau central). Le gradient pluviométrique est très accusé au delà de l'isohyète 1 600 mm principalement dans la partie Sud de l'île : la pluviosité augmente en effet de 2 mm sur une distance de 10 km, ce qui est assez exceptionnel. Les secteurs les plus secs (< 1 500 mm) se localisent essentiellement dans les parties Nord et Ouest de l'île.

Le *nombre de jours de pluie* est toujours supérieur à 200 au delà de l'isohyète 2 000 mm. Il diminue progressivement dans les zones plus sèches pour atteindre 60 à Médine (800 mm/an).

Les *variations saisonnières* sont relativement moins marquée que les variations spatiales ; des mois sans précipitations ne sont l'apanage que de l'extrême Ouest (< 1 000 mm). D'une façon générale,

la période la plus arrosée s'étale de janvier à avril, période durant laquelle il tombe plus de la moitié des précipitations annuelles ; la période la plus sèche correspond aux mois de septembre et octobre. Il est aussi à noter que le nombre de jours de pluies est aussi élevé au coeur de l'hiver (juillet-août) que durant le mois le plus pluvieux (janvier) ; c'est là le reflet d'une très nette différence d'intensité pluviométrique.

Les *variations interannuelles* sont particulièrement nettes durant l'été austral ; le passage d'un ou plusieurs cyclones au voisinage de l'île pouvant multiplier par 2 ou 3 le volume des précipitations mensuelles dites "normales".

4.2.2. L'évaporation

Le *pouvoir évaporant* de l'air est, avec la pluviométrie, la composante climatique la plus importante, puisqu'elle interfère directement sur le bilan hydrique en engendrant déficits ou excédents. Sur les histogrammes relatifs à chaque station principale ont été confrontées mensuellement Pluviométrie (P) et Evaporation (E) de façon à mettre en évidence les périodes critiques de déficit hydrique. En dehors des régions perhumides situées au delà de l'isohyète 3 000 mm (cf. station Union Park), il apparaît toujours un bilan hydrique négatif ($E > P$) centré sur le mois d'octobre (le plus déficitaire) qui s'étale d'autant plus largement que la pluviométrie est plus faible. A l'échelle de l'année, les valeurs moyennes de l'évaporation, déterminées par le Service météorologique à partir des données recueillies entre 1960 et 1980, oscillent entre 2 200 mm (Beau Champ) et 1 400 mm (Union Park) ; la variabilité interannuelle est relativement faible.

4.2.3. Les températures

L'amplitude des variations saisonnières est assez réduite ; les températures moyennes mensuelles se regroupent dans une gamme de température dont les limites seraient voisines de 20° et 25°. Le mois le plus frais est le mois d'août, les plus chauds janvier, février et mars. La moyenne des maxima mensuels est au plus égale à 33° sur la côte Ouest ; la moyenne des minima est proche de 15° sur le plateau Central. Le gradient thermique très peu accusé ne peut donc jouer qu'un rôle différentiel limité dans les processus pédogénétiques.

4.2.4. Les autres composantes

Nous ne possédons que peu de données sur *l'humidité relative* ; les chiffres cités par WONG et al. concernent les deux seules stations de Vacoas et de Pamplousse, où l'hygrométrie est respectivement de 86 % et de 81 % en mars, de 80 % et de 72 % en octobre.

L'ensoleillement mesuré en cinq endroits est toujours relativement important : les valeurs extrêmes enregistrées concernent les stations d'Union Park (Isohyète 3 200 mm/an) et de Pamplousse (1 500 mm/an) ; le nombre d'heures d'ensoleillement y est respectivement égal à 2 000 et 2 850. Il est probable que les valeurs extrêmes réelles soient supérieures à 2 850 (Côte Ouest) et inférieures à 2 000 (secteur à forte nébulosité près de Curepipe Point).

4.3. Les grandes régions climatiques

Il existe toute une série d'*indices climatiques* faisant intervenir la pluviométrie moyenne annuelle et la température moyenne annuelle (De Bryssine, Lang, de Martonne etc...). Plus intéressante est certainement la mise au point de référentiels fondés à la fois sur la pluviométrie, l'évapotranspiration et les capacités de stockage des sols, comme ont pu le faire P. HALAIS et E.J. DAVY (1969) en s'inspirant du système de classification de THORNTHWAITE (1948). C'est ainsi qu'en déterminant un indice d'efficacité hydrique et un indice d'efficacité thermique, ces auteurs ont pu établir qu'étaient représentées à l'île Maurice 4 classes d'humidité (superhumide, humide, subhumide et semi-aride) et deux classes de températures (mésothermique et mégathermique). La combinaison de toutes ces classes, parfois subdivisées en sous-classes a permis de différencier 24 zones climatiques qui ont été délimitées sur la carte agro climatique dressée par ces deux auteurs.

En ne conservant qu'un aperçu schématique du précédent document, il est alors possible de distinguer 3 grandes régions climatiques : une région centrale *perhumide* grossièrement limitée par l'isohyète 2 500 mm, où n'existe aucun déficit hydrique, une région littorale *subhumide* limitée par l'isohyète 1 500 mm où les cultures pérennes ne peuvent prospérer dans des conditions optimales qu'avec des irrigations de complément et une région *humide* intermédiaire.

4.4. L'érosion hydrique

Le facteur de l'érosion le plus actif est sans contexte la pluviosité, à condition d'appréhender ce paramètre tout autant sous l'angle quantitatif (volume global) que qualitatif (intensité). Toutefois les pertes en terre ne dépendent pas uniquement de l'abondance et de l'agressivité des précipitations ; elles sont aussi fonction du relief, de la capacité d'infiltration des sols, du couvert végétal, des modes d'exploitation.

En l'absence de mesures précises effectuées sur parcelles expérimentales ou sur bassins versants, on ne peut tester la *capacité érosive du climat* qu'en se référant là encore à des indices dont l'un des plus utilisés en Afrique est *l'indice de Fournier* $C = \frac{P_2}{P}$ (p représentant la hauteur d'eau reçue pendant le mois le plus arrosé de l'année et P la hauteur annuelle des précipitations). Cet indice calculé pour 9 stations oscille entre 35 et 80 ; les stations de Médine, St Antoine et Beau Champ seraient soumises aux climats les moins érosifs, les stations de Vacoas et Union Park aux climats les plus érosifs. Les *dégradations spécifiques* correspondantes exprimées en tonnes par km² et par an qui donnent une idée de ce que l'on pourrait appeler *l'érosion potentielle*, sont voisines de 3 500 dans les secteurs les plus sensibles (Vacoas, Union Park) et de 1 500 dans les secteurs les moins exposés.

Si l'on s'en tient à ces valeurs calculées, on pourrait penser que les dangers d'érosion sont très grands à l'île Maurice. La réalité est toute différente car les chiffres cités sont très certainement surestimés pour plus des 3/4 de la superficie de l'île où se développe une couverture pédologique très drainante, presque toujours protégée par un couvert végétal assez dense même dans les aires cultivées. Les seuls secteurs sensibles, pour lesquels les formules précédentes seraient

peut-être applicables sans restriction, correspondent aux zones montagneuses à relief accentué de l'Ouest et du Sud Ouest, de l'Est (Montagne Bambou) et du N.E (Montagne de Port Louis).

5- La végétation

La végétation originelle de l'Ile Maurice a été très fortement perturbée depuis l'arrivée des premiers "colons" au 17^e siècle, non seulement par suite de l'exploitation intensive de certaines espèces nobles de la sylvie primitive mais surtout à cause de l'emprise grandissante des aires de culture. Aussi, avant d'évoquer l'existence de quelques groupements végétaux reliques assez caractéristiques, nous est-il apparu logique de fournir un bref aperçu de l'occupation actuelle des sols.

5.1. Utilisation actuelle des sols

Un inventaire effectué à l'aide de photos aériennes relativement récentes (Mission 1965) révèle une nette prédominance des aires cultivées ou plantées, sur les surfaces colonisées par un recru naturel, fortement secondarisé en de nombreux endroits. L'exploitation schématique des données recueillies par nos prédécesseurs (Y. WONG et E. ARLIDGE) permet d'ailleurs, en procédant au regroupement de certains couverts végétaux, de mieux saisir cette disparité (l'importance relative de chacun d'eux est exprimée en % de la superficie totale) :

1ère catégorie		2ème catégorie	
Canne à sucre	52	Savane et taillis	24
Thé et cultures vivrières	4	Taillis "foresté"	4
Forêts plantées	5	Forêts naturelles	1
Total	61	Total	29

La tendance observée ces dernières années visant à accroître la superficie de la première catégorie de couverts au détriment de la seconde, semble actuellement s'atténuer, sans doute à cause de l'effet combiné d'une conjoncture économique moins favorable, rendant plus difficile la vente du sucre et du thé, et peut-être d'une intensification des productions végétales (accroissement des rendements et des cultures intercalaires). Par ailleurs, ce tableau précise le poids de la canne à sucre dans l'économie agricole du pays, puisque les parcelles qui lui sont consacrées couvrent plus de la moitié du terroir mauricien et plus de 90 % des terres cultivées.

5.2. Groupements végétaux caractéristiques

Si l'on se réfère à l'étude de la végétation de Maurice publiée en 1937 par R.E. VAUGHAN et P.O. WIEHE, il semblerait que le couvert végétal de l'île ait comporté, avant la "colonisation", trois grands types d'associations correspondant sensiblement aux trois grandes régions climatiques précédemment définies :

- Forêts humides des régions hautes, au-delà de 3 000 mm de précipitations
- Forêts semi-humide de basse altitude, entre 1000 et 3 000 mm
- Savane, en deça de 1 000 mm.

Des premières, il ne persiste actuellement que quelques lambeaux reliques, principalement dans la partie amont des gorges de Rivière Noire (forêt des Macabés), sur le Mont Cocotte, à l'Ouest et au S.W. de Grand Bassin ; des secondes, ne se sont maintenues jusqu'à nos jours que de rares petits îlots éparpillés sur les flancs escarpés des lignes de relief entre Chamarel et Corps de Garde ; enfin les savanes primitives semblent avoir été entièrement secondarisées.

5.2.1. Forêts humides des régions hautes

A ce type d'associations se rattachent :

- des formations stratifiées, assez denses, ne laissant pénétrer la lumière qu'avec parcimonie ; le microclimat humide en permanence y favorise le développement des épiphytes et des lianes. Dans la forêt des Macabés, prédominent des espèces arborées rattachées pour la plupart à la famille des Sapotacées, dont la strate supérieure culmine à 20-25 mètres du sol ; sur le Mont Cocotte se développe un autre type de forêt moins haute et moins dense bénéficiant d'un meilleur éclaircissement, ce qui a pour conséquence de favoriser la prolifération des fougères et des mousses.

- des formations assimilables à un taillis "foresté," à l'emplacement de secteurs forestés ayant été exploités de façon sélective ; il n'y a plus de grands arbres et le sous-bois est envahi par des espèces exotiques telles que le Goyavier (Région de Pétrin en particulier)

- des formations hygrophiles dans les secteurs à pédoclimat très humide (région Les Marres), où l'on rencontre conjointement des cyperacées, certaines espèces de fougères et des touffes de *Pandanus* sp. reconnaissables par leur système racinaire aérien.

Comme nous l'avons déjà signalé, certains de ces groupements végétaux "primaires" peuvent être envahis par des espèces exotiques dont les plus connues sont sans contexte les goyaviers (*Psidium cattleianum*), le bois de pomme (*Eugenia jambos*) et l'arbre du voyageur (*Ravenala madagascariensis*). Ils peuvent être remplacés par des plantations associant généralement Eucalyptus et Conifères.

5.2.2. Forêt semi-humide de basse altitude

La composition floristique originelle de cette formation, sans doute dominée par le bois d'Olive (*Elaeodendron orientale*) et le bois d'Ebène (*Diospyros tessellaria*) est mal connue, car les rares lambeaux de cette forêt ne se concentrent que dans des endroits très escarpés ou très rocheux à pédoclimat assez particulier.

Dans cette même zone climatique se rencontrent plus fréquemment, dans les secteurs non cultivés :

. Des taillis plus ou moins envahis par les aloes (*Furcraea gigantea*) parfois dominés par divers types de plantations (Eucalyptus-Araucaria)

. Des Mangroves à *Rhizophora*, en bordure immédiate des lagons (Côte Est principalement)

. Des plantations de Filaos (*Casuarina*), mis en place sur les cordons littoraux sableux dans le but de les stabiliser.

5.2.3. Formations secondaires des régions sèches

Elles se répartissent uniquement sur la côte Ouest et sur certains versants "sous le vent" de la Montagne de Port Louis. Deux formations semblent assez caractéristiques :

- La savane arbustive claire, dont le tapis herbacé, jalonné par les arbustes souvent épineux distants de 50 à 100 mètres, est constitué principalement de *Panicum maximum* et d'*Heteropogon contortus*.

- Les fourrés à épineux dans lesquels prédominent les acacias auxquels sont fréquemment associés des aloes, des jujubiers et quelques euphorbiacées.

6 - LE SUBSTRATUM GEOLOGIQUE

6.1 - Généralités

L'étude de la géologie de l'Ile Maurice a déjà donné lieu à la rédaction de plusieurs documents dont les principaux ont été publiés par De CHAZAL et BAISSAC en 1949, SIMPSON en 1951, WALKER et NICOLAYSEN en 1953. Ultérieurement des données complémentaires ont été fournies par PARISH et FEILLAFE en 1965 lors de l'établissement de la première carte des sols, par MAC DOUGALL et CHAMALAUN en 1969 dans le cadre d'une étude géochronologique, par la F.A.O en 1971 qui a poursuivi et intensifié les travaux de prospection électrique et hydrogéologique amorcés par H. SENTENAC en 1962, ainsi que par A.N. BAXTER (1975) qui a plus particulièrement étudié la pétrologie des laves rattachées aux "Older Séries".

Toutes ces études ont permis, d'une part, d'élaborer une première esquisse géologique présentée dans une publication du MSIRI en 1975 (occasional paper n° 29), esquisse sur laquelle il apparaît clairement que les formations non volcaniques ne couvrent que des superficies négligeables, et d'autre part, de mieux comprendre la genèse et la mise en place des diverses séries d'épanchements que l'on peut grossièrement faire correspondre à 4 périodes de forte activité volcanique, séparées l'une de l'autre par des phases érosives plus ou moins importantes (voir tableau).

Tableau N°1

Séquence chronologique des principales formations géologiques.

Période de forte activité volcanique		Divisions géologiques	Séries et formations géologiques		Nature des produits volcaniques (Dominantes)
N°	Durée (MA)				
1	8 6.5	Pliocène	Older volcanic Series	Old lavas	Andésites Basaltes à olivine Pyroclastes Trachytes
2	5.5 5.0				
3	3.5 2.0	fini-pliocène	Younger Volcanic Series	Early lavas	Basaltes à olivine Pyroclastes
4	0.7 0.03 (?)	Pleistocène moyen (0.3) et récent		Late Intermediate lavas (1) (0.7/0.3 MA) Late lavas S.S (0.3/0.03) (2)	Basaltes doléritiques
		(1) Nomenclature originelle	(SIMPSON 1951)		
		(2) " actuelle	(PARISH et FEILLAFE 1965)		

Avant d'aborder l'étude des produits volcaniques caractérisant chacune de ces formations*, il nous est apparu intéressant de nous attarder quelque peu sur la répartition des Centres d'émission, la structure des principaux édifices volcaniques ainsi que sur les rapports de filiation existant entre cratères et coulées.

6.2 -Les centres d'émission

Ils se localisent pour la plupart le long d'une ligne de crête médiane orientée SSW-NNE, parallèlement aux directions structurales dominantes de la partie méridionale du Horst océanique qui supporte la série de hauts fonds géographiquement rattachés au plateau des Mascareignes. Le long de cet axe il a été possible de dénombrer, grâce surtout à l'excellente qualité de la couverture photographique, une trentaine de cratères principaux, les uns étant particulièrement

* Nous passerons sous silence les formations intrusives "Old lavas" qui ne présentent aucun intérêt sur le plan pédologique, qu'il s'agisse des formations basiques (dykes de Basalte à olivine) ou des formations trachytiques, très peu représentées.

bien conservés (Bassin Blanc-Kanaka-Trou aux cerfs-Bar le Duc- Mt Piton-Forbach), les autres plus ou moins égueulés, plus ou moins érodés ou plus ou moins ennoyés sous des coulées récentes.

Dans la partie SW de l'île, six cratères ont été également repérés, quatre d'entre eux s'échelonnant sensiblement selon une direction NS dans le bassin de Chamarel et sur le versant ouest, les deux autres se situant près de Case Noyale et près de Bon Courage.

6.2 1- Les cratères "anciens"

Les appareils volcaniques les plus anciens ("*Old lavas*") tous très érodés n'ont pas laissé suffisamment d'indices pour qu'il soit possible de localiser avec certitude un quelconque centre d'émission.

Dans les formations "*Early lavas*" par contre quatre emplacements présentent des formes de relief compatibles avec l'existence passée de cratères à présent fortement érodés. Le plus imposant se situe en bordure de la route de Chamarel au SE de la cascade : d'un diamètre voisin de 500 m, cet énorme croissant, relique probable d'un cratère polygénique, dominé en son centre par des pointements rocheux ruiniformes est très égueulé vers le Sud ; deux autres, situés à l'est de Chamarel et au Sud de Bassin Blanc, ont également la forme de croissants ouverts vers le Sud, mais ils sont de diamètre plus réduit (200 m) ; le quatrième enfin qui domine Petite Case Noyale est de forme circulaire (diamètre 200 m) et presque totalement comblé. Compte tenu de la distribution des produits volcaniques rattachés à ces formations et de certaines incompatibilités d'ordre topographique ou géologique, il y a également de fortes chances, bien que nous n'ayons pas eu la possibilité d'en fournir la preuve, que d'autres orifices volcaniques se soient mis en place sur la partie sommitale de Bois puant Hill, ainsi qu'à Plaine Champagne, point culminant (740 m) des formations *Early lavas*.

Dans ce paragraphe consacré aux cratères anciens, il nous paraît également opportun de signaler l'existence d'un cratère à 500 m au SW de la Nicolière, probablement mis en place lors de la période "*Early lavas*". Les arguments sur lesquels se fondent nos présomptions sont au nombre de trois ; le premier est d'ordre géomorphologique : sous une pluviométrie actuelle proche de 2 000 mm nous ne trouvons pas dans les formations plus récentes de paysages aussi profondément déséqué ; le second est lié à la nature du substratum géologique : une nette convergence morphologique et chimique apparaît lorsque l'on compare les échantillons de ce substratum à ceux qui proviennent de basalte typiquement EL ; le troisième enfin est d'ordre pédologique : les sols développés sur ces formations renferment des formes d'accumulation indurées que l'on ne rencontre pas dans les sols voisins ; en outre, leur degré d'évolution très poussé ($SiO_2/Al_2O_3 < 0.2$) implique l'existence passée de conditions ferrallitisantes que ne semblent pas avoir connues les coulées de lave du Pleistocène situées dans le même secteur climatique.

6.2 2 - Les cratères "récents"

a) Cratères "Intermediate lavas"

Ils ont été regroupés en fonction de leur état de conservation apparent sans chercher à accorder à cette subdivision une signification chronologique trop stricte.

Parmi les cratères facilement repérables sur le terrain et sur photos aériennes s'échelonnent du Sud vers le Nord : (les nombres en chiffres arabes renvoient à la carte jointe).

<u>Cratères non ou peu "éguelés"</u>		<u>cratères "éguelés"</u>	
Les Marres	(5)	1 km Sud Bassin Blanc	(3)
Bois chéri	(6)	Plaine Raoul	(8)
Grand Bassin	(7)	La Brasserie	(13)
Mont Perruche	(9)	Butte Chaumont	(18)
Mme Bouchet	(12)	Verdun Hill	(20)
Sud Piton du Milieu	(19)	Mont Williams	(23)
		Butte aux papayes	(25)

Nous citerons à part Alma Hill (21) cratère complexe qui a sans doute connu deux périodes d'activités à plus de 100 000 ans d'intervalle.

Les autres cratères plus difficilement détectables sont soit moins bien conservés, soit plus ou moins ennoyés sous des coulées ou des colluvium plus récents :

<u>Cratères dégradés ou peu apparents</u>	<u>Cratères partiellement visibles</u>	<u>Cratères ennoyés non visibles mais dont l'existence est probable</u>
1 km NNW Bon Courage (2)	2 km W Jurançon (1)	SW Piton Savanne (4)
Sud Mare Vacoas (10)	SE Curepipe (15)	1 km E Bar le Duc(22)
NE Mare Vacoas (11)		1 km W Beau Séjour(24)
Curepipe Sud (14)		
Tamarin Estate (16)		
Malherbe (17)		
Mont Viret (26)		

Il existe également de petits cratères satellites dont le plus spectaculaire, parce que parfaitement circulaire (diamètre 50 m), se situe 1 km à l'Ouest de Bois chéri.

b) Cratères "Late lavas"

Le meilleur état de conservation de ces orifices volcaniques permet de mieux caractériser leurs formes et leurs structures et ainsi de mieux connaître le type d'activité dont ils ont été le siège.

Les appareils volcaniques correspondant à cette période sont des *volcans boucliers* qui se rapprochent davantage, de par leur taille et la déclivité de leurs flancs, de leurs homologues islandais que des énormes dômes hawaïens, dont les cratères atteignent des dimensions considérables (diamètres de plusieurs kms). Comme tous les volcans de ce type, ils ont été édifiés par des coulées de laves basiques, très fluides, riches en magnésium en fer et en calcium, qui ont ruisselées par débordement de la cheminée dans toutes les directions, engendrant des glacis cônes dont les pentes dépassent rarement 10 %. La grande fluidité du magma a permis aux gaz de s'échapper sans trop de difficultés et par voie de conséquences a considérablement réduit les manifestations explosives, dont les produits ne persistent qu'en de rares endroits sous forme de cônelets scoriacés de petite dimension. Quant aux cratères proprement dit, ils ont été modelés, rarement par exhaussement progressif de leurs lèvres lié à l'accumulation périphérique d'ejecta pyroclastiques, plus fréquemment par effondrement ("pit crater" aux parois abruptes).

En se référant aux données et à la terminologie consignées dans l'ouvrage de RITTMAN, il est possible de classer les volcans les plus récents de Maurice de la façon schématique suivante :

- Volcans centraux :

Ils présentent des "pit crater" bien conservés aux lèvres peu échancrées, parfois flanqués de cônelets scoriacés. Certains semblent être des *volcans monogéniques*, c'est-à-dire engendrés indépendamment lors d'une seule période éruptive : c'est le cas de Kanaka (II), Trou aux cerfs (IV) et peut-être de Bar-le-Duc (VI) et de Bassin Blanc (I). D'autres ont connu des phases effusives ultérieures lors desquelles les laves n'auraient pas été éjectées par la cheminée centrale mais par le biais d'orifices adventifs ou de fissures latérales ; ces appareils, que l'on peut assimiler à des *volcans polygéniques à éruptions latérales*, seraient ceux de la plaine du Nord, Forbach (IX) et Mont Piton (VIII), avec certaines restrictions pour ce dernier. En effet, les épanchements "latéraux" se sont en fait manifestés sur le trajet d'un tunnel de laves, dont il est possible de suivre le tracé grâce à une succession d'effondrements linéaires, à une distance assez considérable du cratère central ; le plus important de ces épanchements s'est produit au "Mount", qui n'est donc pas un cratère proprement dit mais une simple protubérance relique. D'autres enfin, plus complexes, plutôt de type *polygénique à cratères emboîtés* présentent plusieurs cheminées d'alimentation qui ont fonctionné successivement. C'est le cas de Curepipe Point (III), Alma Hill (V), l'Escalier (VII).

- Voicans linéaires ou fissuraux :

Il s'agit en réalité de centres d'émission éphémères à structure très peu apparente, dont l'existence ne peut être pressentie qu'à la suite d'une analyse détaillée de la topographie et des relations de filiation qui s'instaurent normalement entre cratères et coulées. A notre avis, 3 ou 4 secteurs auraient été le siège d'épanchements fissuraux : la portion septentrionale de la "plaine du Nord" (région de Mont-Choisy au NW et de Goodlands au NE), Queen Victoria à l'Est, les secteurs situés au SE et à l'Ouest de Quartier Militaire.

- Cas particulier de la "Plaine des Roches" :

Les coulées de laves de la "plaine des Roches" proviennent probablement d'une fissure dont il ne subsiste que des "bourrelets cicatriciels" orientée NS à mi-distance de la route de Brisée Verdière et de la dépression Mare d'Australia. Toutefois, il n'est pas impossible que, comme dans le cas de Mont Piton évoqué précédemment, une sorte de "cordon ombilical" ait relié ces bourrelets au cratère complexe de l'Escalier, comme semble l'attester une succession de dépressions étirées correspondant aux maillons effondrés d'un ancien tunnel de lave dont les dimensions imposantes sont bien visibles au niveau de "Pont Bon Dieu".

6.3 -Les produits volcaniques - Origine et morphologie

Si la simple observation de la forme des édifices volcaniques les plus récents fournit parfois de précieux renseignements sur leur type d'activité (effusif ou explosif) et donc sur la nature de leurs ejecta (laves ou pyroclastes), cette même démarche n'autorise pas de déductions aussi catégoriques dès lors que les centres d'émission ont subi d'assez fortes dégradations sous l'influence combinée des phénomènes d'érosion et des processus d'altération. Par contre, l'analyse détaillée de leur position dans le paysage permet de préciser les rapports de filiation entre orifices volcaniques et coulées partout où ces liaisons n'apparaissent pas de façon évidente.

6.3 1 - Les matériaux pyroclastiques

Sous ce vocable sont regroupés des matériaux à facies variés qui se répartissent sur les coulées IL et LL en quelques endroits bien circonscrits alors que dans les formations OL et EL, où ils sont beaucoup mieux représentés, ils n'affleurent sur des superficies considérables que dans le SW de l'île. Certains de ces matériaux conservent un aspect cendreuse et offrent une consistance meuble ou semi-rigide (*tuŕ volcanique-cinérite*), d'autres sont assimilables à de véritables *scories*, d'autres enfin fortement consolidés présentent des assemblages très hétérométriques qualifiés d'"*agglomérates*", par les auteurs anglo-saxons. Tous ces matériaux se sont probablement déposés lors des phases finales des éruptions de laves au cours desquelles le refroidissement des cheminées de cratère provoque des baisses de fluidité du magma et augmente parallèlement les risques d'explosion.

a) Cendres et tufs volcaniques

Engendrées par l'accumulation d'ejecta particuliers, de taille réduite, ces formations se caractérisent par une texture fine, une assez grande porosité et une perméabilité limitée, si l'on se réfère aux manifestations spectaculaires de l'érosion hydrique en certains endroits dénudés (Badlands). Elles sont fréquemment parcourues de bancs de basalte de faible épaisseur interstratifiés au sein des dépôts meubles successifs. En de rares endroits les cendres se cimentent en piégeant quelques débris de basalte (cinérite rouge près de Chamarel)

Les couleurs sont très variables puisqu'elles s'échelonnent du bleu violet au rouge en passant par le blanc, le brun et même le brun verdâtre, les couleurs les mieux représentées se confinant dans la gamme des "brun chocolat" avec souvent un léger reflet violacé.

b) Les scories

Des petits cônes de scories adventifs se sont mis en place à proximité immédiate des cratères principaux de certains appareils volcaniques récents. Nous en avons rencontrés près de Bassin Blanc, près de Grand Bassin, près de Trou aux Cerfs, près de Mont Piton. D'autres auteurs signalent leur existence près de Kanaka.

Ces cônes sont constitués par l'accumulation de lambeaux de laves de forme irrégulière, très poreux, à peine soudés très résistants à l'érosion car extrêmement perméables.

c) Les "agglomérates"

Rencontrés de façon sporadique dans les formations anciennes, ils se présentent sous forme de blocs plus ou moins arrondis d'allure bréchique (tuf-brèche ou brèche volcanique) renfermant des éléments basaltiques de taille variable ennoyés dans une matrice cendreuse très cimentée et de couleur vive (rouge ou bleutée) quand elle est peu altérée, légèrement friable et grisâtre dans le cas contraire.

6.3 2 - Les coulées de laves

Les roches basaltiques les plus anciennes ("Old lavas") présentent, selon SIMPSON, des facies extrêmement variables puisqu'il est possible de rencontrer tous les stades intermédiaires entre la roche à texture très fine homogène (roche aphanitique ou aphyrique) et la roche hétérogène à deux temps de cristallisation (roche porphyrique). Pour notre part nous retiendrons que les premières, de couleur foncée, très compactes qui semblent dominer, se désagrègent fréquemment en blocs décimétrique de forme parallélépipédique, alors que les secondes connaissent une mode d'altération beaucoup plus chimique que physique (altération dans la masse).

Les roches basaltiques "Early lavas" de leur côté, sont généralement compactes ou faiblement vésiculées, de couleur gris foncé, à texture fine. Elles se présentent en surface sous forme de gros blocs

arrondis ou sub-angulaires.

Les roches volcaniques les plus récentes beaucoup moins "dégradées" que les précédentes laissent encore transparaître la structure originelle classique des coulées de laves fluides, constituées de 2 niveaux superposés, le supérieur très vésiculé, l'inférieur compact ou légèrement fissuré perpendiculairement à la surface *. Cette orientation des fissures de retrait ainsi que la forme des vésicules, rarement aplatie, seraient l'indice d'une séparation lente des phases gazeuses et fluides, donc d'un refroidissement progressif de la lave, processus qui réduit tout espoir de rencontrer dans ces roches d'importantes quantités de minéraux non cristallisés.

Nous n'insisterons pas sur les formes de solidification des laves (aa-pahoehoe) car elles dépendent de très nombreux facteurs tant intrinsèques (nature-teneur en gaz-épaisseur de la pellicule solidifiée) qu'extrinsèques (vitesse de refroidissement-vitesse de progression-ruptures de pente) et dans certaines conditions peuvent même coexister. Il est plus simple de parler de laves en dalles lisses (blocs métriques > 1 m de forme aplatie) dominant dans les épanchements les plus récents et de laves scoriacées (blocs décimétriques < 1 m de forme irrégulière), étant bien entendu que toutes les formes intermédiaires peuvent exister.

Macroscopiquement, ces roches ont une couleur d'ensemble grise, plus claire que celle des roches précédentes et sont presque toujours persillées de microlithes blanchâtres pouvant atteindre dans certains cas 1/2 cm de longueur (structure doléritique). Les blocs très poreux et très fissurés, fréquents dans les formations "Late lavas", sont plus rares voire inexistantes dans les secteurs où affleurent les "Intermediate lavas". L'étude des processus d'altération dans le chapitre suivant nous permettra d'expliquer ces variations de facies.

6.3 3 - Rapports de filiation coulées/centres d'émission

Les hypothèses avancées pour tenter de mieux cerner ces relations, dans tous les cas où elles n'étaient pas évidentes, ont été confortées par la confrontation permanente d'indices de tous ordres, pouvant être géomorphologiques, hypsométriques, hydrographiques, géologiques, pédologiques, voire même géophysiques (résistivités électriques). Le résultat de toutes ces investigations a été consigné graphiquement sur la carte n° 2 qui tente de mieux faire ressortir le cheminement des divers épanchements et justifie a priori le découpage ultérieur de certains paysages homogène en apparence en plusieurs unités cartographiques. Il est toutefois nécessaire de le commenter

* La prise en considération de cette structure primaire qui se répète fréquemment dans le sens vertical est essentielle à la compréhension des processus d'altération et de différenciation des principaux types de matériaux originels, tels qu'ils seront décrits au Chapitre suivant.

brèvement car il ne concorde pas en tous points avec les cartes utilisées jusqu'alors, qui, tout en n'étant pas qualifiées de "géologiques", sont censées refléter les disparités superficielles du substratum.

Les secteurs les plus complexes où des divergences d'interprétation semblent assez manifestes, sont, du Nord au Sud :

- La partie septentrionale de la Plaine du Nord, où se seraient produits au moins 3 éruptions fissurales (de part et d'autre de "Forbach" et à l'Est de Trou aux Biches).

- Le secteur étalé sur les formations "Intermediate lavas" limité au Sud par une droite allant de Port-Louis à Nicolière où coexistent des coulées très certainement d'âges différents (par ordre d'ancienneté décroissante : coulées "calebasses", Mont Williams Est, Long Mountain, Mont Williams West).

- La région Saint Pierre-Moka où des coulées issues de Alma Hill recouvrent des formations plus anciennes profondément altérées (le contact est bien visible près de Réduit).

- La région de Curepipe où la mise en évidence de cratères dont l'existence était jusqu'alors supposée ou inconnue permet : d'une part d'attribuer aux coulées situées entre la rivière Terre Rouge et la Route Rose-Hill-Curepipe un âge plus avancé que celles qui les jouxtent à l'Ouest de cette dernière limite ; d'autre part, de penser que les matériaux IL étalés au Sud de Grande Rivière SE ont la même origine que ceux qui affleurent au N de Montagne Bambou et à l'W et au Sud de Riche-en-Eau.

- La région de Pétrin où les coulées issues de "Grand Bassin" doivent être distinguées de celles plus anciennes issues des "Marres" et de "Plaine Raoul" et a fortiori des coulées "Early lavas" cantonnées à l'Ouest de Rivière des Aigrettes.

6.4 - Nature des matériaux volcaniques

Les auteurs qui se sont penchés sur ce sujet ont principalement axé leurs travaux sur les formations les plus anciennes (Old lavas), certainement plus intéressantes à étudier d'un strict point de vue géologique que les formations fini-tertiaires et quaternaires beaucoup plus homogènes. Par contre, sur le plan pédologique, ces dernières coulées qui couvrent plus des 4/5 de l'île et servent de support à la quasi totalité des parcelles de culture, doivent retenir notre attention par le fait même qu'elles ont su, beaucoup mieux que les Old lavas toujours très érodés, conserver et exprimer les empreintes des contraintes de tous ordres qui ont orienté leurs modes d'altération de différenciation et en fin de compte d'utilisation. Aussi avons-nous été conduits à ne rapporter que les conclusions essentielles des études existantes et à développer de façon plus détaillée les résultats de nos propres observations et analyses relatives à tous les supports culturels assez mal définis sur le plan géologique.

6.4 1 - Les Pyroclastites

Les résultats présentés dans ce paragraphe concernent 5 échantillons de couleurs différentes provenant des "Terres de couleurs" de Chamarel, qui semblent être assez représentatives de toutes les formations pyroclastiques cendreuses anciennes affleurant dans le SW de l'île.

- *Examen aux rayons X* (cf graphique N° 1).

L'analyse des courbes de diffraction aux rayons X, rassemblées sur le graphique N° 1. nous montrent que tous les échantillons renferment :

• une assez forte proportion de Phyllosilicates 1/1 qui seraient plus probablement de la Métahalloysite (pics à 7.24-4.37-3.58) que de la Kaolinite (pic à 3.86 très discret)

• divers oxydes et hydroxydes de fer : goéthite (pics à 4.16-2.43) Magnétite ou titanomagnétite (pics à 2.96-2.52)

• de faibles quantités de gibbsite (pic à 4.86)

• de l'Ilménite (pic à 2.74)

et que certains seulement sont pourvus d'Hématite (pics à 3.69)

- *Analyse chimique* (cf tableau N°2).

Les résultats obtenus par attaque triacide, méthode utilisée pour mettre éventuellement en évidence l'existence de quartz ou de minéraux primaires très résistants à l'altération, sont sensiblement identiques à ceux que nous aurait fourni une analyse totale par fusion alcaline, du fait de l'absence de résidus. Cette constatation a rendu possible le traitement des résultats par le calcul pour obtenir des compositions minéralogiques dites "normatives" a priori assez proches des compositions réelles. Compte tenu de la nature du contenu minéralogique, révélé par les diagrammes X, le programme PL G07 pour Hewlett-Packard 67 (PARROT-1979) a été appliqué et a donné les résultats consignés dans le tableau 2.

Ces résultats confirment et quantifient ceux du paragraphe précédent en faisant mieux ressortir certaines disparités entre échantillons, portant en particulier sur les pourcentages respectifs d'Hématite, de gibbsite et de Titanomagnétite.

- *Observations microscopiques*

Elles ont mis en évidence plusieurs types de transformations qu'il a été possible de corréler non seulement avec les données minéralogiques mais aussi avec les caractéristiques chromatiques. L'échantillon "gris bleuté" conserve beaucoup plus que les autres les caractères d'un "matériau originel" : squelette constitué de nombreux cristaux anguleux de Titanomagnétite et/ou d'Ilménite, plasma homogène peu

-TABLEAU 2-

Analyses chimiques et compositions minéralogiques
 "normatives" des matériaux pyroclastiques
 (en %)

N° Ech.	TC1	TC2	TC3	TC4
Couleurs	Bleu	Brun	Brun verdâtre	Rouge
Perte au feu	11.8	12.1	13.4	12.4
Résidu triacide	0.1	0.0	0.1	0.0
SiO ₂	29.4	29.7	31.0	31.8
Al ₂ O ₃	28.0	26.8	29.0	29.0
Fe ₂ O ₃	22.0	21.8	18.6	21.0
FeO	1.8	2.5	2.2	0.4
TiO ₂	5.5	6.0	4.6	4.0
MnO ₂	0.3	0.2	0.1	0.1
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	1.8	1.9	1.8	1.9
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Titanomag.	3	3	2	3
Ilménite	4	5	4	1
Hématite	9	1	0	5
Goethite	14	23	21	18
Gibbsite	5	7	4	3
Phyllites :	63	64	67	68

coloré, porosité vésiculaire importante ; l'Hématite decelé aux rayons X semblent être piégée et donc masquée par la magnétite. Les échantillons "brun chocolat" et "brun verdâtre" semblent avoir subi une argilisation par altération in situ (= altéro-plasmation) : les grains du squelette de même type que précédemment sont moins nombreux et plus petits ; le plasma est coloré en jaune probablement par la Goéthite ; des lithoreliques sont visibles par endroit ; la porosité vésiculaire importante dans l'échantillon brun, devient beaucoup plus faible et de type fissural dans l'échantillon verdâtre, dont la couleur traduit un état d'hydratation plus marqué. La couleur rouge continue ou discontinue (échantillon blanc strié de rouge) est liée à la présence d'oxyde de fer de type hématite concentré sous la forme de petits "nodules" dans le plasma ou de "papules zonées" dans certaines cavités ; les grains noirs du squelette sont très petits et arrondis ; ils voisinent avec quelques fantômes de minéraux primaires entièrement pseudomorphosés. La couleur blanche de l'échantillon strié correspond à une forte concentration à structure fluidale, de microlithes de feldspaths entièrement argilisés.

Tous ces examens et analyses, complétés par des tests d'extraction des éléments majeurs par voie acide et des prétraitements d'échantillons soumis aux rayons X, laissent à penser que les formations cendreuse du SW ont subi une certaine évolution pédologique mais que celle-ci s'est trouvée fréquemment freinée probablement à cause de la conjugaison de deux séries de facteurs, les uns extrinsèques (pentes assez fortes favorisant le ruissellement et l'érosion), les autres intrinsèques (faible stabilité structurale, porosité "ouverte" peu développée, réduisant l'infiltration, la circulation des solutions et donc la migration de matières). Par ailleurs, cette étude apporte la preuve que ces formations ne renferment pas d'alumino-silicates amorphes, contrairement à ce que supposaient certains de nos prédécesseurs.

6.4 2 - Les roches volcaniques

a) rattachées aux "Older Séries" (old lavas)

Ces formations géologiques ont été particulièrement bien étudiées non seulement par WALKER et NICOLAYSEN (1953) mais aussi par A.N. BAXTER (1975) qui a procédé au dépouillement et à l'interprétation de plus de 150 résultats d'analyse. C'est surtout la partie géochimique de cette étude qui retiendra notre attention car la prise en considération de la composition chimique, qui exerce une influence primordiale sur la pédogénèse, est préférable, pour comparer les roches volcaniques entre elles, à celle du contenu minéralogique, qui dépend non seulement de la nature du magma mais aussi de sa vitesse de refroidissement (BIROT-1978).

Pour les laves de Maurice, A.N. BAXTER a pu, en étudiant les variations des éléments majeurs ainsi que la nature des phénocristaux par rapport au pourcentage de MgO, mettre en évidence une valeur-seuil (5 à 6 % MgO) qui permet de départager les roches volcaniques en 2 groupes : celles qui renferment moins de 5 à 6 % MgO et qui correspondent aux laves "acides" (trachytes) et "intermédiaires"

(hawaïtes, mugearites, "feldsparphyric basalt") et celles qui renferment plus de 5 à 6 % MgO et qui correspondent aux laves "basiques" (basalte-basalte à olivine-Ankaramite-Océanite). Nous ne nous attarderons pas sur les roches du 1er groupe qui ne présentent à Maurice qu'un intérêt très limité sur le plan pédologique. Quant aux roches du 2ème groupe dont la structure peut-être soit aphanitique (aphyric, microphyric) soit porphyrique (mégaphyric) elles ont été classées par BAXTER en fonction du pourcentage de phénocristaux, essentiellement constitués d'olivine (Ol), de clinopyroxène (Cpx) et exceptionnellement de plagioclases (toujours < 3 % en volume).

Classification simplifiée des "Old lavas" basiques de Maurice :

- Roches présentant moins de 5 % de phénocristaux... Basalte ss
- Roches présentant plus de 5 % de phénocristaux:
 - 5 < Ol + Cpx < 15 % Basalte à olivine
 - Ol + Cpx > 15 % Si Ol > Cpx Ankaramite
 - Si Ol < Cpx Océanite

Sur le graph. 3, nous avons rassemblé un certain nombre de résultats d'analyses de roches représentatives des "Old lavas" basiques dont les plus répandues sont les *basaltes aphanitiques microlitiques* (Fine-grained Basalt), comme l'ont déjà remarqué WALKER et NICOLAYSEN. Ces résultats ont permis d'une part d'établir des compositions dites "normatives" et d'autre part de préciser dans le diagramme de HARKER* (Alcalis/SiO₂) la position relative des points représentatifs par rapport à certaines limites des différentes séries magmatiques définies pour l'ensemble de la planète.

Les compositions normatives font ressortir l'absence de déficit en Silice (pas de feldspathoïde virtuel) sans pour cela qu'il y ait sursaturation (pas de quartz, pas ou très peu d'Hypersthène), la nette prédominance des clinopyroxènes, riches en calcium, sur les orthopyroxènes, qui en sont dépourvus, la pauvreté native en orthoclase potassique et le caractère calco-sodique des plagioclases qui représentent la moitié environ du contenu minéralogique. Il est à noter par ailleurs une certaine constance dans les teneurs en ces divers minéraux ainsi que dans celles de l'Ilménite et de la magnétite (Il + mt compris entre 10 et 15 %) ; par contre, les teneurs en olivine sont très variables puisqu'elles peuvent osciller entre 5 et 30 %. Tous ces résultats, abstraction faite peut-être des teneurs en feldspathoïdes, semblent donc conforter l'appartenance des laves basiques anciennes de Maurice à la *série magmatique alcaline*.

Le report des points représentatifs dans le diagramme de HARKER, tout en confirmant la conclusion précédente, précise encore le classement de ces laves qui correspondent au terme basique, dépourvu de feldspathoïde de la série moyennement alcaline : *les basaltes alcalins*. Les valeurs du rapport Na₂O/K₂O toujours supérieur à 1 les rattachent à la *séquence sodique*, telle que l'ont définie IRVINE et BARAGAR (1971).

* cf. graphique 5.

Des informations complémentaires fournies par les examens microscopiques, nous retiendrons simplement que certains clinopyroxènes se présentent sous la forme de Titanaugite et qu'il n'a pas été possible de déceler de verres volcaniques non altérés (Walker et al.)

b) R.V rattachées aux "Younger series"

b1/ Early lavas

Les roches volcaniques correspondant aux Early lavas sont pour la plupart "aphanitiques" (grain non discernable à l'oeil nu). Walker et al. distinguent 2 types dominants, le premier type étant le plus répandu :

Des basaltes à olivine "microphyric" : les "phénocristaux" d'olivine et de pyroxènes ne dépassent pas 0.5 mm

Des basaltes à olivine "doléritic", à texture d'ensemble plus grossière où coexistent à côté des nombreux microlites de feldspaths quelques phénocristaux d'olivine et de pyroxène (titanaugite).

Les résultats d'analyse chimique portant sur 7 échantillons dont la représentativité est soit d'ordre pétrographique (226 et Sa sont représentatifs des deux types de roches précédemment définis), soit d'ordre géographique (187; Bassin de Chamarel, 7/21 : Bois Puant Hill, 12/1 : Baie Jacotet- 5/32 : Calebasse) ont été reportés sur un graphique identique à celui utilisé pour les "Old lavas" pour des raisons de commodité de lecture et de comparaison. Il apparaît ainsi que les "Early lavas" se distinguent de leurs homologues texturaux plus anciens par des teneurs plus faibles en SiO_2 , en CaO , en K_2O et des rapports CaO/MgO et K_2O/Na_2O inférieurs. Cela tient probablement comme semblent l'indiquer les compositions normatives, à un moindre pourcentage de feldspaths et corrélativement à une plus forte densité de ferromagnésiens (titanaugite et olivine souvent partiellement altérée en iddingsite).

Sur le diagramme de HARKER, les points représentatifs décalés vers les faibles valeurs en SiO_2 ($< 45\%$) restent quand même confinés dans les limites des *Basaltes alcalins*.

b2/ Intermediate et Late lavas

La majorité de ces roches volcaniques se distinguent des précédentes principalement par leur structure de type *doléritique*, caractérisée par l'existence d'un réseau blanchâtre de cristaux de plagioclases, dont la taille peut éventuellement servir de critère de différenciation entre deux facies texturaux, l'un fin à très fin, l'autre moyen à grossier (longueur des cristallites feldspathiques > 0.5 mm)

L'examen du graph.4 rend compte de la bonne homogénéité géochimique de ces roches dont les échantillons, de morphologies assez différentes, ont été prélevés sur une dizaine de coulées. Seul

l'échantillon 12/9 provenant d'une coulée peu importante issue du cratère Bassin Blanc et à un moindre degré l'échantillon 9/8 collecté près de Riche-en-eau font exception à une tendance générale vers une prédominance des alunimo-silicates calco-sodiques se traduisant analytiquement par des teneurs en Al_2O_3 , des rapports Na_2O/K_2O plus élevés que dans les formations précédentes et des rapports CaO/MgO presque toujours supérieurs à l'unité.

Les points représentatifs sur le diagramme de HARKER s'intègrent pour la plupart entre les deux regroupements correspondant aux "Old lavas" et "Early lavas" tout en restant dans le domaine géochimique des *basaltes alcalins*.

Au terme de ce chapitre consacré à la nature des coulées de laves basiques de l'île Maurice, il est intéressant de rappeler qu'elles se rattachent en totalité, quel que soit leur âge, au *terme basique de la série magmatique moyennement alcaline, les basaltes alcalins* dont les caractéristiques principales peuvent se résumer de la façon suivante :

. sur le plan chimique, teneur en SiO_2 comprise entre 44 et 47 % sans déficit ni sursaturation en cet élément, teneur en CaO assez constante et voisine de 10 %, pauvreté native en K_2O (≤ 1 %), variation assez sensible du taux de MgO (5 à 18 %), existence d'un cortège d'éléments de transition assez conséquent.

. sur le plan minéralogique, prédominance par ordre d'importance décroissante des plagioclases calco-alcalins (labradorite) des clinopyroxènes (titanaugite) et de l'olivine, omniprésence de titanomagnétite et d'Ilménite.

Il est enfin à noter que les disparités entre coulées d'âge différent peuvent être également mise en évidence en tenant compte simultanément des teneurs en SiO_2 et des fluctuations du rapport moléculaire SiO_2/Al_2O_3 (cf graphique N°6) :

$SiO_2/Al_2O_3 < 5$: prédominance toute relative des liaisons SiO_2 -alumine et donc des plagioclases (roches mesocrates).

$SiO_2/Al_2O_3 > 5$: Ferromagnésiens relativement plus nombreux (roches mélancrates); les basaltes "Old lavas" se différenciant des "Early lavas" par leurs teneurs en Silice (respectivement $>$ ou \leq à 45 %).

En guise de conclusion à cette étude géologique, il paraît important de souligner, qu'en dehors des formations pyroclastiques qui ne couvrent que des superficies limitées et localisées dans le SW de l'île, il existe une nette convergence géochimique de la quasi totalité des coulées de laves qui servent de support aux aires de culture. La différenciation et les caractéristiques des sols dérivant de l'altération de ces roches volcaniques seront donc principalement influencées par les conditions climatiques et plus précisément par le volume des eaux météoriques qui transiteront dans le substrat. En d'autres termes,

les possibilités de transfert de matières et donc d'altération des roches et d'évolution des sols dépendront, en première analyse, de la pluviométrie et de la porosité des roches (plus précisément de leur état de fissuration) qui est plus ou moins directement liée dans le cas particulier de l'Ile Maurice, à l'âge des formations géologiques. Comme il existe un gradient pluviométrique concentrique et une disparité géochronologique grossièrement radiale (exception faite des formations les plus anciennes) il semblerait assez logique de voir apparaître dans le paysage une répartition en damier des grandes unités pédologiques. Nous tenterons de tester dans les chapitres suivants la validité d'une telle hypothèse de départ.

IIème PARTIE : L'ALTERATION DES ROCHES-LES GRANDS PROCESSUS
D'EVOLUTION

II.1 - Aspects morphologiques de l'altération-Mise en place des matériaux originels

Afin de lever toute ambiguïté dans l'interprétation de certains termes, il nous paraît tout d'abord utile de préciser ce que nous entendons par *matériau originel "primaire"* et *matériau originel "secondaire"*. Le premier terme correspond, dans notre esprit, à un produit de transformation de la roche, non affecté par les processus de pédoplasmation et dont les diverses composantes minérales n'ont subi aucun déplacement notable (structure de la roche conservée). Le matériau originel "secondaire" résulte par contre d'une remise en place après transport ou brassage, d'éléments qui ont déjà connu, en partie ou en totalité, une certaine évolution pédologique.

Ceci étant posé, il apparaît que les matériaux originels primaires, dont l'importance est en partie réglée par l'équilibre dynamique qui s'instaure entre les vitesses relatives de l'altération, de l'érosion et de la pédoplasmation, sont assez rarement décelables à l'Ile Maurice et ceci pour deux raisons essentielles : la dureté des roches d'une part, le très bon drainage global d'autre part. En règle générale en effet, dans les zones les plus sèches l'érosion l'emportera sur les deux autres processus lorsque la roche est affleurante ; lorsqu'elle est enfouie, la durée d'humectation n'est pas toujours suffisante pour permettre le développement de cortex d'altération conséquents. Dans les zones humides par contre l'altération, importante certes, est rapidement relayée par tout un cortège de processus pédologiques tels que la structuration, la rubefaction ou le concrétionnement.

Il est toutefois évident que cette approche théorique et très synthétique ne peut rendre compte de la diversité des situations rencontrées à Maurice ; le facteur "Temps", qui est ici l'un des facteurs pédogénétiques essentiels, doit être également pris en considération pour expliquer certaines disparités liées justement à *l'effet cumulé* sur des périodes plus ou moins longues de phénomènes passés et actuels.

Dans ce qui suit, nous essaierons donc pour mieux ancrer toute tentative d'explication de la distribution des sols de Maurice,

- tout d'abord de reconstituer schématiquement les principales phases morphologiques de l'altération de coulées basaltiques, en faisant varier le facteur "durée" dans un *contexte climatique constant* mais suffisamment agressif,

- ensuite, de rendre compte de l'existence de sols déphasés par rapport au climat actuel en évoquant les *fluctuations eustatiques et paléoclimatiques*,

- enfin de présenter certains types de *remaniements naturels et artificiels* responsables de la genèse de matériaux originels "secondaires" plus ou moins complexes.

1.1 - Expression morphologique des divers stades d'altération des coulées de laves les plus récentes

Une telle reconstitution est possible sur les formations "Late et Intermediate lavas" car les coulées de basalte doléritique correspondantes se sont succédées dans le temps de façon assez régulière depuis 700 000 ans environ. Les divers stades de l'altération ont été illustrés sur la figure ci-jointe, à partir d'une roche-mère initiale que nous supposerons, pour de simples raisons didactiques, être constituée de 2 coulées superposées, chaque coulée comportant, comme nous l'avons fréquemment observé, un niveau supérieur poreux et un niveau inférieur compact plus ou moins fissuré perpendiculairement à la surface.

Avant de commenter les différents schémas (*), il est utile de rappeler que l'altération d'un basalte se réalise à partir de microfissures et se traduit généralement dans un premier temps par un éclaircissement de la roche (blanchiment des feldspaths, dont la couleur originellement ambrée prend un aspect laiteux) et dans un second temps par l'apparition d'un cortex d'altération meuble et poreux dont la couleur jaunâtre est sans doute liée à une oxydation discrète des éléments ferrugineux libérés. Il est à noter toutefois que dans de nombreux cas ces manifestations du processus d'altération sont à peine décelables par suite de l'évacuation rapide des produits meubles formés.

Sur le schéma 1a, les sigles l1 et l2 correspondent à deux coulées de laves successives, les lettres p et c aux niveaux poreux et compact (stade initial).

Sur le schéma 1b, correspondant au 1er stade de l'évolution morphologique, apparaît une série de fissures se développant essentiellement dans le niveau poreux superficiel l_{2p}, le plus altérable car le plus exposé aux actions météoriques et biologiques (rhizosphère), selon deux directions principales, verticales bien sûr mais aussi horizontales, peut-être à cause d'un léger étirement des vésicules parallèlement au sens de la coulée.

Les processus de dissolution qui sont à l'origine de cette dislocation d'ordre physique ne laissent pratiquement aucune trace visible à la surface de la roche. Les blocs de forme anguleuse, aux arêtes vives restent bien jointoyés et les produits de l'altération peu importants s'accumulent à la base de certaines fissures.

(*) en regard des schémas illustrant les divers stades d'évolution des coulées, nous avons donné un aperçu des profils culturaux correspondants, tels qu'ils apparaissent dans la majorité des parcelles soumises à l'action brutale des griffes de sous-solage couramment utilisées. La morphologie de ces profils culturaux sera commentée dans le paragraphe consacré à l'influence qu'exercent les interventions anthropiques sur la différenciation des sols.

De tels "facies d'altération" se rencontrent dans la "plaine des roches" (unité cartographique C2 ainsi que sur les coulées "Late lavas" les plus récentes (unités K 4-5-3 et 9).

Sur le schéma 1c, la fissuration prend de l'ampleur dans le niveau l_{2p} où ne persistent que des cailloux et blocs poreux décimétriques, plus ou moins émoussés, à cortex d'altération peu perceptible. L'altération progresse en profondeur par les rares fissures qui entaillent le niveau compact l_{2c} en individualisant des blocs métriques subangulaires encore assez bien jointoyés, pour atteindre le niveau l_{1p} qui commence à se fissurer.

Les produits de l'altération se mélangent aux éléments grossiers poreux du niveau l_{2p} dans des proportions variables et colmatent les fissures larges de 2 cm au plus du niveau compact l_{2c}.

Ce facies est fréquemment observable dans les entailles de certaines coulées "Late lavas" (unités K 1-2-3-6-7).

Schéma 1d : à ce stade d'évolution, les effets résultants suivants sont fréquemment enregistrés :

Dans le niveau l_{2p} la taille moyenne des éléments grossiers poreux diminue (< 10 cm), la proportion terre/cailloux augmente corrélativement.

Dans le niveau l_{2c}, les espaces séparant les blocs subangulaires compacts s'élargissent (5 cm en moyenne) ; certains de ces blocs laissent apparaître à leur périphérie des amorces d'écaillés concentriques et de cortex d'altération.

Dans le niveau l_{1p} où la fissuration est de nouveau facilitée par la forte porosité de la roche, s'individualisent progressivement les blocs poreux de forme arrondie plus petits et plus nombreux qu'en l_{2c}. Des cortex d'altération centimétriques plus ou moins réguliers se développent par endroit.

Le niveau sous-jacent l_{1c} est encore constitué de blocs assez bien jointoyés. Ce facies est l'apanage des formations d'âge intermédiaire entre les "Late lavas" et les "Intermediate lavas" (unités cartographiques I)

Schéma 1e : à ce stade tous les blocs et cailloux poreux non altérés ont disparu. Les processus pédologiques ont envahi presque tout le solum, laissant persister simplement : dans le niveau l_{2p} de rares débris de basalte poreux altérés, dans le niveau l_{2c} quelques blocs souvent sphéroïdaux et garnis d'une enveloppe d'altération (écaillés ou cortex), dans le niveau l_{1p} un certain nombre de plages friables où la structure de la roche est encore apparente (altérites), dans le niveau l_{1c} d'assez nombreux blocs compacts subangulaires non ou peu altérés.

Ce facies correspond sensiblement aux formations "Intermédiaire lavas" localisées dans les secteurs qui reçoivent actuellement moins de 3 000 mm de précipitations par an. Dans les districts plus

humides les processus pédologiques et en particulier ceux qui régissent toute la dynamique du fer, interfèrent très fortement sur la morphologie des profils, tant et si bien que le schéma 1e ne peut plus rendre compte de toutes les variantes existantes.

1.2 - Principales différenciations observées dans les formations anciennes

Dans ces formations datant de plus de 2 millions d'années, il est difficile de parler de faciès ou de profils d'altération et conséquemment il est vain de vouloir rechercher, comme dans le cas précédent, les diverses étapes morphologiques d'un seul et même processus. Seule ne peut être observée en effet que la résultante des actions cumulées du triptique érosion/altération/pédogénèse, lui-même sous la dépendance directe des fluctuations eustatiques et paléoclimatiques. Ces fluctuations ne sont malheureusement pas parfaitement connues ; néanmoins, en se référant à des études de stationnements marins menées à Maurice et à Madagascar, il est possible d'en dresser un aperçu synthétique, aperçu qui nous permettra par la suite de mieux comprendre la plupart des "déphasages" pédologiques observés.

1.2 1 -Chronologie des périodes climatiques fini-tertiaires et quaternaires

Dans l'hypothèse où les variations climatiques ont joué dans le même sens à Maurice et à Madagascar, ce qui est à priori très plausible compte tenu de la situation latitudinale de ces deux îles, la fin de la période néogène, durant laquelle se sont mises en place les formations "Early lavas" aurait connu un climat très humide favorisant une profonde altération des roches et une pédogénèse "ferrallitisante" intense (*phase biostaxique* de H. ERHART). A cet épisode humide aurait succédé un "displuvial" caractérisé par un climat plus sec et surtout plus contrasté favorisant les actions érosives et les processus de concrétionnement (*phase rhexistaxique* de H. ERHART). Compte tenu des informations disponibles et souvent contradictoires, il n'est pas possible de situer avec exactitude ces deux périodes successives ; l'étude comparative des matériaux et des sols développés sur certaines formations "Early lavas" et sur les coulées "Intermediate lavas" les plus anciennes permet simplement d'affirmer qu'elles n'empiètent pas sur le Pleistocène moyen.

Pour la période plus récente, les seules données intéressantes dont nous disposons proviennent de l'étude sur les stationnements marins à Maurice publiée par L. MONTAGGIONI, étude qui ne couvre malheureusement que les événements des 300 000 dernières années. Si l'on admet comme bon nombre d'auteurs, qu'il existe des correspondances entre transgression et phase humide, l'île Maurice aurait connu trois "pluviaux" à la fin du Pleistocène moyen ("Karimbolien" de Madagascar), durant le Pleistocène récent et durant l'Holocène, séparés par deux "Displuviaux" (post-Karimbolien et pré-flandrien) lors desquels le niveau marin aurait atteint ou dépassé des côtes inférieures à - 100 m par rapport au zéro actuel.

Les observations effectuées lors du levé pédologique permettent à la fois de compléter et de conforter ces dernières données. Nous ne ferons part à titre d'exemple que de deux situations assez significatives :

L'existence dans les coulées "Intermediate lavas" sous des pluviosités actuelles proches de 1 000 mm de fronts d'altération de près de 10 m (région de Port-Louis) atteste de l'agressivité beaucoup plus marquée des climats qui ont sévi lors du Pleistocène moyen ; par ailleurs, la persistance de très nombreux affleurements sur les coulées récentes (100 à 200 000 ans) même dans des districts actuellement très arrosés peut effectivement s'expliquer par l'apparition lors du Pleistocène récent d'une période, regroupant les deux displuviaux signalés par L. MONTAGGIONI, globalement moins ferrallitisante que la précédente.

1.2 2 -Conséquences pédogéomorphologiques sur l'évolution des formations anciennes

a) Roches pyroclastiques. Ces formations meubles et cendreuse dans leur grande majorité sont très érodibles et de ce fait présentent fréquemment à faible profondeur des facies d'altération très voisins de la roche-mère. Nous ne reviendrons pas sur l'analyse de ces facies traitée dans un précédent chapitre.

Le type de *modèle* associé à ces formations est assez spécifique et facilement repérable sur photographies aériennes en particulier : lorsque les dépôts de pyroclastes ne sont pas trop contaminés par des passées basaltiques ils présentent, sur les flancs de montagne où ils se répartissent, des profils longitudinaux concaves et des profils transversaux fortement échancrés.

b) Basaltes "Old lavas". Se confondant actuellement avec tous les points hauts du paysage mauricien, ces basaltes anciens ont été considérablement érodés depuis leur surrection il y a plus de 6 millions d'années, comme en témoigne l'allure escarpée des principales lignes de relief.

Dans les massifs les moins arrosés ($P < 1\ 500$ mm) du NW et du SW l'érosion l'a toujours emporté sur l'altération probablement jusqu'à une époque relativement récente si l'on se réfère aux volumes réduits des matériaux meubles accumulés en piedmont (faible épaisseur et faible extension). Il est d'ailleurs de fait que sur les flancs des lignes de reliefs résiduels, les nombreux éléments grossiers de forme généralement parallélépipédique, finement fissurés, ne laissent entrevoir, en guise d'enveloppe d'altération, qu'une mince patine discontinue verdâtre ou mordorée ; Les produits meubles de l'altération peu abondants et peu évolués se concentrent pour une partie dans de rares poches ou fissures, l'autre partie étant évacuée. Sur les glacis d'accumulation la charge en éléments grossiers diminue progressivement de l'amont vers l'aval ; certains d'entre eux présentent des arêtes émoussées résultant non pas seulement d'une usure mécanique mais plus fréquemment d'une altération de type pelliculaire, particulièrement active lorsque la matrice environnante est riche en argiles gonflantes et les fluctuations

pédoclimatiques très contrastées.

Dans les régions plus humides (massif SE en particulier) les processus d'altération physico-chimique compensent dans une certaine mesure les processus d'ablation et engendrent des quantités assez conséquentes de matériaux meubles qui restent souvent piégés dans les anfractuosités du substratum. La genèse de ces matériaux se réalise grossièrement selon deux schémas, chacun d'eux s'appliquant semble-t-il à un type de roche-mère bien déterminé. Les roches à texture homogène et à grain très fin (Basalte "aphyric" ou "microphyric") s'altèrent essentiellement par formation d'un cortex superficiel qui n'est bien apparent que dans les secteurs où le pédoclimat le permet (durée d'imbibition suffisante). Les roches hétérométriques riches en phénocristaux d'olivine (Basalte "porphyric") serait plutôt le siège d'altération dans la masse, la différence de nature et d'altérabilité des deux composantes texturales favorisant sans doute la dislocation des blocs et accroissant par la même les "surfaces d'attaque". Nous avons pu également observer que dans certains secteurs recevant entre 1 500 et 2 500 mm/an, la nette prédominance en un même endroit de l'un ou de l'autre type de roche-mère se traduisait par une assez nette disparité de couleur et de composition des matériaux originels "secondaires" correspondants; les basaltes "aphyric" donnant naissance à des matériaux rubefiés peu caillouteux, les basaltes "porphyric" à des matériaux brunâtres riches en éléments grossiers. C'est sans doute là le résultat d'une certaine modulation d'une même évolution, accélérée dans le premier cas par une plus grande vitesse de circulation des solutions du sol à la surface de la roche, freinée au contraire dans le second cas par le réseau de drainage très anastomosé qui se développe dans la masse des blocs basaltiques.

L'évolution des basaltes "Old lavas" se poursuit dans un *cadre géomorphologique* caractérisé par l'association de formes de relief assez spécifiques : flancs de lignes de reliefs résiduels pentus plus ou moins ravinés relayés vers l'aval par des glacis d'accumulation formant dans certains cas de véritables plaines de piedmont. La concavité des profils longitudinaux est toujours nette dans les secteurs les plus secs ; Ailleurs le tracé hyperbolique des pentes peut être interrompu par l'apparition de reliefs collinaires, liés peut-être à un autre type de roche basaltique ou à un pédoclimat localement plus humide favorisant les processus physico-chimiques de l'altération.

c) Basaltes "Early lavas". Si les fluctuations eustatiques et la configuration du relief n'a pas permis aux matériaux d'altération "Old lavas" d'évoluer "in situ" durant plusieurs centaines de millénaires il semble par contre que les formations "Early lavas", bien que fortement érodées elles aussi, aient conservé des lambeaux de manteau d'altération suffisamment épais pour perpétuer jusqu'à nos jours la résultante des actions pédogénétiques cumulées probablement depuis la fin du Néogène ; Cette dernière présomption se fonde sur l'observation de formes d'altération et de concrétionnement, dont le développement et la densité sont incompatibles avec les climats qui se sont succédés depuis la fin du Villafranchien.

De ce fait, les matériaux "Early lavas" peuvent présenter conjointement des propriétés assez disparates du fait des différences de vitesse de progression du décapage superficiel et du front d'altération. En d'autres termes, il semble exister sur ces formations, des sols "*climaciques*", c'est-à-dire des sols en équilibre avec les données climatiques actuelles ou récentes, et des sols "*déphasés*" reflétant également au travers de leurs propriétés l'influence d'actions climatiques plus anciennes. Les sols climatiques se développant essentiellement sur les pentes les plus érodibles et les sols déphasés principalement sur les interfluves, leur répartition respective sera d'autant plus hétérogène que le modelé sera plus raviné.

Il existe des formes de relief qui semblent être assez spécifiques de ces formations ; ce sont les formes mamelonnées en demi-orange du Bassin de Chamarel. Ailleurs le modelé n'a pour trait commun que d'être assez profondément incisé.

1.3 - Remaniements et mise en place des matériaux originels "secondaires"

Ces problèmes ont déjà été implicitement évoqués dans les paragraphes précédents consacrés à l'évolution morphologique des formations anciennes, puisque cette évolution est en grande partie conditionnée par l'importance respective des composantes du diptique Erosion/sédimentation. Aussi ne parlerons nous ici que des remaniements plus discrets, d'origine naturelle, qui ont affecté les matériaux meubles issus de l'altération des *coulées récentes* et des bouleversements souvent spectaculaires, d'origine anthropique, qui ont profondément modifié l'aspect originel de la couverture pédologique.

1.3 1 - Remaniements d'origine naturelle-Erosion différentielle

Avant que ne s'épanchent les coulées "Late lavas", certains glacis-cônes "Intermediate lavas", déjà profondément altérés, ont été partiellement décapés, parfois profondément incisés (les incisions les plus imposantes se situent au Nord de F.U.E.L) et les éléments érodés ont été ou totalement évacués ou piégés pour former des terrasses fluviatiles ou des glacis d'accumulation. De ces dépôts sédimentaires, il ne persiste actuellement en affleurement que de rares lambeaux-reliques rescapés d'un ennoisement ultérieur sous des coulées "Late lavas". Il existe par contre des colluvium beaucoup plus importants et de même origine qui se situent non pas *sous* mais *sur* les coulées "Late lavas" pourtant plus récentes.

Pour expliquer cette disposition apparemment paradoxale et plus généralement pour mieux comprendre la position relative, dans certaines zones de contact, des coulées "Late lavas" rocheuses et des coulées "Intermediate lavas" profondément altérées, nous avons, à partir d'observations effectuées principalement dans la région de Pamplémousse, tenté de reconstituer l'évolution du modelé au cours de la période qui a suivi les derniers épanchements. Cette période ayant connu deux phases régressives au cours desquelles le niveau de base a considérablement baissé, il n'est pas utopique de penser que l'érosion ait pu jouer de façon différentielle au détriment des formations à la

fois les plus riches en éléments fins et les moins perméables et que progressivement les coulées "Late lavas" se soient retrouvées en position haute dans les zones de contact (voir figure 3). Cette érosion s'accompagnant d'une sédimentation assez conséquente partout où la pente motrice s'avérait insuffisante, il est également possible de rendre un simple processus d'érosion en nappe responsable de l'enneigement de coulées "Late lavas" sous de faibles épaisseurs de matériaux "Intermediate lavas" (voir en particulier les profils 30 et 32 au NW de Pamplousse) pour lever le paradoxe précédemment évoqué.

1.3 2- Remaniements d'origine anthropique-Les profils culturaux

Nous n'envisagerons ici que les remaniements d'ordre mécanique ou physique qui ont pu influencer sur la différenciation morphologique actuelle des profils.

Si la première et la plus ancienne de ces interventions s'est concrétisée par un *défrichement du couvert végétal*, il est assez difficile d'en mesurer les conséquences au plan morphologique mais il est probable que, par suite de modifications du régime hydrique et du profil organique, les sols ont été davantage sensibilisés aux processus érosifs. Toutefois depuis que dans la plupart des parcelles de culture ont été introduites des méthodes d'exploitation plus conservatrices ("mulch"- "minimum tillage"-plantation parallèlement aux courbes de niveaux) les risques de décapage superficiel ont été en grande partie annihilés.

Il est par contre d'autres méthodes de mise en valeur qui ont marqué et marquent encore de leurs empreintes les sols cultivés ; il s'agit du sablage, qui s'est progressivement substitué à l'épandage de basalte broyé, de l'épierrage superficiel et surtout du "labour" profond.

Nous n'insisterons pas sur les conséquences minimes que peut avoir le *sablage* sur le profil textural, cet apport de sables coquilliers calcaire étant avant tout destiné à corriger l'acidité des horizons superficiels des sols situés dans les districts les plus humides.

Plus efficace est déjà *l'épierrage superficiel* pratiqué sur tous les sols pierreux soumis à un mode d'exploitation intensif et tout particulièrement sur tous ceux qui servent de support aux cultures fortement mécanisées. Poussées jusqu'à leur terme, comme au voisinage de F.U.E.L, ces opérations peuvent fausser les diagnostics portés par les pédologues de terrain, habitués à différencier certains types de sol à partir d'une analyse minutieuse de l'état de surface et principalement de la pierrosité.

Le labour profond est sans conteste l'opération la plus spectaculaire mais aussi la plus perturbatrice. Elle s'effectue dans toutes les parcelles intensivement cultivées lors de l'arrachage périodique des plants de cannes (tous les 7 ou 8 ans) à l'aide de Bulldozer muni de griffes de sous-solage pénétrant le sol sur 50 à 70 cm. Dans tous les secteurs où le substratum rocheux est subaffleurant elle permet d'extirper certains blocs isolés ou de fractionner la partie supérieure du substrat, ce qui a pour effet d'accroître le volume utile de sols assez fréquemment peu profonds.

Ces interventions brutales engendrent l'apparition dans les profils d'une sorte de semelle de labour dont la profondeur variable est fonction de l'état de pierrosité initial (voir figure 2). Généralement située vers 50 cm, elle sépare deux séries d'horizons, une série supérieure perturbée, les horizons Ap, une série inférieure non perturbée, les horizons (B) ou (B)C, séries qui se distinguent l'une de l'autre non seulement par leur spectre de pierrosité mais aussi par leur organisation structurale et parfois même la couleur de leur terre fine.

Il est à noter toutefois que ces perturbations ne parviennent pas à estomper totalement les filiations sol/substrat et qu'il est toujours possible à partir de certaines composantes spécifiques des profils (type de pierrosité en particulier) de retrouver les correspondances génétiques : ces correspondances établies uniquement pour les coulées quaternaires, ont été schématisées sur la figure 2. Les caractères propres aux divers types de profils culturaux qui apparaissent sur cette figure peuvent être explicités de la façon suivante :

- sur les coulées "*Late lavas*" les plus récentes (1b)
 - . en surface, taux de pierrosité $> 80 \%$
dalles, blocs et cailloux angulaires poreux
 - . profil peu épais (< 40 cm) blocs bien jointoyés à arêtes vives. Pourcentage de terre fine réduit.
- sur les autres coulées *Late lavas* (1c)
 - . en surface et dans les horizons Ap : taux de pierrosité 40 à 80 %, nette dominance d'éléments grossiers poreux de taille < 5 cm provenant du démantèlement des blocs poreux les moins résistants.
 - . dans l'horizon (B) débris de roches anguleuses de taille variable $\rightarrow 40$ cm.
 - . profondeur de 40 à 80 cm en moyenne limitée par des blocs poreux ou compacts bien jointoyés.

La couleur brune de la terre fine des horizons (B) se cantonne généralement dans la gamme 7.5 YR du code Munsell.

- sur les coulées "*Intermediate lavas*" jeunes (1d)
 - . en surface et dans les horizons Ap : taux de pierrosité généralement $< 40 \%$, mélange d'éléments grossiers poreux et compacts non altérés. Graviers et cailloux peu nombreux plus rares que dans les cas précédents.
 - . dans les horizons (B), présence de blocs émoussés ou arrondis de basalte poreux avec écailles ou cortex d'altération plus ou moins développés, dans une matrice argilifiée de couleur brune (7.5 YR) dans les secteurs recevant plus de 1 500 mm de pluies, brun rouge (5 YR) ailleurs.
 - . profondeur variable car les blocs compacts aux arêtes émoussées apparaissant vers 1 m ne sont jamais étroitement jointoyés.

- sur les coulées "Intermediate lavas" s.s (1e)

- . en surface et dans les horizons Ap : taux de pierrosité généralement < 10 %, pas de débris non altérés de roches poreuses ni d'éléments grossiers < 5 cm. Quelques éclats de roche compacte.
- . dans l'horizon (B), rares débris de roches entièrement altérées ennoyés dans une matrice de couleur brun-rouge (5 YR) ou rouge-brun (2.5 YR) dans les secteurs les plus secs (< 1 200 mm). Quelques boules de basalte compact avec écailles d'altération dans les secteurs les plus secs, cortex d'altération centimétriques ailleurs.

II. 4 CONCLUSION : Les "déphasages morphologiques".

Cette notion de "déphasage morphologique" est bien sûr toute relative puisqu'elle ne peut trouver sa justification que par rapport aux contraintes climatiques actuelles ; néanmoins, elle permet de mieux expliquer certaines anomalies apparentes qui ne peuvent être en totalité reliées à des différences de nature du substratum géologique.

Le déphasage le plus visible est celui que l'on observe dans les secteurs les plus secs de la Plaine du Nord et de la côte W, où coexistent sur un même substratum constitué de basalte doléritique, des formations rubefiées profondes et de grandes plages de sols rocailleux. Comme nous l'avons déjà signalé précédemment, cette disparité ne semble être due qu'à un *dessèchement du climat* depuis la fin du Pleistocène moyen.

Un facteur causal climatique suffit également à expliquer les distortions observées dans l'évolution comparée des coulées basaltiques "Early lavas" et "Intermediate lavas" situées au voisinage de l'isohyète 2 000 mm puisque actuellement il est possible de rencontrer dans ces dernières formations des formes d'accumulation similaires mais sous des pluviométries supérieures à 3 500 mm.

Par contre, le freinage de l'évolution morphologique de certaines formations issues de l'altération des roches-mères les plus anciennes (Old lavas) doit être recherché en grande partie dans la configuration particulière de leur modelé, probablement engendré par des mouvements eustatiques de grande envergure qui ont sévi il y a plus de 2 millions d'années, plutôt que dans la nature de leur substratum, somme toute assez proche de celle des coulées quaternaires voisines. Les abaissements concomittents du niveau marin ont en effet contribué à inciser et éroder les massifs actuellement émergés, puisqu'ils correspondaient alors aux parties hautes les plus vulnérables des anciens volcans boucliers. Sur ces reliefs résiduels très pentus, on comprend alors que des dépôts assez conséquents de matériaux meubles n'aient pu se constituer que lorsque les périodes de stabilisation du niveau marin au voisinage du zéro actuel étaient suffisamment longues et les divers matériaux d'apport suffisamment protégées des phases érosives ultérieures. Il est donc probable que de telles conditions n'ont été que partiellement ou localement réunies, car des déphasages très nets apparaissent par endroit et tout particulièrement dans les

deux massifs compartimentés du NW et de l'Ouest où les possibilités de transfert d'éléments en solution, dont dépend en grande partie la vitesse d'évolution, sont contrecarrées, soit par un pédoclimat relativement sec sur pente déclive, soit par un drainage très déficient dans les parties basses. Il apparaît ainsi qu'aux roches-mères les plus anciennes sont fréquemment associés les matériaux originels les plus récents.

Dans le chapitre suivant, nous essaierons de voir si ces déphasages morphologiques ont, dans tous les cas, des prolongements sur le plan géochimique.

II.2 - Aspect géochimique de l'altération-La pédogenèse

Les conditions climatiques passées et actuelles de l'île Maurice ont été et sont encore propices à la mise en oeuvre de processus d'altération de type hydrolytique correspondant à ce qu'il est convenu d'appeler la "Ferrallitisation", car ils aboutissent, après avoir favorisé la dislocation des structures cristallines et l'élimination d'une grande partie des bases et de la silice, à la formation de minéraux secondaires spécifiques : L'hydrolyse des éléments blancs de la roche (plagioclases calco-sodiques pour la plupart) donne en effet naissance à des hydroxydes d'alumine, quand le drainage est particulièrement vigoureux (*allitisation*), à des phyllites à 2 couches, quand la percolation est ralentie (*monosiallitisation*), ces deux filières pouvant coexister ; L'hydrolyse des éléments noirs, (minéraux ferromagnésiens : olivine et augite en particulier) conduit principalement à une exsudation du fer, qui s'accumule sous forme d'oxydes ou d'hydroxydes (*ferruginisation*). La formation de phyllites à 3 couches (*bisiallitisation*) peut aussi correspondre à une phase transitoire de la ferrallitisation, mais il est évident que cette "bisiallitisation" ne s'intègre plus dans la ligne directrice du processus ferrallitique, dès lors qu'elle acquiert, par le biais de facteurs stationnels favorables, un imposant droit de cité dans les profils et les paysages.

L'essentiel des développements consignés dans les pages suivantes sera axé, tout d'abord sur les principales transformations d'ordre géochimique et minéralogique qui affectent certaines roches basaltiques au cours de l'altération "ferrallitique", ensuite sur les modalités d'évolution des matériaux formés, en fonction du degré d'agressivité des principaux facteurs de pédogenèse, enfin sur les caractéristiques essentielles des formes de convergence vers un "pôle bisiallitique", qui transparaissent dans certains matériaux.

2.1 - Altération "ferrallitique" d'une roche-mère basaltique

2.1 1 -Le passage roche → matériau originel "primaire"

Il n'est pas dans nos intentions de décrire les diverses étapes de l'altération d'un système aussi complexe qu'une roche basaltique, mais plus simplement de dresser à partir de deux exemples concrets un bilan géochimique succinct et un schéma minéralogique des premières transformations qu'une telle roche peut subir.

Les deux échantillons de roches enrobées d'un cortex d'altération qui ont été soumis à l'analyse ont été prélevés au SW et au centre de l'île à l'emplacement des profils 134 et 237. Les données de l'environnement sont schématiquement les suivantes :

	<u>Pluviométrie</u>	<u>Modelé</u>	<u>Drainage</u>
134	1 800 mm	Valonné	Très bon (pente 6 %)
237	3 800 mm	Plan	moyen (engorgement épisodique)

Les basaltes doléritiques concernés sont à rattacher aux formations "Intermediate lavas". La composition chimique des parties saines des échantillons (voir tableau) reflète bien leur appartenance aux basaltes mésocrates tels que nous les avons définis sur le graphique 6; toutefois leurs teneurs en SiO₂ et leurs rapports moléculaires SiO₂/Al₂O₃ les situent aux extrémités opposées de l'intervalle de variation de ces deux caractéristiques. Par ailleurs les rapports d'oxydation du fer Fe₂O₃/Fe₂O₃+FeO inférieurs à 0,20 confirme qu'il s'agit bien d'échantillons prélevés dans une roche saine.

Tableau N° 3

Composition chimique des roches saines

Ech.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	total
134	43.0	17.5	13.9	8.6	9.4	2.3	0.41	0.17	0.16	2.01	0.28	1.2	98.9
237	45.6	15.3	13.7	7.4	10.1	3.0	0.58	0.26	0.20	2.50	0.13	-	98.7

	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ mol.	FeO	Fe ₂ O ₃	$\frac{Fe_2O_3}{FeO+Fe_2O_3}$
134	4.15	10.0	2.8	0.20
237	5.0	10.6	1.9	0.14

a) Bilan géochimique :

La méthode que nous avons retenue pour tenter d'appréhender le devenir des divers éléments lors de la transformation roche saine → cortex d'altération, est fondée sur un raisonnement maintes fois utilisé par les géologues et les pédologues, qui consiste à rechercher une grandeur suffisamment stable pendant l'altération, capable de servir de référence pour pouvoir déduire de l'examen comparé des compositions chimiques de la roche saine et des parties altérées l'importance relative des pertes en tel ou tel élément. Sans chercher à discuter, comme l'ont déjà fait d'autres auteurs (F. LELONG, 1969), des avantages et des inconvénients des diverses grandeurs de référence, nous avons adopté les méthodes "à titane constant" et "à alumine constant", tout en sachant que la stabilité de ces deux "invariants" n'est que toute relative, comme l'a d'ailleurs parfaitement démontré Y. TARDY (1969).

Sur ces bases, le calcul du "pourcentage de lessivage" s'effectue à partir de la formule suivante :
$$\frac{(p_s - p_a \times K) \times 100}{P_s}$$

p_s et p_a représentant les pourcentages en poids de l'élément considéré contenu respectivement dans la roche saine et dans le cortex d'altération, K correspondant au rapport des teneurs de l'"invariant" dans la roche saine et la partie altérée. Il est utile de préciser que les échantillons de cortex analysés ont été prélevés, pour tenter de mieux saisir les toutes premières étapes de l'altération, à la limite roche/cortex, dans la zone de blanchiment des feldspaths (237 a) et à la base du cortex proprement dit (134 a). Dans le tableau 4 ont été rassemblés les résultats d'analyse chimique et dans le tableau 5 le pourcentage de lessivage des divers éléments. L'élément de référence retenu est le titane pour l'échantillon 134 et l'alumine pour l'échantillon 237.

Tableau 4

Composition chimique des cortex d'altération

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	TiO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Total
134a	26.2	25.4	20.5	4.5	4.5	1.2	0.32	0.16	0.15	3.06	1.3	11.0	98.5
237a	40.6	17.8	15.3	6.3	8.4	2.4	0.51	0.24	0.20	2.73	1.1	3.2	98.9

	SiO ₂ /Al ₂ O ₃ mol.	FeO	Fe ₂ O ₃	$\frac{Fe_2O_3}{FeO+Fe_2O_3}$
134a	1.7	8.7	10.8	0.52
237a	3.8	8.1	6.3	0.41

Tableau 5

Pourcentage de lessivage des divers éléments

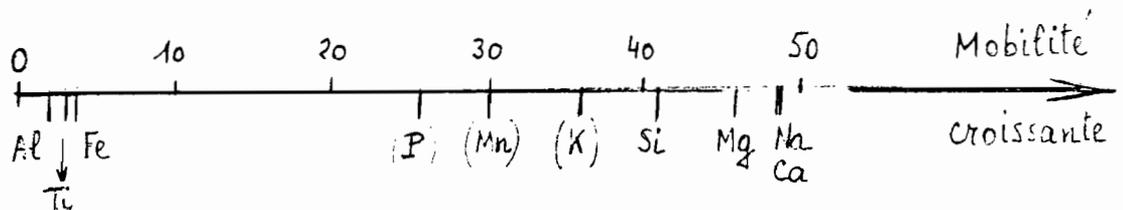
	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Ti	Valeur du coefficient K
134	60	4	3	66	69	67	49	41	37	0	$K_{Ti} = 0.6568$
237	23	0	4	27	28	30	24	19	15	6	$K_{Al} = 0.8595$

L'examen de ces résultats appelle un certain nombre de remarques :

- Dans la zone de blanchiment des Feldspaths la mobilisation des éléments est déjà très sensible.

- L'ordre de mobilité des éléments qui se dégage du tableau 5, est conforme à celui qui a déjà été exposé par de nombreux auteurs ; il est à noter simplement la très bonne convergence des données recueillies, ainsi peut-être que la grande mobilité du Mg sensiblement

comparable à celle du Ca et du Na. Le calcul de la moyenne arithmétique des coefficients de lessivage permet d'établir l'échelle théorique suivante :



Si le classement est valable pour les éléments bien représentés, il reste très approximatif pour ceux dont les teneurs n'excèdent pas 0,6 % (K - Mn - P).

Le fer, très peu mobile, se transforme en passant de l'état réduit à l'état oxydé dans d'assez forte proportion, les rapports Fe_2O_3/FeO variant du simple au quadruple de la roche saine à la roche altérée.

b) Evolution minéralogique

Nous avons soumis aux rayons X, en plus des précédents échantillons, deux autres prélèvements provenant de la partie la plus extérieure du cortex (237 b et 134 b).

La superposition des diagrammes obtenus apporte tout d'abord quelques précisions sur la nature et l'importance relative des principaux minéraux secondaires formés lors des premiers stades de l'altération. Dans la zone de blanchiment des feldspaths (237 a) les pics de certains plagioclases apparaissent tronqués mais aucun minéral secondaire n'est perceptible hormis la gibbsite qui se manifeste de façon très discrète (petit pic à 4.85). Dans la frange intérieure du cortex par contre (134 a) la gibbsite est déjà très présente (pics nets à 4.85-4.37 et 2.40). Dans les parties les plus externes des deux cortex (237 b et 134 b) la gibbsite est très envahissante ; le fer est surtout présent sous une forme non ou peu cristalline (pics de la goéthite à peine perceptibles) ; aucun minéral phylliteux n'apparaît.

On assiste donc lors de ces premiers stades de l'altération à une *gibbsitisation généralisée* des roches basaltiques, tout aussi marquée d'ailleurs sous 1.800 mm de précipitations annuelles (éch.134) que sous 3.800 mm (éch. 237).

2.1 2 -Compositions chimique et minéralogique de quelques altérites

Nous utilisons à dessein le terme général *d'altérite* pour le différencier de celui de matériau originel "primaire", tels que nous l'avons précédemment défini. Les matériaux dont il sera question dans ce paragraphe se distinguent en effet de ces derniers par le fait qu'ils ne montrent aucun lien évident de filiation directe avec les roches-mère saines voisines ou sous jacentes et qu'ils laissent

transparaître dans leur morphologie une emprise plus ou moins marquée de processus typiquement pédologiques (structuration-rubefaction). Ils représenteraient en quelque sorte un deuxième stade de l'altération, plus avancé que le précédent, comme en témoignent les quelques résultats d'analyses effectuées sur des échantillons prélevés au sein de 3 Profils dont les caractéristiques morphologiques et les données de l'environnement peuvent être ainsi schématisées :

Profils	Subst-	Pluvio	Ech.	Etat de conver- sation de la struct. roch.	Facies d'altération	Couleur
65	Basal- te ss	2.200	65.2	moyenne	Niveau épais (> 5 m)	gris violacé clair
38	Basal- te	1.200	38.3	moyenne	bloc arrondi entièrement	rouge avec taches jaunes
197	doléri- tique	2.000	197.4	bonne	altéré	beige persillé de points blancs

a) Résultats obtenus dans une altérite de basalte s.s
(Tableau 6)

Comparée à la composition chimique d'une roche saine "moyenne" de même type (Basalte aphyrique "Old lavas"), celle de l'altérite laisse apparaître un début de lessivage en silice (38 % contre 46 %), entraînant une accumulation relative discrète de Fer et d'Alumine. La libération de l'alumine n'est pas perceptible (SiO_2/Al_2O_3 voisin de 2,4-Pas de gibbsite sur les diagrammes X). Le fer par contre est en partie parfaitement bien cristallisé sous forme d'Hématite (pics caractéristiques à 2.52-2.71 et 3.70) et de magnétite (pic 2.97). Les minéraux primaires, ferro-magnésiens et plagioclases semblent avoir totalement disparus. Quant aux minéraux secondaires argileux, ils ne laissent sur les diagrammes aucune empreinte vraiment caractéristique. Tout au plus peut-on déceler dans la fraction fine une série de pics s'échelonnant entre 7 et 10 Å faisant songer à l'existence d'un mélange d'argiles Halloysite/métahalloysite, résultat assez proche de ceux que GENSE a obtenus à la Réunion dans des altérites de Basalte de même type où domine, sous des climats analogues, l'halloysite.

b) Résultats obtenus dans deux altérites de basalte doléritique

Les deux échantillons retenus ont été prélevés d'une part dans une altérite à structure rocheuse encore bien apparente (197.4), d'autre part dans un facies d'altération argilifié et faiblement structuré (38.3) restant toutefois "morphologiquement" distinct de la matrice environnante assimilable à un véritable horizon (B). Compte tenu de la position particulière de ces altérites, bien individualisés au sein d'horizons pédologiques, il nous est apparu intéressant de comparer ces deux entités, correspondant respectivement aux tous derniers stades

de l'altération et à une phase de "maturation" de l'évolution pédologique.

Des résultats relatifs aux échantillons 83.2 et 83.3 qui ne révèlent aucune disparité ni sur le plan minéralogique ni sur le plan chimique, nous tirerons simplement la conclusion que dans certains cas les disparités morphologiques entre sol et altérite ne s'accompagnent pas toujours de disparités géochimiques ou minéralogiques.

Par contre, la comparaison des échantillons 197.3 et 197.4 fait apparaître un enrichissement relatif non négligeable en SiO_2 de l'horizon (B) ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ plus élevé). L'allure des diagrammes X, sur lesquels figurent conjointement oxydes de fer (magnétite), hydroxydes de fer (goethite), hydroxydes d'alumine (gibbsite) ainsi que phyllites 1 : 1 (métahalloysite) confirme ce processus d'"agradation" : écrasement des pics de la gibbsite qui n'est que très partiellement compensé par un développement à peine plus marqué de ceux de la métahalloysite. Ce processus ne semble d'ailleurs pas exceptionnel puisque dans les profils développés au voisinage des cortex d'altération 134 et 237, dans lesquels la gibbsite est le seul minéral secondaire représenté, les horizons (B) renferment toujours des quantités non négligeables de métahalloysite.

Tableau 6

Composition chimique de quelques altérites et de la matrice environnante

1) Altérites

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	MnO_2	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P.F^*
	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
65.2	38.3	27.5	17.3	3.5	0.39	2.36	0.12	1.58	0.04	0.13	10.7
38.3	34.0	24.5	23.9	2.8	0.04	2.35	0.15	0.41	0.02	0.20	13.8
197.4	9.0	34.0	32.5	3.5	0.04	0.45	0.12	0.27	0.02	0.32	20.1

2) Matrice

38.2	34.4	27.3	22.2	2.6	0.02	2.13	0.17	0.38	0.02	0.18	14.4
197.3	14.3	28.0	35.3	4.7	0.08	0.87	0.11	0.19	0.03	0.12	16.6

* Perte au feu.

2.1 3 - Conclusion

A travers ces quelques exemples, nous avons simplement cherché à mettre l'accent, d'une part, sur les deux principales étapes intermédiaires qui jalonnent le processus d'évolution allant d'un Basalte doléritique sain à un horizon (B) de sol ferrallitique, et d'autre part, sur l'existence d'une sorte de modulation des transformations minérales en fonction de certaines conditions stationnelles.

Sur le premier point les résultats recueillis sur 2 sites (profils 134 et 197), présentant une bonne analogie sur les plans géologiques (Basalte doléritique "Intermediate lavas"), climatique (pluviométrie moyenne proche de 2 000 mm/an), géomorphologique (bon drainage), nous montrent qu'il se produit en premier lieu une *altération différentielle* des minéraux primaires se traduisant par une gibbsitisation envahissante des cortex et dans un deuxième temps par une *altération complète* des minéraux primaires avec apparition d'un cortège de minéraux secondaires certes dominés par la gibbsite mais comportant en outre un pourcentage important de magnétite de goëthite ainsi que des traces non négligeables d'argiles Kaoliniques (méta-halloysite).

Sur le second point, l'étude comparée des sites 134 et 237 (roches, cortex et horizon (B)) laisse à penser, compte tenu des faibles disparités observées malgré des écarts pluviométriques importants, que l'intensité de l'altération et le stade d'évolution minéralogique atteint par les horizons pédologiques de profondeur, sont avant tout liés à des données pédoclimatiques, données qui intègrent, en plus des contraintes climatiques, les capacités d'infiltration et les modalités de circulation interne offertes par les supports édaphiques, plus favorables dans notre cas particulier sur le site 134.

Pour compléter ces quelques observations dont la représentativité est forcément circonscrite, nous examinerons dans le chapitre suivant comment fluctuent, sous l'influence des principaux facteurs de pédogenèse, les contenus minéralogiques des horizons ferrallitiques de profondeur, contenus qui conditionnent dans une large mesure la fertilité potentielle des sols correspondants.

2.2 - Influence des facteurs de pédogenèse sur les principales caractéristiques des sols ferrallitiques

Les 4 facteurs principaux qui interfèrent sur l'évolution et la différenciation des sols sont le climat, la roche-mère, l'activité biologique au sens large et la topographie. A l'Ile Maurice il est nécessaire d'en mentionner un cinquième, le facteur temps, qui joue dans certains cas, comme nous l'avons vu précédemment, un rôle primordial. Tous ces facteurs n'agissant pas toujours indépendamment les uns des autres, il nous est apparu utile, avant d'examiner leurs effets cumulés, de rappeler ou de préciser ces relations d'interdépendance.

2.2 1 - Interdépendance de certains facteurs

a) Relations Modelé/âge/nature des matériaux

Il est en premier lieu possible de relier un certain type de modelé à chacune des grandes séries de coulées: Pour la série "Old lavas" : reliefs résiduels escarpés avec pentes à profil longitudinal concave parfois prolongées dans les parties basses par de grands glacis d'accumulation ; Pour la série "Early lavas", massifs très ravinés ou reliefs collinaires à profil transversal biconvexe ; Pour la série "Intermediate et late lavas", coulées de type hawaïen à pente longitudinale moyenne à faible , striées, parallèlement au sens de la coulée, de thalwegs d'autant plus encaissés que le matériau d'épanchement est plus ancien.

Une deuxième corrélation moins étroite que la précédente a pu aussi être établie entre âge et nature des basaltes (cf. chapitre géologie) : aux formations pliocènes correspondent les basaltes les plus riches en éléments ferro-magnésiens ; aux formations quaternaires correspondent les basaltes doléritiques, dont les niveaux les plus superficiels sont en majorité compacts dans les coulées les plus anciennes, en majorité poreux dans les coulées les plus récentes.

b) Relation Climat/Végétation

L'évolution parallèle du climat et de la végétation est actuellement difficilement discernable par suite de l'emprise grandissante des aires de culture et de l'exploitation sélective des quelques lambeaux de forêt relique. Par contre diverses observations effectuées dans les plantations de canne à sucre tendent à montrer que le volume des résidus végétaux et parallèlement les teneurs en matière organiques des horizons superficiels augmentent sensiblement dans les districts les plus humides. Pour préciser ce type de relation classique entre matière organique et climat, nous avons reporté sur le graphique 7, en fonction de la composante climatique essentielle qu'est la pluviométrie, les points représentatifs d'échantillons prélevés uniquement dans des sols supportant une même culture, la canne à sucre. Pour rendre encore plus significatives les interprétations, nous n'avons retenu que les sols évoluant dans un contexte géologique et géomorphologique suffisamment homogène, contexte qui prévaut pour les coulées basaltiques quaternaires, et nous avons repéré par des signes typographiques différents les appartenances aux formations "Intermediate lavas" et "Late lavas".

L'examen du nuage de points obtenus laisse tout d'abord transparaître un assez net décalage entre les échantillons "Late lavas" et "Intermediate lavas". Pris isolément, chacun de ces deux regroupements traduit toutefois parfaitement l'existence d'une liaison linéaire assez étroite entre teneurs en matières organiques et pluviométrie, les premières étant sensiblement doublées lorsque la seconde passe du simple au quadruple.

Le décalage observé est du en grande partie, sinon en totalité, à la charge en éléments grossiers des sols "Late lavas", ces éléments obligeant en effet la rhizosphère des plantes et la matière organique issue de la décomposition des résidus à se concentrer dans un volume utile relativement réduit, ce qui a pour conséquence d'accroître les teneurs par *unité de volume de terre fine*. Un calcul rapide effectué à partir des deux droites de régression "virtuelles" des deux familles de points nous montre d'ailleurs que des taux de pierrosité moyens compris entre 30 et 50 % peuvent rendre compte des écarts observés ; or ces taux moyens sont effectivement couramment rencontrés dans les horizons de surface des sols "Late lavas" presque toujours partiellement épierrés.

Compte tenu des corrélations relativement étroites qui ont pu être ainsi établies entre les composantes des deux principaux facteurs pédogénétiques, corrélations qui transparaisent également mais de façon moins évidente dans les formations anciennes soumises au "processus ferrallitique", il paraît donc tout indiqué, pour étudier les fluctuations des caractéristiques édaphiques, de faire de la composante "*Pluviométrie*", quantifiable avec une assez bonne précision sur la majeure partie de l'île, *l'élément de référence principal*, et de la *nature du substratum*, qui intègre plus ou moins les facteurs temps et modelé, *l'élément de référence secondaire*. Cette méthode d'étude se traduira concrètement par le report des points représentatifs dans un système à coordonnées rectangulaires comportant la variable édaphique en ordonnée, l'élément de référence principal en abscisse, et l'élément de référence secondaire dans une "troisième dimension" fictive qui sera représentée soit par des signes typographiques différents soit par une série de 5 graphiques, spécifiques à chacune des séries de coulées : "Old lavas" (OL), "Early lavas" (EL), "Intermediate lavas" (IL), "Intermediate lavas" les plus récents (ILj), "Late lavas" (LL).

2.2 2 -Influence exercée sur le contenu minéralogique

Il ne sera pris en considération dans ce paragraphe que les résultats relatifs aux horizons de profondeur non perturbés par les façons culturales afin d'éliminer tout risque d'erreur lié à l'apport de certains amendements (effluents de sucrerie-silicate de calcium).

a) Rapport moléculaire $K_i = SiO_2/Al_2O_3$

Ces rapports déterminés sur terre totale peuvent en première approximation servir d'étalon pour mesurer le "degré de ferrallitisation" atteint par chacun des profils analysés. Leurs fluctuations en fonction de la pluviométrie ont été consignées sur 5 graphiques, et les courbes de régression "approchées" correspondantes ont été reportées sur le graphique afin de faciliter les études comparatives.

L'examen de l'ensemble des points représentatifs permet déjà de définir des *seuils pluviométriques* au processus de ferrallitisation.

En se basant à la fois sur la valeur limite théorique du K_i (2,1 - 2,3) sur des examens morphologiques et sur des analyses minéralogiques, il est possible d'affirmer qu'à l'Ile Maurice, ce processus se manifeste dans la totalité des sols "Late lavas". Il en est de même pour les sols "Intermediate lavas" (IL et ILj) qui bénéficient d'un drainage externe correct ; par contre dans les sols épisodiquement engorgés il apparaît fortement contrarié dès que la pluviométrie descend en deçà de 1 300 mm.

Dans les formations anciennes la délimitation du "domaine ferrallitique" est rendue plus délicate par le fait qu'elles connaissent une plus grande hétérogénéité tant au niveau du substratum et des formes de relief qu'au niveau de l'exposition aux vents dominants, les alizés du SE, qui tendent à atténuer les contrastes climatiques (amplitudes thermiques, pédoclimat). C'est ainsi que les sols "EL" sont tous ferrallitisés dans les secteurs "au vent", alors que dans les secteurs "sous le vent", le processus ne transparait que de façon discontinue en deçà de 1 600 mm. Dans les sols "OL" évoluant dans un contexte plus perturbé, les conditions stationnelles introduisent d'autres correctifs tant et si bien que la ferrallitisation n'est plus perceptible en deçà de 1 800 mm dans les secteurs soustraits à l'influence directe des alizés, en deçà de 1 400 mm sur les versants exposés.

Une analyse plus détaillée des divers graphiques et des courbes de régression apporte des informations complémentaires intéressantes.

La dispersion des points représentatifs "EL" traduit une certaine hétérogénéité de la couverture pédologique qui comporte conjointement des sols anciens très évolués, parfois séniles ($K_i < 0.1$) et des sols érodés beaucoup plus récents, actuellement en parfait équilibre climacique.

Les sols "OL" semblent être, à conditions pluviométriques équivalentes, moins ferrallitisés que les sols "IL" ou "LL", à cause à la fois de leur position topographique particulière (pédoclimat plus sec sur pente, apports de certains éléments par lessivage oblique en bas de pente) et d'une plus forte basicité des roches-mères sous jacentes.

L'allure grossièrement hyperbolique des courbes de régression "IL" et "ILj" tend à prouver qu'il n'y a pas proportionnalité entre Pluviométrie et Degré de ferrallitisation ; il existerait même une sorte de point singulier vers 1 800/2 000 mm, qui pourrait d'une certaine façon servir de limite théorique entre les sols IL faiblement et fortement ferrallitisés.

Enfin les K_i des sols "LL" présentent des fluctuations voisines de celles des sols "IL" jusqu'à 2 500 mm environ. Au delà se dessine une certaine divergence des courbes de régression, attribuable à un accroissement relatif des teneurs en SiO_2 , accroissement que nous tenterons d'expliquer à la lumière d'autres résultats.

b) Importance relative des principaux constituants minéraux

b1) Recherche qualitative

Cette recherche a été principalement menée à partir de l'examen d'un nombre assez conséquent de diagrammes X (correspondant à un total de 90 profils) réalisés sur diverses fractions (< 2 mm ou $< 2 \mu$) ayant ou non subi certains prétraitements (orientation, chauffage, glycérolage, extraction de substances amorphes). Les pics principaux obtenus sur poudre, auxquels nous nous sommes référés pour statuer sur la présence des divers minéraux secondaires, sont ceux qui ont été retenus en priorité par SIEFFERMANN dans son étude sur les sols volcaniques du Cameroun (1969).

Kaolinite s.s et Kaolinite désordonnée : pics à 7.15 et 3.56 Å
Halloysite : pics à 10 Å, pic large 4.4 à 4 Å
Métahalloysite : pic de valeur moyenne 7,3 Å, pic à 3,56 Å
Gibbsite : pics à 4,83 Å et 4,34 Å
Goethite : pics à 4,18 Å et 2,44 Å
Hématite : pics à 3,67 Å, à 2,67 Å (interférence avec la goethite),
à 2,51 Å (interférence avec la Magnétite)
Magnétite : pics à 2,97 Å, à 2,53 Å (interférence avec l'Hématite)
Anatase : pic à 3,51 Å (souvent masqué par celui de la Métahalloysite)
Akaganeite : pic à 3,32 Å

Il est toutefois utile de souligner que l'application de ces normes ne doit pas se faire de façon trop rigoureuse car les espacements réticulaires correspondant aux pics caractéristiques connaissent parfois quelques légères fluctuations. Le cas le plus connu est sans doute celui de la goethite, pour laquelle l'emplacement de certains pics (2,44 en particulier) est fonction du taux de substitution du fer par l'aluminium (NORRISH-TAYLOR-1961)

Du dépouillement systématique des diagrammes relatifs aux échantillons prélevés dans le domaine ferrallitique, il ressort les constatations suivantes :

- Substances amorphes : Les pics de diffraction sont nets sur la quasi totalité des diagrammes observés ; les deux seuls échantillons qui font exception proviennent de la plaine des Roches (Profils 93 et 239). Ceci signifierait donc que les sols riches en substances amorphes (sols à caractères "andiques") ne sont que peu répandus et circonscrits dans ce seul secteur de l'île où il a été par ailleurs découvert des indices d'épanchements volcaniques très récents (25 000 ans environ).

- Phyllites de la famille de la Kaolinite : Elles ont pu être décelées sans ambiguïté dans des secteurs où la pluviosité annuelle reste inférieure à 1 800 mm dans les sols "LL", 3 000 mm dans les sols "IL", 3 500 mm dans les sols "IL jeune" et "OL". Les lambeaux de l'ancienne couverture pédologique "EL" en sont dépourvu au delà de 2 000 mm. La *Métahalloysite* est souvent seule présente ; l'*halloysite* lui est associée principalement dans les sols "LL" et "IL jeune" sans qu'il soit possible de mettre en évidence de relations avec la pluviométrie actuelle.

- Hydroxydes d'alumine : La *gibbsite* existe dans presque tous les sols bien drainés "IL, ILj, et LL" même sous des pluviométries moyennes proches de 800 mm (Profils 16 et 232) ; elle a pu être décelée également dans presque tous les profils du domaine ferrallitique des formations anciennes (seule exception profil 235). Le pic principal à 4.83 est d'autant plus net que la pluviométrie est accentuée. Nous n'avons pas trouvé trace de *Boehmite*.

- Oxydes et Hydroxydes de fer : La *goethite* est omniprésente ; toutefois le léger glissement des pics caractéristiques vers des distances réticulaires plus élevées, fréquemment observé, semblerait indiquer qu'il s'agit le plus souvent de *goethite alumineuse* ; en outre leur faible développement reflèterait peut être l'existence de formes mal cristallisées. L'*Hématite* transparait dans la quasi totalité des sols "IL", plus nettement au delà de 2 000 mm de pluies qu'en deça, tout au moins là où existe un excellent drainage ; Elle n'est pas décelable dans plus de 50 % des échantillons "OL" et "ILj" et dans plus de 70 % des échantillons "LL" ; Elle est omniprésente mais de façon assez discrète dans les sols "EL" ; Dans les matériaux scoriacés elle est très abondante. L'*akaganeite* se rencontre surtout dans les sols "LL".

- Autres minéraux : Le pic à 2,97 Å de la *magnétite* est presque toujours décelable. Le pic à 3,52 Å de l'*anatase* apparait très nettement sur certains diagrammes d'échantillons entièrement dépourvus de *Metahalloysite* (pas d'interférence possible avec le pic 3,56 Å) ; dans les autres cas sa présence ne peut pas être démontrée de façon péremptoire. L'*ilménite* (pic à 2,75) et le *quartz* (pic à 3,35) ne se manifestent que dans certains sols "OL" situés dans le SE de l'île. Enfin il est fréquent d'observer des pics caractéristiques des *Plagioclases* dans les échantillons "LL".

Des observations complémentaires effectuées au *microscope électronique* ont permis en premier lieu de confirmer la *nature halloysitique* des argiles rencontrées dans une grande partie des sols volcaniques de l'île Maurice, et en second lieu de mettre en évidence certaines associations de formes minérales peut être spécifiques à chacune des grandes catégories de sols. C'est ainsi que dans les sols "Late lavas" ne semblent exister que des formes tubulaires de petite taille (cristallites allongées de $0,1\mu \times 0,02\mu$ en moyenne) ; dans les sols "IL" s'y associent des formes tubulaires de grande taille (0.3 à 0.6 μ) ; dans certains sols "EL" enfin il est même possible de trouver conjointement avec les deux formes précédentes de petites plaquettes hexagonales de type "fire-clays". Les deux dernières formes seraient-elles des formes fossiles engendrées dans des conditions pédoclimatiques différentes des conditions actuelles ? Serait-ce là l'indice de fluctuations paléoclimatiques au cours du quaternaire ? Seule une étude approfondie pourrait apporter une réponse satisfaisante.

Par ailleurs l'examen du cortège de minéraux primaires qui se concentre dans la fraction grossière des sols ferrallitiques "Late Lavas", tous "penévoués" (c'est-à-dire bien pourvus en minéraux primaires altérables) fait état d'une assez nette prédominance de minéraux lourds de type *augite titaniifère* associés bien sûr à des *plagioclases* mais également à des *verres volcaniques* non ou peu altérés (1). Cette dernière observation revêt un certain intérêt car elle permet d'entrevoir une plus grande diversification des sources de Silice,

toujours relativement abondante dans ces sols, même dans les secteurs les plus humides.

Enfin le recours à l'Analyse Thermique Différentielle a confirmé que sous des pluviosités au moins égales à 2 400 mm/an les sols "Late lavas" renfermant une proportion non négligeable de substances amorphes susceptibles de masquer certaines diffractions, ne recelaient dans leur fraction $< 2 \mu$ aucune trace d'argile de la famille de la Kaolinite (pas de pic exothermique à 950°) (2).

b2) Estimation semi-quantitative

. Substances amorphes

Ces substances ont été dosées selon une méthode cinétique mise au point par SEGALEN (1968) et ultérieurement affinée par QUANTIN (1982), fondée sur le fait que les produits amorphes sont plus mobilisables et donc plus facilement solubilisés que les produits cristallisés ; la Silice, l'alumine et le fer qualifiés d'amorphes sont alors assimilés aux fractions les plus facilement extraites par des réactifs acides agissant seuls ou en alternance avec un réactif basique. Les résultats relatifs à chacun de ces éléments ont été ventilés sur le tableau 7 dans trois colonnes correspondant aux trois réactifs d'extraction utilisés (1 = Hcl 2N, 2 = Hcl 4N, 3 = Hcl 8N et NaOH 0,5N en alternance).

Un premier examen rapide de ces résultats nous montre qu'il est possible de répartir les profils analysés en trois catégories. *La première* rassemble les deux profils 239 et 93 évoluant sur les coulées les plus récentes de l'Ile Maurice (Plaine des Roches) ; ils renferment en effet, comme d'ailleurs le laissaient prévoir les diffractogrammes X sur poudre, dépouillés de toute réflexion caractéristique, des *quantités non négligeables de substances amorphes* (3 % SiO₂, 7 % Fe₂O₃, 10 % Al₂O₃). *La seconde catégorie* regroupe les profils qui en sont pratiquement *totalemt dépourvus* (teneurs < 1 %) ; ces profils se localisent en premier lieu sur les formations pyroclastiques (profils 64 et 245), en second lieu sur les coulées basaltiques les plus anciennes (Early lavas, Intermediate lavas) tout au moins sous des pluviométries inférieures à 3 500 mm, enfin sur les coulées récentes "Late lavas" sous des pluviosités inférieures à 1 500 mm. *La troisième catégorie* qui correspond à la majorité des profils "Late lavas" situés dans les régions les plus humides ($> 1 500$ mm/an) n'ont pour caractère commun que de posséder des *gels alumineux amorphes* en proportion non négligeable (de 1 à 6 %) ; par contre les teneurs en Silice et en fer amorphes sont très variables et ne peuvent être corréllées ni avec l'âge du matériau, ni avec la pluviométrie actuelle. Pour cette dernière catégorie de profils, une analyse plus détaillée des courbes d'extraction cumulée obtenue à l'aide du réactif semblant le mieux adapté (Hcl 4N) met en évidence, pour chacun des trois éléments

(1) Observations effectuées sur échantillons 97.2-153.2-184.1 et 184.2
231.2

(2) Observations effectuées sur échantillons 67.3-13.2-241.2-164.2-93.2

T A B L E A U 7

Tableau récapitulatif des résultats des tests d'extraction
de la Silice, de l'Aluminium et du Fer

Quantités facilement extractibles (en % Sol séché à l'air)

N° Profils	SiO ₂			Al ₂ O ₃			Fe ₂ O ₃		
	1*	2	3	1	2	3	1	2	3
+Late Lavas les plus récents									
240		0.1			0.3			0	
239	2.0	2.5		10.7	8.8		4.7	7.5	
93	3.9	3.8		10.4	?		6.2	7.5	
+Late Lavas									
232		0			0			0	
254		0			0.6			0	
195		0.2			1.0			0	
1			0.1			0.2			0
3			0.3			0.6			0
(> 1.500mm)									
88		0.2	0		2.0	0	(2.5)	?	
91		0.1	0		1.6	0	0	0	
5		0.5			2.3			0	
241	1.5	1.5		5.3	5.5		0.5	0.4	
164	3.1	3.0			6.2		1.4	1.7	
145		0.3			0.9			0.2	
157	1.7	1.8		5.3	5.2		0.7	0.8	
170	1.0	1.1		4.3	(5.5)		0.6	(1)	
67	1.8	1.6	1.2	4.7	5.1	(7)	0.5	0.8	(3.5)
140		0.1			0.6			0.6	
153		0.1			1.5			0	
183		1.4			3.0			0.5	
185	1.1			5.2			0.7		
13			0.4			2.3			1.0
184		0.5			4.0			3.0	
154	1.2			3.2			2.2		
+I.L.les plus récents									
16			0.2			0.3			0
86		0	0		0.2	0		0	0
84		0	0		1.0	0		0	0
227	0.3			2.3			1.9		
+ Int.Lavas.									
18			0			0.1			0
217	0	0		1.5			0.8		
+ Early Lavas									
225	0	0		0.1			0.1		
+O.L.(Pyroclastes)									
245		0			0.2			0	
+L.L(Scories)									
64		0	0		0.2	0		0	0

*-Solutions d'extraction utilisées:(1)Hcl2N (2)Hcl4N(3)NaOH 0.5N + Hcl 8N en alternance

considérés, une certaine convergence dans l'allure des tracés. C'est ainsi que les courbes d'extraction de la *Silice* (graph. 10a) présentent fréquemment un point d'inflexion bien marqué vers les faibles abscisses, séparant une première phase d'extraction rapide d'une seconde phase beaucoup plus lente, que les courbes d'extraction du *fer* (graph. 10 b) sont presque linéaires dans leur majorité (vitesse d'extraction constante) et que celle de *l'alumine* (graph. 10c) connaissent pour leur part des positions intermédiaires. Tout ceci semblerait donc indiquer que d'une façon générale, ces sols renferment conjointement : des formes de silice facilement mobilisables (allophanes ?) ce qui expliquerait l'absence de carence silicique même sous forte pluviométrie, et des composés silicatés résistants aux attaques acides (verre volcanique, plagioclases ?) ; des composés ferrugineux essentiellement cristallisés dont l'état de cristallinité variable n'est pas très accusé (courbes généralement redressées) ; enfin une certaine proportion de gels alumineux qu'accompagne de la gibbsite dont l'état de cristallinité semble assez constant (2ème partie des courbes sensiblement parallèles).

A l'issue de cette étude quantitative sur les substances amorphes, il paraît essentiel de souligner qu'il n'existe donc pas à l'Ile Maurice de véritables andosols mais tout au plus des sols peu développés évoluant dans des matériaux à caractères andiques plus ou moins marqués (teneurs relativement limitées en éléments amorphes.- Matériau poreux et léger à consistance très fragile), ces sols étant principalement localisés dans le secteur de la Plaine des Roches.

. Minéraux secondaires cristallisés

L'évaluation semi-quantitative des minéraux secondaires présents dans les horizons (B) des sols ferrallitiques, a été tentée à partir des résultats des analyses triacides en utilisant un mini-programme mis au point par J.F. PARROT (1979) s'appliquant uniquement aux matériaux, soumis à une analyse totale, ne renfermant que quartz, Kaolinite, oxydes de fer et de titane, hydroxydes de fer et d'alumine. Aussi l'adaptation de ce programme à nos échantillons n'a-t-elle pu se réaliser que sous certaines conditions ; il importait tout d'abord que le pourcentage de résidus à l'attaque triacide soit négligeable de façon à pouvoir confondre les résultats d'analyse totale et d'analyse triacide, ensuite que les teneurs en carbone des échantillons ne soient pas trop élevées de façon à pouvoir calculer, à partir de la perte au feu, une valeur pondérale de l'eau d'imbibition assez significative, enfin que substances amorphes et Kaolinite hydratée (Halloysite) ne soient pas représentées. Nous avons été ainsi conduits à écarter du programme l'ensemble des échantillons "Late lavas" et un certain nombre d'autres dont les diffractogrammes X trahissaient l'existence d'Halloysite. Les pourcentages calculés des minéraux "normatifs" figurant dans le tableau 8 ne constituent pas pour autant l'exact reflet de la réalité étant donné que nous n'avons tenu compte ni des oxydes ferreux pouvant être inclus dans l'Ilménite ou dans la Magnétite, presque toujours décelable aux rayons X, ni de l'eau d'hydratation, relativement réduite toutefois, de la Métahalloysite. Ces chiffres fournissent néanmoins des indications intéressantes sur les proportions relatives des minéraux secondaires les mieux représentés.

- TABLEAU 8 -

Détermination quantitative de minéraux secondaires
virtuels à partir des résultats d'analyse triacide(en %).

N ^{os} Profils	Pluies (mm)	TiO ₂	Hem.	Goe.	Gib.	Met.	Ki
ILj							
16	800	3	-	27	-	63	2.0
102	950	3	-	26	-	68	2.0
78	1400	4	6	24	12	51	1.4
129	2400	3	5	28	35	26	0.6
19	2500	5	4	30	45	12	0.3
171	3100	3	7	28	40	19	0.4
174	3200	5	3	30	39	18	0.4
128	3400	3	-	34	26	33	0.9
117	3450	6	-	34	45	10	0.2
IL							
207	1150	3	4	23	3	64	1.8
203	1200	3	10	15	4	65	1.8
58	1300	3	-	27	5	64	1.8
23	1400	3	3	21	1	69	2.0
135	1550	3	-	28	5	63	1.8
46	1700	4	8	19	8	61	1.6
134	1800	4	5	28	38	23	0.5
197	2000	5	11	27	24	31	0.9
206	2600	4	4	31	35	24	0.6
161	3100	4	13	21	30	30	0.7
18	3600	4	5	33	47	8	0.2
155	3600	7	-	24	59	6	0.1
EL							
122	1400	5	-	25	1	67	1.9
189	1900	6	14	23	19	33	1.0
148	2000	5	13	27	44	8	0.2
133	2200	5	8	41	39	3	0.1
126	2500	5	4	27	21	38	1.0
191	2600	4	26	10	48	8	0.2
OL							
66	1450	4	11	13	4	62	1.8
176	1500	3	-	19	1	74	2.0
125	2500	5	-	23	1	67	1.9
182	3000	5	2	26	15	49	1.3
141	3100	6	-	32	16	42	1.2
119	3550	7	-	33	20	36	1.0

Il apparaît ainsi qu'en deçà d'un seuil pluviométrique se situant entre 1 600 et 2 000 mm *la Métahalloysite* est le minéral secondaire prédominant dans le contenu minéralogique (plus de 50 %) et que sous des pluviosités supérieures elle ne conserve cette prééminence que dans les sols toujours plus ou moins rajeunis des formations "Old lavas". Dans les autres sols des secteurs humides *la gibbsite* prend le pas sur la Métahalloysite d'autant plus nettement que s'accroissent la pluviométrie et l'ancienneté de l'évolution pédologique ; les teneurs maximales proches de 60 % ne sont alors contrebalancées que par *la goethite* dont les teneurs généralement comprises entre 25 et 35 % restent indifférentes aux fluctuations climatiques et à un moindre degré par *l'anatase* qui constitue la forme cristallisée la plus répandue des oxydes de Titane (teneurs comprises entre 3 et 7 %). L'importance relative de *l'Hématite* ne semble pas non plus obéir à une quelconque zonalité climatique mais paraît plutôt liée à l'âge des matériaux : de 3 à 7 % dans la majorité des sols "IL" les plus récents, de 4 à 13 % dans les autres "IL", de 4 à 26 % dans les sols anciens "EL". Il est enfin à signaler qu'une *corrélation linéaire* assez étroite a pu être établie entre le rapport moléculaire SiO_2/Al_2O_3 d'une part, la teneur en gibbsite ou en métahalloysite d'autre part du fait des très faibles variations enregistrées au niveau des minéraux ferrugineux ou titanifères. (graphique 11)

2.2 3 - Influence exercée sur la matière organique

Pour cerner au mieux l'influence du climat et des roches-mères et réduire le nombre des autres facteurs susceptibles de la masquer, priorité sera accordée aux résultats relatifs aux horizons supérieurs des sols les mieux représentés, à savoir les sols consacrés depuis plusieurs années à la culture de la canne à sucre. Il sera parfois fait référence aux données recueillies sous plantations arbus-tives ou sous végétation naturelle, mais dans le simple but de faire ressortir les éventuelles disparités liées aux modes d'exploitation.

a) Teneur en matière organique et rapport C/N

En nous référant au graphique présenté et commenté dans un précédent chapitre, nous rappellerons simplement que *les teneurs en carbone* des horizons de surface augmentent proportionnellement à la pluviométrie de 2 % en moyenne dans les secteurs les plus secs (1 000 mm) à 7 % en moyenne dans les secteurs les plus humides (4 000 mm), et que ces teneurs sont généralement plus élevées sous couvert forestier (jusqu'à 9 %) ainsi que dans les sols "Late lavas" très riches en éléments grossiers.

Les rapports C/N connaissent des variations de même type, à savoir une légère augmentation des rapports des zones sèches aux zones humides (de 11 à 17 en moyenne) ; toutefois la répartition des points représentatifs reportés sur le graphique 12 laissant transparaître certains regroupements, il nous a semblé utile d'en préciser la signification. Il apparaît tout d'abord une certaine disparité entre les matières organiques présentes dans les sols "Late lavas" "inter-mediate lavas" et "Early lavas" ; les valeurs des rapports C/N oscillent en effet respectivement entre 10 et 15 %, 10 et 25 %, 15 et 22 % (en moyenne). Les C/N relativement bas des sols LL avaient déjà été remarqués par D'ARIFAT (1978) qui avait mené une étude comparative dans un secteur géographique bien circonscrit dans le Sud de l'île. Nos résultats vont dans le même sens tout en introduisant quelques nuances au niveau des conclusions que l'on peut en tirer. Il s'avère en effet que les écarts observés entre échantillons LL et IL ne sont assez nettement marqués que dans les secteurs les plus humides (> 2 000 mm) c'est-à-dire là où l'on rencontre des sols IL généralement beaucoup moins bien pourvus en Silice et en bases que leurs "homologues clima-tiques" évoluant sur coulées Late lavas. Il semblerait donc que la cause de l'augmentation assez brutale des valeurs C/N des sols IL serait aussi à rechercher dans une certaine pauvreté minérale du milieu, ce qui aurait pour conséquence de ralentir l'activité microbologique et donc certains processus de dépolymérisation. La répartition des points représentatifs des échantillons "Early lavas" très désilicifiés et très désaturés, dont les valeurs C/N sont toujours relativement élevées quelle que soit la pluviométrie, tendrait à confirmer cette dernière hypothèse.

b) Importance relative des principales fractions humifiées

Le fractionnement des matières humiques a été effectué

conformément au protocole mis au point dans les laboratoires de l'ORSTOM (DABIN, 1971), aboutissant à la séparation par flottaison et centrifugation, de la matière organique légère (MOL), et par solubilisation sélective dans divers réactifs utilisés "à froid", des acides humiques (AH), des acides fulviques (AF) et de l'Humine. La mise au point de cette méthode a été jalonnée par une série de caractérisations des divers produits extraits tant et si bien qu'actuellement il est possible de mieux définir les compartiments successifs par lesquels transite la matière végétale en cours de décomposition, tout particulièrement dans les zones intertropicales (DABIN, 1980).

De façon très schématique, il semble en effet que sous climat tropical humide, les résidus végétaux se transforment rapidement en donnant naissance dans un premier stade à une matière organique décomposée légère restant fortement fixée à la matière minérale, constituant ce qu'il est convenu d'appeler *l'Humine héritée*. Une partie de cette humine est ensuite hydrolysée pour donner d'une part des éléments précurseurs, à petites molécules, peu polymérisés qui forment, après oxydation, les *acides fulviques "libres"* car très mobiles et susceptibles de complexer le fer en particulier (cette fraction étant extraite avec *l'acide phosphorique*); une autre partie évolue vers des formes plus stables, faiblement oxydées, à grosses molécules, *les acides humiques gris* auxquels seraient liés d'autres *acides fulviques* très peu polymérisés (ces deux acides étant solubles dans la soude). Progressivement ces premiers *acides humiques gris dits "de condensation"* vont engendrer des *acides humiques gris dits "de maturation"* présentant une acidité carboxylique, leur permettant de fixer calcium et métaux, d'autant plus importante qu'ils sont plus évolués; ces derniers se transforment à leur tour en *acides humiques bruns* et en *acides fulviques "liés"*, termes ultimes de l'humification (ces trois dernières fractions étant extraites par le *pyrophosphate de soude*).

A côté de ces formes extractibles, existent, outre *l'humine héritée résiduelle*, d'autres formes d'humine qui sont:

- soit des produits fortement liés aux matières minérales, pauvres en groupements carboxyles, ne pouvant être solubilisés qu'à la suite de traitements acides énergiques (produits de condensation des *précurseurs* ou de précipitation des acides fulviques);

- soit des résidus carbonés pauvres en azote, qu'il est absolument impossible d'extraire, qualifiés d'*Humine évoluée*.

L'*Humine totale* figurant dans le tableau 9 correspond à la somme de ces trois types d'humine.

Les résultats dont les plus représentatifs ont été consignés dans le tableau 9, confirment tout d'abord la décomposition rapide et quasi totale des résidus végétaux (M.O.L. très faible); ils mettent ensuite en évidence la prédominance des acides fulviques sur les acides humiques (rapports généralement compris entre 1 et 4), un peu plus nette dans les sols IL que dans les sols LL et légèrement plus marquée dans les secteurs les plus humides, et d'autre part l'augmentation, parallèlement à la pluviométrie, des taux d'extraction (de 30 à 50%) et conséquemment la décroissance des teneurs en Humine sauf toutefois sous végétation naturelle où ces teneurs restent cantonnées entre 40 et 50%. Enfin il est à noter l'importance relative des *acides fulviques libres* qui constituent toujours plus de 35% de la fraction humifiée extractible au delà de 1 500mm dans les sols IL et de 2 000mm dans les sols LL.

COMPOSITION COMPAREE DE LA MATIERE ORGANIQUE DES HORIZONS
DE SURFACE DE SOLS FERRALLITIQUES
(SOLS CULTIVES ET SOLS * SOUS VEGETATION NATURELLE)

Pluviométrie (mm)	PLUVIOMETRIE CROISSANTE →							
	800	1 000	1 200	2 100	2 400	3 600	3 700	4 000
Substratum	ILj	IL	LL	EL	IL	LL	ILj	IL
Profils	16	104	97	133	69	184	227*	217*
C total (% sol séché à l'air)	22.1	22.0	37.6	55.3	44.0	70.0	122	60.7
C/N	9.5	11.3	10.4	19.2	15.2	13.6	16.3	22.3
(Résultats exprimés en % C total)								
Mat. Org. Légère ↓	2.3	0.7	2.9	0.3	1.6	0.8	0.8	0.5
Ac. fulvique "libres" (extr. PO ₄ H ₃)	5.3	6.4	7.7	10.6	17.9	18.5	16.5	12.7
Ac. fulviques "précurseurs" (extr. NaOH)	5.6	8.2	7.7	7.1	6.8	9.1	8.3	10.4
Ac. Humique gris de "condensation" (extr. NaOH)	5.9	1.7	1.6	8.4	0.4	3.6	2.2	4.3
Ac. Humiques gris de "maturation" (ext. Pyro.)	7.7	5.0	4.8	3.8	5.2	9.3	5.5	5.9
Ac. fulviques "liés" (extr. Pyro.)	7.5	7.4	10.1	7.1	10.7	6.8	7.7	8.1
Humine totale (m.o non extraite)	63.8	60.4	54.8	52.1	40.9	26.8	45.8	43.9
C/N Humine	11.0	10.9		23.2		14.3	15.9	
(Résultats exprimés en % ac. humiques pyro.)								
(1) { A.H gris ↓	60	62	54	59	43		20	45
{ A.H interm.	10	10	10	9	11		10	12
{ A.H Brun	30	28	36	32	46		70	43
(1) : séparation par électrophorèse								

- TABLEAU 9 -

A la lumière de tous ces résultats, il est permis de tirer un certain nombre de conclusions sur les rôles primordial et secondaire joués respectivement par les facteurs "Pluviométrie" et "Substratum" dans les processus d'accumulation et d'évolution de la matière organique. Il ne fait en effet à présent aucun doute que l'accroissement de la pluviosité moyenne s'accompagne toujours d'un accroissement des teneurs en carbone, des rapports C/N, des taux d'extraction, des teneurs en acides fulviques et tout particulièrement en acides fulviques les plus mobiles. Les autres données beaucoup plus fluctuantes tendent simplement à montrer que l'effet stabilisateur des acides humiques, prépondérant

dans les secteurs les plus secs, est progressivement relayé par l'effet mobilisateur et complexant des acides fulviques, facteur causal principal de la genèse des formes d'accumulation indurées qui parsèment les secteurs les plus humides (> 2 500 mm). L'influence du substratum se manifeste principalement au niveau des teneurs en matière organique, plus élevées dans les sols LL, et au niveau des rapports C/N, plus élevées dans les sols EL et dans les sols IL très désaturés, ces dernières données contribuant d'une certaine façon à accroître relativement la fertilité potentielle des sols LL dans les secteurs les plus humides.

2.2 4 - Influence exercée sur les processus d'accumulation et d'induration

a) Nature et morphologie des principales formes d'accumulation

- *accumulations ferro-manganiques* : elles se présentent sous des formes très diversifiées allant de la *bille* millimétrique au *placage* superficiel plus ou moins continu en passant par le *pisolithe* centimétrique.

- *accumulations gibbsitiques* : il s'agit de formes d'accumulation de couleur blanchâtre ou brunâtre, dures, légères, finement poreuses, de taille moyenne comprise entre 2 et 10 cm, d'aspect très torturée, à surface irrégulière bourgeonnante. Les unes, aplaties, dérivent manifestement de débris de roches altérées presque entièrement "gibbsitisées" par accumulation relative ; les autres allongées, parfois radiciformes se développeraient plutôt aux dépens d'agrégats terreux.

Les diagrammes X révèlent toujours dans les pseudoconcrétions blanchâtres l'existence presque exclusive de la gibbsite et dans les pseudoconcrétions brunâtres l'apparition conjointe de goethite et à un moindre degré d'hématite et d'argiles Kaoliniques.

Les analyses chimiques confirment la nette prédominance des Hydroxydes d'alumine, les rapports Al_2O_3/Fe_2O_3 s'échelonnant entre 3 et 30 (cf. tableau 10).

Les examens micromorphologiques mettent en évidence un fond matriciel constitué de microcristaux de gibbsite (2 à 5 μ) dans lequel s'individualisent quelques nodules rougeâtres de taille variable (10 à 100 μ en moyenne) correspondant à des concentrations d'hydroxydes de fer libérés probablement lors de l'altéroplassation de minéraux ferromagnésiens. Dans les pseudoconcrétions blanchâtres le fer ne diffuse pas ; dans les pseudoconcrétions brunâtres il tend au contraire à imprégner la matrice environnante, imprégnation se traduisant par une extinction quasi totale de la préparation en lumière polarisée.

- *accumulations ferrogibbsitiques* : elles se distinguent des précédentes par leur forme ovoïde, leur surface patinée et rougeâtre, trahissant la présence au moins à ce niveau de quantités relativement importantes de composés ferrugineux. Leur taille varie de quelques millimètres à une dizaine de centimètres. Leur cassure laisse apparaître la trame d'un débris de roche basaltique altérée relativement

- TABLEAU 10 -

COMPOSITION CHIMIQUE DES PSEUDOCONCRETIONS
GIBBSITIQUES ET FERROGIBBSITIQUES

(N'ont été reportés que les résultats relatifs aux principaux éléments)

N° éch.	Substrat	Couleur	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	H ₂ O ⁺		
8/20 (près prof.228)	IL	Blanc	5.8	33.2	2.9	1.9	31.8	Pseudo gibbsitiques	
8/12	EL	Brun	2.7	59.9	1.9	0.3	31.4		
		rougeâtre Brun	4.4	53.6	7.6	1.0	29.5		
11/11 (près prof.188)	EL	Brun	10.9	35.5	9.2	1.3	26.7		
8/21	IL	Brun	6.1	35.5	14.0	1.7	28.7		
Profil 111	IL	Brun	4.2	43.4	18.3	2.3	25.7		
9.9 (près prof.182)	OL	1 (jaune)	3.9	29.4	18.6	2.3	28.0	Pseudo ferro-gibbsitiques	
		2 (rouge)	4.5	34.0	17.2	2.2	29.2		
9.7	IL	1 (rouge)	8.2	27.7	35.5	2.6	23.9		
		2 (jaune)	4.2	33.2	27.2	2.9	25.6		
Profil 112	IL	rouge	2.2	30.7	36.8	3.2	21.8	Agrégat ferruginisé	

NB : 1- partie externe

2- partie interne

tendre, couronnée d'un minicortex millimétrique rouge grenat très dur. La couleur et la trame de cette cassure permettent de distinguer deux grands types de pseudoconcrétions : celles qui dérivent des basaltes OL, à grain fin, homogène, de couleur lie de vin ou rose parfois jaunâtre à la périphérie (éch. 9.9) et celles qui proviennent des basaltes IL, à texture plus grossière, moins homogène, dont la couleur varie progressivement du jaune au rouge du centre vers la périphérie (éch.9.7)

Les diagrammes X présentent en plus des pics de la gibbsite toujours très nets, de la goethite, et parfois de l'Hématite, des réflexions assez discrètes caractéristiques des plagioclases, ce qui confirme bien l'origine "rocheuse" de ces pseudoconcrétions.

Les résultats d'analyse chimique (tableau 10) reflètent un certain blocage du processus de déferrugineisation, qui était poussé à l'extrême dans le cas précédent ; les rapports Al_2O_3/Fe_2O_3 restent généralement proche de l'unité.

En lames minces les pseudoconcrétions "IL" apparaissent constituées d'un ensemble de cristaux pseudomorphosés polarisant, les uns dans les teintes grises, les autres dans les teintes rouge foncé. Les premiers épousent la forme de cristallites de feldspath (dont la taille varie de 0,5 jusqu'à 5 mm) entièrement gibbsitisé ; les seconds sembleraient correspondre de par leur forme pseudo-hexagonale à des fantômes d'olivine totalement ferruginisés. Une partie du fer sans doute expurgé de ces dernières structures diffuse dans le milieu et tend à se concentrer à la périphérie où l'imprégnation est telle que la préparation brune en lumière naturelle devient opaque en lumière polarisée. Les pseudoconcrétions "OL" diffèrent des précédentes par leur fond matriciel plus homogène finement reticulé dans lequel s'individualisent uniquement quelques nodules ferrugineux. Dans tous les cas il est à noter l'absence de concentrations plasmiques zonées en particulier à la périphérie des pseudoconcrétions ce qui permet de conforter l'hypothèse d'une formation in situ sans apport exogène de composés ferrugineux. La formation du minicortex s'expliquerait simplement par la mise en oeuvre d'un processus de migration radiale et de précipitation périphérique par concentration, analogue à celui qui concourt à la genèse de la "patine du désert".

- Cuirasses : d'épaisseur réduite (20 à 30 cm au maximum) elles résultent généralement de la cimentation par des hydroxydes de fer, dont l'origine peut être en partie exogène, de pseudoconcrétions ferrobautiques auxquelles se mêlent dans certains cas des débris de basalte plus ou moins altérés figés dans leur évolution par une enveloppe ferrugineuse indurée ; Elles ont alors une allure de *cuirasse bréchique ou conglomératique* dont le ciment brun rougeâtre brillant forme un réseau anastomosé de densité variable. Lorsque ces cuirasses se dégradent sous l'effet direct des actions météoriques (partie superficielle des cuirasses affleurantes) elles se vident plus ou moins totalement de leur contenu altérable et prennent alors l'aspect de *cuirasse vacuolaire*. Il existe d'autres types d'accumulation très indurés, plus ou moins lamellaires, d'épaisseur réduite (5 cm au maximum) constituant ce qu'il conviendrait d'appeler des *microcuirasses compactes* ; elles n'apparaissent que sous forme de lambeaux décimétriques au contact de niveaux de perméabilités très différentes.

- *autres formes d'accumulation* : il est à signaler en outre : dans les zones humides l'existence de *gravillons* centimétriques patinés, à cassure de couleur rouge grenat, uniquement concentrés semble-t-il sur la partie sommitale du plateau central (Plaine Champagne) ainsi que des *débris de roche altérés ferruginisés* ou même d'*agrégats ferruginisés* (éch. 112.3) plus ou moins indurés, répartis dans bon nombre d'horizons profonds de sols IL ou EL.

b) Répartition de ces formes d'accumulation dans les profils et les paysages

- *Les concrétions et les placages ferromanganiques* sont décelables principalement dans les sols à drainage ralenti des régions les plus sèches (< 1.500 mm) essentiellement dans les matériaux "OL" et "IL" (vertisols et sols vertiques). Leur formation est sans doute liée à l'existence de pH relativement élevé dans des milieux peu drainants favorables au piégeage du Manganèse beaucoup plus mobile que le fer. Un processus analogue mais très localisé dans le temps et dans l'espace pourrait expliquer la genèse des petites *billes ferromanganiques* qui apparaissent parfois dans ces mêmes régions à la partie supérieure d'horizons (B) assez compacts de sols "IL". Il nous semble toutefois abusif de vouloir, pour ces derniers sols, accorder au test de décomposition de l'eau oxygénée une valeur discriminatoire pour distinguer certaines sous-classes de sols ferrallitiques, comme ont pu le faire nos prédécesseurs.

- *les pseudoconcrétions gibbsitiques* se rencontrent dans certains sols sous des pluviosités moyennes actuelles pouvant descendre jusqu'à 1 500 mm. Il est néanmoins important de rappeler qu'entre 1 500 et 2 500 mm elles ne contaminent que certains sols EL anciens, plus ou moins fossilisés, climatiquement déphasés. Au delà de 2 500 mm elles apparaissent dans les sols évoluant sur les coulées "IL" (sensu stricto) bénéficiant d'un très bon drainage (glacis cône relique-modèles ravinés). Dans les sols OL elles n'ont été détectées que dans le secteur le plus humide ($> 3 000$ mm). Elles se répartissent *dans les profils*, ou de façon plus ou moins *concentrique* autour de noyaux basaltiques très altérés parfois même entièrement "argilifiés" (surtout dans les sols EL), ou sensiblement alignées dans le *sens vertical* au sein de l'horizon B (surtout dans les sols IL), ou de façon *anarchique* dans l'ensemble du profil.

- *Les pseudoconcrétions ferrogibbsitiques* ne parsèment pour leur part que les horizons supérieurs (50 premiers cms) de la grande majorité des sols IL situés sous des pluviosités annuelles supérieures à 2 500 mm ; elles ne semblent donc pouvoir se former que dans des niveaux soumis périodiquement à une dessiccation suffisante pour provoquer la précipitation des hydroxydes de fer à la périphérie des débris de roches altérées.

- *Les cuirasses* enfin ne forment de bancs relativement importants que dans certaines formations EL au delà de 2 200 mm et dans certaines formations IL au delà de 3 000 mm. Dans les formations EL elles se retrouvent dans toutes les positions topographiques : sur les points

hauts peut-être par suite d'une inversion de relief (Petrin), sur certaines interfluves (W de Mare longue) ou dans certaines dépressions. Dans les formations IL elles se concentrent principalement au voisinage du cratère "Les Marres" et de façon sporadique près de Mont Citronniers et à l'Ouest de Verdun Hill, toujours dans des secteurs à drainage externe réduit.

De cette étude sur les formes d'accumulation rencontrées dans les secteurs les plus humides il importe de souligner en premier lieu qu'elles résultent d'un seul et même processus que l'on pourrait qualifier de "gibbsitisation" et en second lieu qu'elles constituent un excellent critère permettant non seulement de distinguer des matériaux issus de coulées d'âge différent mais aussi de mieux cerner les caractéristiques des pédoclimats actuels ou passés et donc de certaines évolutions pédogénétiques. Pour illustrer ces propos il suffit en effet de rappeler :

1) que les pseudoconcrétions ne sont pas décelable dans les matériaux jeunes (Late lavas) et qu'elles sont rares et localisées dans les matériaux IL jeunes.

2) que dans les autres matériaux, là où le drainage est très bon, voire excessif, prédominent toujours les formes "gibbsitiques"; là où le drainage est ralenti, le fer probablement mobilisé sous forme de chélate n'étant que partiellement évacué, prédominent toujours les formes "ferrogibbsitiques."

Compte tenu de son intérêt dans la reconnaissance des sols, ce critère "formes d'accumulation" a été retenu au niveau des "facies" dans le système de référence que nous avons adopté pour classer les sols mauriciens.

* pour la majorité d'entre elles

2.2 5 - Influence exercée sur les autres caractéristiques essentielles des sols ferrallitiques

Cette influence a été testée sur des échantillons provenant d'horizons non perturbés (horizon (B)) de façon à éliminer toute source de variation inhérente à la mise en oeuvre de certaines façons culturales (amendements divers-travail du sol). En outre, pour mieux visualiser les fluctuations des divers paramètres et faciliter les comparaisons, les résultats ont été reportés dans un système de référence à coordonnées rectangulaires, déjà utilisé, comportant en abscisse la même échelle pluviométrique. Enfin nous avons affecté des signes typographiques différents aux points représentatifs des échantillons traités dans les laboratoires du MSIRI et de l'ORSTOM, non seulement à cause des divergences plus ou moins sensibles de certains modes opératoires mais surtout à cause des modes d'expression des résultats, formulés respectivement en % de sol séché à 105° et en % de sol séché à l'air.

a) Texture et stabilité structurale

A l'image de la détermination de l'Indice d'Instabilité structurale (Is), le fractionnement granulométrique d'échantillons provenant des sols volcaniques de Maurice, se rapproche davantage d'un test de comportement que d'une véritable analyse, les résultats obtenus variant dans des proportions non négligeables avec la technique de dispersion adoptée. Cela n'enlève rien ni aux ordres de grandeur que ces résultats représentent, ni à leur valeur relative car ils proviennent d'échantillons ayant subi les mêmes traitements.

L'examen des variations, en fonction de la pluviométrie et du type de matériau, des teneurs en argile granulométrique et en élément fins permet de formuler les remarques suivantes (graphique 13):

Dans les secteurs recevant moins de 2 000 mm de pluies, la quasi totalité (95 %) des sols OL, EL, IL analysés renferme plus de 40 % d'argile granulométrique et plus de 65 % d'éléments fins ; dans les sols LL par contre la proportion est beaucoup plus faible (30 %) et corrélativement la dispersion des résultats relativement importante (de 17 à 75 % d'argile).

Au delà de 2 000 mm, un assez net fléchissement des teneurs apparaît dans les sols LL (teneur en argile oscillant autour de 10 %) et dans les sols EL (entre 20 et 5 %) ; ce fléchissement est plus progressif dans les sols IL (de 40 à 10 % d'argile) et pratiquement insensible dans les sols OL où les teneurs en argile restent toujours supérieures à 35 %.

Les teneurs en limons fins (2 à 20 μ) fluctuent assez peu (de 15 à 30 %) en ne laissant transparaître aucune relation particulière ni avec la pluviométrie ni avec les divers types de substratum.

Ces résultats globaux s'expliquent assez bien quand on connaît la morphologie de ces différents sols. Les sols LL renferment en effet une proportion importante de débris de roche dont la porosité,

la microfissuration et donc la fragilité peuvent être variables d'un profil à l'autre et conduire à une certaine dispersion dans les résultats d'analyse. Cette fragilité étant fortement accentuée dans les zones humides où les processus d'altération sont toujours perceptibles sur les éléments grossiers, on conçoit très bien qu'un tamisage assez énergique des échantillons puisse entraîner dans la fraction fine (< 2 mm) des petits débris de roches qu'un traitement ultérieur aux ultra-sons fera passer préférentiellement dans les fractions sables fins et limons grossiers (50 à 200 μ). Dans les sols IL des régions humides et a fortiori dans les sols EL ce sont les processus de concentration et d'induration des hydroxydes qui sont à l'origine d'une baisse sensible et progressive des teneurs en éléments fins ; la fraction grossière de ces sols est en effet constituée à la fois de pseudoconcrétions et de pseudoparticules dont le pourcentage dans les sols IL augmente parallèlement à la pluviosité.

Des quelques résultats de stabilité structurale obtenus dans ces derniers sols dans une gamme pluviométrique suffisamment étalée (graph. 14a), il ressort que les sols IL passent d'un domaine de stabilité souvent médiocre dans les zones sèches à un domaine de très grande stabilité dans les secteurs les plus humides ; les conséquences pratiques de ce comportement structural, facilement décelables sur le terrain pour qui a parcouru certains sols IL de zone sèche après une pluie, sont particulièrement angoissantes pour les promoteurs de projet d'aménagement de lacs-réservoirs sur les sols IL des régions les plus humides, car il leur sera toujours délicat de pronostiquer un colmatage rapide et efficace de ces matériaux extrêmement filtrants. Le positionnement des points représentatifs d'autres types de sol démontre assez nettement que les sols LL situés dans les zones sèches ont une structure beaucoup plus stable, tout autant dans les horizons de profondeur que dans les horizons de surface (graph. 14b)

b) Capacité d'Echange cationique

L'examen des graphiques 15 nous montrent qu'aucune relation particulière avec la pluviométrie ne se dessine ni pour les sols EL (CEC généralement comprise entre 5 et 15 meq %) ni pour les sols LL (CEC généralement comprise entre 15 et 30 meq %). La CEC des autres sols par contre accuse une décroissance, très irrégulière dans le cas des sols OL (CEC variant de 30 à 7 meq %), plus ou moins linéaire dans le cas des sols ILj (CEC variant de 25 à 5 meq %), de type hyperbolique dans le cas des sols IL (de 16 à 4 meq % jusqu'à 2 000 mm, de 10 à 4 meq % au delà).

La schématisation graphique des nuages de points représentatifs des trois grandes séries de coulées quaternaires (graph. 15f) souligne, en faisant mieux ressortir les domaines de fluctuation respectifs des CEC, le comportement "intermédiaire" des coulées IL jeune par rapport aux coulées LL plus récentes et IL plus anciennes.

Avant que de chercher à interpréter ces résultats, il semble utile de rappeler que la CEC a été déterminée à un pH, voisin de 7, qui ne correspond pas toujours aux pH des sols, généralement inférieurs (de 5 à 7). Or il est à présent bien connu que le pouvoir adsorbant des sols dépend du pH dès lors qu'ils renferment des constituants à charge variable, fonction précisément de la réaction du milieu ambiant. Il a pu être montré en particulier que des charges négatives apparaissent de façon progressive sur les oxydes et hydroxydes de fer

ou d'aluminium à partir de pH6 et que le nombre de ces charges augmentait considérablement dans les matières organiques au delà de pH7 ; les argiles rattachées à la famille de la Kaolinite développeraient elles aussi des charges négatives supplémentaires qui s'ajouteraient aux *charges permanentes*, ces dernières étant dues à des substitutions isomorphiques et par conséquent indépendantes du pH. Il importe également de savoir qu'il existe des *interactions* mal définies entre matière minérale et matière organique pouvant entraîner des blocages de sites d'échange et donc qu'il est illusoire de vouloir rechercher une *correspondance très étroite* entre la CEC de la terre totale et la somme des CEC de ses constituants organiques et minéraux. Aussi pour toutes ces raisons une certaine prudence doit être de mise dans l'interprétation des résultats obtenus.

Conscients de toutes ces restrictions nous ne formulerons donc que des présomptions pour tenter d'expliquer les écarts les plus spectaculaires qui apparaissent entre les sols LL et les sols IL. Nous nous servirons pour ce faire d'un certain nombre de données et hypothèses rassemblées et explicitées ci-après puis nous comparerons graphiquement les données calculées aux données mesurées.

- Données de base permettant de calculer une CEC théorique à partir des CEC des constituants minéraux et organiques

1) CEC *Métahalloysite* (15 à 25 meq % d'après SIEFFERMANN); nous avons retenu une valeur moyenne de 20 meq % car les cristallites que nous avons observées sont de taille moyenne à petite.

2) CEC *Matière organique*. Il a été possible de la calculer pour les sols des secteurs les plus humides (> 2 000 mm) à partir des données recueillies dans les sols "séniles" ($SiO_2/Al_2O_3 < 0.1$) où la CEC est d'origine essentiellement organique.

	N° éch.	Pluies annuelles	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{C}{N}$	C %	CEC meq%	$\frac{CEC}{C}$	$\frac{CEC}{g\ m.o}$
Sols EL	236.2 3	2.100	0.07	21.3	2.8	12.5	4.5	2.6
			0.07	39.0	1.7	8.0	4.7	2.7
	133.2 3	2.200	0.07	32.1	2.2	12.0	5.4	3.1
			0.08	27.8	1.5	7.5	5.0	2.9
	225.2	3.000	0.08	37.0	1.8	10.0	5.5	3.2
Sols IL	155.2 217.2	3.600	0.08	33.2	1.2	5.5	4.6	2.6
			0.07	27.7	3.2	14.0	4.4	2.5
		3	4.000	0.05	33.8	1.3	6.5	5.0

La valeur moyenne calculée est donc de 4.9 meq. par g de carbone ou de 2.8 meq. par g de matière organique. Il est à noter également que l'intervalle de variation est très réduit et qu'il n'apparaît aucune relation ni avec la pluviométrie ni avec les rapports C/N qui oscillent pourtant de 20 à 40.

Pour nos calculs nous retiendrons une valeur de 5 meq par g de carbone valeur sans doute sous-estimée à la fois pour les sols IL des zones plus sèches ($< 2\ 000$ mm) où les C/N sont dans les horizons (B) généralement compris entre 10 et 20 et pour la quasi totalité des sols LL dont les C/N dépassent assez rarement 15 même dans les régions les plus humides.

3) *Estimation du pourcentage de Métahalloysite :*

Cette estimation sera fondée sur la relation graphique qu'il a été possible d'établir précédemment entre le pourcentage de Métahalloysite "virtuelle" (y) et le rapport $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (x), la grande majorité des points représentatifs se regroupant le long d'une droite d'équation $y = 36 x$.

Nous utiliserons la même relation pour les sols LL bien qu'elle ne soit pas applicable en toute rigueur, pour les raisons déjà évoquées dans le chapitre 2.2 2.

4) *Calcul d'une CEC théorique :* Cette CEC sera obtenue en additionnant simplement les CEC d'origine argileuse et organique. Ne seront pris en considération que les échantillons d'horizons (B) pour lesquels nous disposons de résultats d'analyse organique et d'analyse triacide.

- Comparaison des données calculées et mesurées (graph.16)

Il est à noter tout d'abord que la confrontation des seules valeurs mesurées met bien en évidence le décalage existant entre les CEC des échantillons LL et IL, respectivement supérieures et inférieures à 15 meq % ; en outre il semble a priori évident que la netteté plus accusée du décalage dans les zones humides est à mettre en relation avec les teneurs en matière organique des horizons (B), au moins deux fois plus élevées dans les sols LL.

Si à présent on compare graphiquement les deux types de données, le positionnement des points représentatifs par rapport à la première bissectrice nous montre que le calcul a surestimé la CEC des échantillons IL et sous-estimé celle des échantillons LL *. La surestimation n'a rien de surprenant, les interactions entre matières organiques et minérales perturbant normalement le principe d'additivité ; Par contre, la sous évaluation, souvent très nette (écart relatif de 25 %) ne peut s'expliquer, tout particulièrement dans les échantillons LL de la zone humide où les argiles minéralogiques n'ont pas pu être décelées ni aux rayons X ni au microscope électronique, que si se conjuguent certains "événements" favorables parmi lesquels devraient figurer : - un plus grand développement des charges négatives sur la matière organique,

(*) Du fait des modes d'expression différents de certains résultats (sol séché ou non à 105 %), la surestimation peut être quelque peu atténuée et la sous estimation quelque peu renforcée, si l'on tient compte de l'humidité des échantillons séchés à l'air.

plus "active" que dans les échantillons IL (pH plus élevé, C/N presque toujours < 15). - la prédominance de charges négatives sur les hydroxydes (pH assez souvent voisin de 6). - la présence de minéraux primaires en cours d'altération et de faibles quantités d'allophanes.

Ce ne sont là, répétons-le, que des présomptions qu'il importerait de tester dans le cadre d'une recherche orientée ultérieure, afin de mieux cerner la valeur réelle d'un paramètre dont dépend dans une large mesure la fertilité potentielle.

c) Taux de saturation -pH- Equilibres cationiques

Les graphiques 17 nous montrent que, pour les *taux de saturation* (S/T), des regroupements significatifs autour d'une courbe de régression virtuelle d'allure hyperbolique ne se dessinent que pour les échantillons IL, ILj et LL. La continuité des courbes IL et ILj traduit bien l'évolution progressive des taux de saturation correspondants ; pour les échantillons LL par contre un certain infléchissement se manifeste entre 2 200 et 2 500 mm de pluies, les rapports S/T ne variant plus, en moyenne, au delà de cet intervalle pluviométrique. La décroissance est régulière puisqu'on atteint un taux de 40 % entre 1 700 et 2 000 mm et des taux inférieurs ou égaux à 5 au delà de 3 600 mm dans les sols IL et ILj ; dans les sols LL le palier qui se développe au delà de 2 500 mm est assez large, les valeurs de S/T oscillant entre 8 et 30 %.

Une faible partie des échantillons EL, provenant de sols plus ou moins érodés, en équilibre avec les données climatiques actuelles, connaît le même type de variation ; l'autre partie des échantillons, issus de sols "déphasés", présentent par contre des taux de saturation totalement indépendants du gradient pluviométrique, pouvant atteindre des valeurs très faibles sous des pluviosités moyennes (2 % sous 2 000 mm dans le profil 236). Pour les sols OL la décroissance n'est pas très perceptible sans doute à cause de l'influence d'une série d'autres facteurs, pouvant être microclimatique, pédoclimatique, voire même pétrographique, qui tendent à estomper toute corrélation étroite avec la pluviométrie.

De l'ensemble des relations établies pour chaque grande série de coulées entre taux de saturation et pluviométrie, il importe de retenir surtout que par rapport aux sols IL, ILj et LL, les sols EL seront généralement davantage désaturés et les sols OL le seront généralement beaucoup moins.

Les pH évoluent sensiblement de la même façon que les taux de saturation. Dans les sols IL, ILj et LL les pH restent généralement supérieurs à 6 en deçà de 2 000 mm. Au delà apparaissent quelques divergences : les sols LL et ILj voient leur pH rester sensiblement constant, oscillant pour les premiers entre 6.1 et 5.6, pour les seconds entre 6.4 et 5.2 alors que le pH des sols IL accuse une décroissance assez régulière de 6.1 à 4.7.

Dans les sols EL l'éventail des fluctuations très large en deçà de 2 200 mm (de 6.5 à 4.6) se rétrécit par la suite (voisin de 5 en général). Dans les sols OL enfin, où la décroissance est beaucoup moins "linéaire" que dans les sols IL ou LL, des arguments analogues à ceux qui ont été développés pour les rapports S/T peuvent là encore expliquer l'ampleur des variations observées.

L'examen comparé des *pH eau* et des *pH KCl* nous montre que les premiers sont nettement supérieurs aux seconds ($\Delta \text{pH} > 1$) dans les secteurs les plus secs ($P < 1\ 600$ mm) et généralement inférieurs dans les secteurs les plus humides ($P > 2\ 000$ mm) ; l'explication de ces écarts de signe contraire est à rechercher en grande partie dans les propriétés amphotères des oxydes et hydroxydes métalliques toujours bien représentés, qui développent au milieu basique un excès de charges négatives et en milieu acide ($\text{pH} < 5.5$) un excès de charges positives favorisant les fixations anioniques et donc, dans le cas particulier de KCl, la libération d'ions K^+ , ce qui se traduit par une remontée du *pH eau*.

Les *équilibres cationiques* sont dans tous les cas perturbés par la faiblesse des teneurs en *potassium échangeable* ($< 0,1$ meq %) faiblesse qui ne fait que refléter la pauvreté native de toutes les roches-mères basaltiques de l'Ile Maurice. Les taux de *Sodium* par contre peuvent être assez conséquents, en particulier dans les secteurs les plus secs ($< 2\ 000$ mm) où il est fréquent d'observer dans les horizons profonds des rapports Na/T voisins et même supérieurs à 10 %, ce qui est assez exceptionnel dans des sols ferrallitiques. Les *rapports Ca/Mg* de leur côté toujours supérieurs à l'unité dans les sols IL, ILj et LL ne font que repercuter au niveau des bases échangeables une propriété inhérente aux Basaltes doléritiques sous-jacents ; ces mêmes rapports peuvent se trouver par contre à dominante magnésienne dans bon nombre de sols OL plus rarement dans certains sols EL.

2.3 - Le processus de bisiallisation

2.3 1 - Origine et nature des minéraux 2:1

D'une façon générale, l'apparition dans un complexe d'altération de *phyllites* à 3 couches résulte d'une série de modifications structurales et chimiques affectant les minéraux primaires de roches basiques soumis à des actions météoriques relativement peu agressives. Dans le cas particulier des roches basaltiques de l'Ile Maurice situées dans les régions les plus sèches, il est possible de préciser ces modifications en se référant au schéma proposé par certains auteurs qui ont étudié en détail les principales transformations minéralogiques décelables au sein d'altérites de roches basiques, renfermant les mêmes minéraux primaires, soumis à des pluviosités moyennes annuelles sensiblement analogues (WACKERMANN-1975). Dans un premier temps il semble

en effet que les minéraux ne subissent que de faibles modifications réticulaires ; les pyroxènes puis les amphiboles donnent naissance à des minéraux de type hornblende ou chlorite, parfois accompagnés de granules d'oxydes ou d'hydroxydes de fer ; parallèlement, les plagioclases commencent à se disloquer en libérant préférentiellement du Calcium. Dans un deuxième temps se réaliserait le processus de "Vermiculitisation" par suite de transformations réticulaires plus profondes, pour les ferromagnésiens, ou de néoformations à partir d'éléments dissociés présents dans les solutions du sol, pour les plagioclases. Ces vermiculites se transformeraient progressivement en smectites, par perte de charge des feuilletts et enrichissement relatif en Silice. Les intergrades "Vermiculite-smectite" évolueraient à leur tour en montmorillonite vraie, terme ultime de ce processus de bisiallitisation.

Les quelques observations et analyses effectuées sur des sols représentatifs riches en minéraux 2:1 s'intègrent effectivement assez bien dans ce schéma général. La couleur verdâtre apparaissant sur certains débris de roches atteste sans doute de la formation de minéraux secondaires de "première génération" (Hornblende ou chlorite), la couleur rouille ou mordorée pour sa part pouvant correspondre à une vermiculite dont le fer intracristallin aurait été partiellement oxydé. Par ailleurs, l'examen conjoint des diagrammes de poudre et des analyses triacides (cf. tabl. 11) permettent de retrouver la trace de la Vermiculite (pic très net à 3,52 Å assez caractéristique en l'absence de Métahalloysite) et d'échaffauder l'hypothèse qu'une grande partie des minéraux 2:1 présents seraient des montmorillonites dioctaédriques ferrifères (Nontronite ?) ; en effet, il apparaît sur les diagramme X des réflexions "basales" et "générales" propres à la Montmorillonite (pics vers 15.0 et à 3.25 pour les premières, à 4.5 et 2,56 pour les secondes) et dans la fraction soluble ou triacide, des teneurs en fer trop importante (de l'ordre de 20 %) pour ne correspondre qu'à des composés ferrugineux cristallisés à peine décelables aux rayons X ; comme par ailleurs les rapports MgO/Al_2O_3 sont relativement faibles (< 0.2), il n'est pas non plus interdit de penser que prédominent des phyllites de type dioctaédriques. Cette déduction plausible est d'ailleurs corroborée par les observations que GENSE a effectuées à la Réunion sur des altérites d'Océanite.

2.3 2 -Conditions de formation et répartition des "matériaux vertiques"

L'expression condensée "matériau vertique" a été retenue pour qualifier des matériaux renfermant des quantités de minéraux 2 : 1 suffisantes pour leur conférer des propriétés physico-chimiques assez spécifiques, parfois repérables sur le terrain (structures prismatico-cubiques, pellicules d'arrachement), plus certainement confirmées au laboratoire (rapport $SiO_2/Al_2O_3 > 2.3$).

Ce type de matériau se forme dans des milieux riches en bases dans lesquels la circulation et le renouvellement des solutions du sol sont suffisamment ralentis. Toutefois la conjugaison de ces deux facteurs favorables, d'origine pétrographique d'une part et d'origine pédoclimatique d'autre part, si elle est impérative, n'en est pas moins fluctuante à l'intérieur de certaines limites, une plus

- TABLEAU 11 -

Résultats d'analyse triacide effectuée dans les horizons de profondeur de vertisols et de "sols vertiques".

N° Profil	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Résidus	KI
- Vertisols											
IL 246	39.8	15.5	17.5	2.2	0.23	1.3	2.7	0.08	0.7	9.8	4.3
OL 17	34.2	16.5	18.8	4.5	0.32	1.1	1.9	0.08	0.4	13.1	3.5
OL 82	43.0	13.8	16.2	3.3	0.20	0.7	2.2	0.05	0.3	11.6	5.3
OL 106	37.4	15.5	18.0	3.9	0.28	1.2	2.9	0.09	0.4	9.9	4.1
OL 202	33.2	17.8	19.5	3.9	0.22	0.3	1.7	0.03	0.3	10.7	3.2
- Sols vertiques											
OL 80	31.4	18.8	16.8	3.5	0.20	0.7	2.3	0.06	0.3	15.9	2.8
OL 132	27.1	18.3	23.3	5.2	0.43	0.5	1.6	0.08	0.2	7.7	2.5
OL 156	31.8	21.5	21.0	4.7	0.25	0.7	2.5	0.11	0.3	5.9	2.5
OL 249	29.9	19.5	22.0	5.1	0.39	0.6	2.1	0.04	0.2	8.1	2.6
IL 83	33.9	25.8	23.3	2.3	0.13	0.4	0.5	0.07	0.3	0.5	2.2

forte basicité pouvant compenser un accroissement du drainage et réciproquement.

L'Ile Maurice fournit une assez bonne illustration de ce nécessaire équilibre dynamique entre facteurs. En effet dans les régions climatiquement propices à la présence de matériaux vertiques, ceux-ci n'apparaissent pas en position plane sur basalte doléritique excessivement drainant (coulées "Late lavas") sous des pluviosités voisines de 750 mm/an. Sur un substratum de même nature mais plus ancien et moins drainant (coulée "Intermediate lavas") les matériaux vertiques sont décelables en position plane ou légèrement déprimée jusqu'à l'isohyète 1 200 mm. Enfin sur les formations "Old lavas" constituées d'un mélange de Basalte, de basalte à olivine, plus rarement d'Océanite ou d'Ankaramite, par conséquent plus riches que les roches précédentes en minéraux ferromagnésiens, la présence de minéraux 2:1 transparait encore sous des pluviosités voisines de 1 800 mm (!) même en position de bon drainage externe. Il est important de souligner toutefois que le modelé tout autant que la charge en éléments grossiers ou la porosité du substratum introduisent de nombreuses variantes au niveau des pédoclimats, variantes qui tendent à réduire parfois dans de larges proportions l'écart séparant les limites pluviométriques théoriques du domaine verticale de chaque formation. Deux exemples suffiront à faire comprendre cette restriction : Dans les formations "Late lavas" très rocheuses et caillouteuses, à modelé plan, il est évident que la quantité d'eau qui transitent dans l'horizon (B) par unité de temps et par *unité de section mouillable* est plus importante que dans des sols "Intermediate lavas" par exemple, totalement dépourvu d'éléments grossiers ; inversement une déclivité très accentuée, fréquemment observée sur formations "Old lavas", réduira la part des eaux météoriques qui percoleront dans le substrat.

Là encore la référence aux travaux menés à la Réunion est intéressante car nos résultats vont, tout au moins en partie, dans le sens des observations de GENSE qui constate que "c'est la richesse en magnésium des océanites qui permet à la Montmorillonite de naître dans des conditions plus humides que sur les basaltes (1 200 mm au lieu de 800 mm)".

2.3 3 - Les matériaux "intergrades ferrallitiques-vertiques"

Sous ce vocable se définissent des matériaux recevant moins de 2 000 mm de pluies pouvant avoir deux origines possibles ; ils peuvent provenir d'un mélange de matériaux ayant subi indépendamment une évolution en milieu "lessivant" ou en milieu "confinant" (cas de certains colluvium) ou résulter plus simplement d'une évolution se plaçant à mi-chemin des deux précédentes, les minéraux 2:1 formés ne constituant qu'un relais plus ou moins fugace de la ferrallitisation. (matériaux de transition au contact des domaines ferrallitiques et vertiques). Ils présenteront des propriétés qui seront parfois intermédiaires entre celles des matériaux vertiques et celles des matériaux ferrallitiques (morphologie-minéralogie), parfois assez spécifiques (pH en particulier).

CONCLUSION : Zonalité climatique - Séquences minéralogiques

Au terme de ce chapitre consacré aux aspects géochimiques et minéralogiques de l'altération et à certains de ses prolongements dans le domaine de la pédogenèse, il apparaît assez nettement, à la lumière de toute une série de graphiques, que la différenciation de la quasi totalité de la couverture pédologique est fortement conditionnée par un *gradient climatique* qui n'a probablement pas varié en valeur relative depuis le début de la dernière grande période éruptive.

Cette influence climatique peut se déceler en particulier dans les *séquences minéralogiques* qui ont pu être mises en évidence de façon très nette sur les coulées de Basalte doléritique et de façon un peu moins tranchée dans les formations basaltiques "Old lavas".

Sur *basalte doléritique*, la séquence comporte en effet de l'amont vers l'aval (nous ferons abstraction des composés ferrugineux qui ne varient globalement que très peu le long des diverses séquences ainsi que de l'Halloysite qui n'a pu être décelée qu'en de rares endroits).

Gibbsite → Gibbsite + Métahalloysite → Métahalloysite

Dans certains sols IL et IL jeune à drainage externe ralenti cette séquence peut-être complétée vers l'aval par un terme de type Métahalloysite + Minéraux 2:1 + accumulations carbonatées (dans certains cas). Dans bon nombre de sols LL chaque terme doit inclure en outre une proportion de substances amorphes généralement faible.

Sur *basalte "Old lavas"* la séquence précédente semble être tronquée à l'amont (nous n'avons pas décelé le terme "gibbsite seule") ; vers l'aval par contre le terme "Montmorillonite avec ou sans Métahalloysite + accumulations carbonatées" est très développé.

Nous retrouvons donc là des *tronçons de séquences* étudiées de façon plus détaillée par GENSE à la Réunion. Les différences portent essentiellement sur les parties "extrême-amont" et "extrême-aval" de la séquence générale, *l'imogolite* d'une part, *l'opale* d'autre part n'ayant, à ce jour, pas encore été observées à l'île Maurice ; quant à *l'halloysite* elle n'a été décelée que rarement de façon non ambiguë tout autant dans les zones sèches que dans les zones humides.

Par ailleurs, si les influences climatiques n'ont pas réussi dans certains cas à estomper les empreintes d'un héritage paléoclimatique particulièrement tenaces (cas des sols "*déphasés*" développés sur les coulées EL), dans d'autres cas elles ont pu réduire des disparités liées à l'âge des matériaux en accélérant certains processus, par le biais de conditions pédoclimatiques particulières ; ces *phénomènes de compensation* sont perceptibles sur une même roche-mère dans les sols rocaillieux "Late lavas" qui, bien que plus jeunes que les sols argileux "Intermediate lavas" voisins ont atteint un même degré d'évolution (mêmes rapports SiO_2/Al_2O_3 , mêmes taux de saturation).

Enfin, il est intéressant de rappeler que les facteurs stationnels qui prévalent dans la plus grande partie des formations OL

tendent à tronquer les séquences évolutives et à faire de ces *roches-mères anciennes* le support de matériaux originels et de sols *relativement jeunes* (rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ supérieurs à ceux des autres sols placés dans les mêmes conditions climatiques).

IIIème PARTIE : CLASSIFICATION, CARACTERISATION ET REPARTITION DES PRINCIPAUX TYPES DE SOLS

1 - La classification des sols.

Les développements précédents ayant permis de circonscrire de façon suffisamment nette les effets cumulés des contraintes passées et actuelles de l'environnement sur les faciès morphologiques des matériaux originels et sur les caractéristiques minéralogiques organiques et physico-chimiques des sols qui en dérivent, il devient à présent possible de "cataloguer" ces derniers en faisant référence à des systèmes taxonomiques actuellement utilisés.

De façon très schématique on peut présenter ces "référentiels" comme des systèmes fondés sur une série de critères hiérarchisés, pouvant être empiriques et immédiatement perceptibles (classifications dites *objectives*) ou plus ou moins conceptuels et ancrés sur des relations supposées de causes à effets (classifications dites *génétiques*). Au premier type de classification se rattacherait, parmi d'autres, la *Soil Taxonomy* ; au second, appartiendraient, dans une large mesure, la classification française ainsi que l'ancienne classification américaine adoptée localement pour établir la légende et la notice explicative de la première carte des sols de l'Ile Maurice.

Tous ces systèmes souffrent de certaines insuffisances et sont donc toujours partiellement criticables ; aussi nous est-il apparu logique, plutôt que de prendre parti *a priori* pour l'une ou l'autre école, de choisir, à la lumière de certaines données spécifiques à l'Ile Maurice, le système de classification nous semblant *le moins mal* adapté aux conditions locales.

1.1. Choix d'un système de référence ; difficultés rencontrées.

La couverture pédologique de l'Ile Maurice présente des caractéristiques qui rendent difficile la parfaite insertion de la plupart de ses composantes dans un "moule" taxonomique préétabli. L'inadéquation des systèmes de référence est due non seulement à la nature particulière de certains substrats mais surtout aux profondes transformations que subissent la grande majorité des sols, pour atteindre ou retrouver un niveau de production économiquement rentable. En effet, la répétition d'opérations à périodicité variable, telles que le défonçage, l'épierrage, le sablage, l'épandage d'effluents, voire même la récolte mécanisée, engendrent de tels bouleversements d'ordre structural, textural, chromatique dans les 50 ou 70 premiers centimètres des profils, qu'il s'avère illusoire d'espérer retirer d'observations classiques ou d'analyses courantes des informations valables sur l'existence ou non de certains horizons caractéristiques ou de certains processus. Dans ces conditions il est évident que le système de référence le mieux adapté sera celui qui offrira, tout particulièrement au niveau des unités taxonomiques supérieures, les critères de différenciation les moins *sensibles* à ces diverses *agressions* d'origine anthropique. Comme cette sensibilité, que l'on pourrait assimiler à une *vitesse potentielle des transformations*, est beaucoup plus grande pour une organisation structurale, une donnée chromatique ou un gradient textural que pour l'expression

minéralogique d'un processus, il nous est apparu logique, dans notre choix, d'accorder la préséance à un système de référence d'inspiration plus génétique que morphologique.

1.2. Classification adoptée.

Compte tenu des considérations précédentes, il semble que, parmi les classifications à vocation universelle actuellement en vigueur, la classification française (C.P.C.S.-1967) soit encore la moins mal adaptée au contexte pédologique mauricien ; elle l'est d'autant moins d'ailleurs qu'elle présente l'avantage de bien faire ressortir le caractère de *zonalité* et par voie de conséquence de faciliter les correspondances avec la classification utilisée jusqu'alors, plus génétique que morphologique elle aussi. Nous ne négligerons pas pour autant toute recherche de corrélation avec la "Soil Taxonomy" qui tient actuellement dans le monde de la pédologie une place de plus en plus importante.

1.2.1- Définition des unités taxonomiques.

Les grands principes retenus dans la classification française pour définir les unités taxonomiques *majeures* peuvent être ainsi formulés :

Les sols d'une même "classe" possède en commun un ensemble de caractères définissant un grand type d'évolution. Dans le cas de l'Ile Maurice, il s'agira essentiellement d'évolution soit vers un *pôle vertique*, soit vers un *pôle ferrallitique*.

Au niveau de la "sous-classe", la classification fait intervenir un facteur écologique de base, *le pédoclimat*, qui tempère ou exacerbe l'intensité des processus d'évolution précédemment définis. Serviront de critères de différenciation à ce niveau : pour les sols rattachés au pôle vertique, le drainage externe ; pour les sols rattachés au pôle ferrallitique, une caractéristique dépendant directement du pédoclimat, le taux de saturation de l'horizon (B).

Le "groupe" et le "sous-groupe" se définissent par des caractères morphologiques correspondant aux processus d'évolution principal ou secondaire, tels que la présence d'horizons ou de traits pédologiques particuliers ; on attribue au groupe le ou les caractères dominants, au sous-groupe les caractères secondaires. Pour les sols "vertiques" de l'Ile Maurice seront retenus les organisations structurales et certains indices trahissant l'existence d'engorgement temporaire. Pour les sols ferrallitiques seront distingués des groupes humifères et des sous-groupes humiques en fonction de la richesse de certains horizons en matière organique, des groupes et des sous-groupes pénévulés pour traduire une charge plus ou moins importante des profils en éléments grossiers altérables, un sous-groupe hydromorphe quand transparaîtront des symptômes d'engorgement périodique.

Nous aurons enfin recours au "faciès" pour mettre l'accent sur un mode d'expression parfois spectaculaire d'un autre processus secondaire, le processus d'induration.

Parmi les unités taxonomiques dites *mineures*, la "famille" sera seule retenue. Il est à noter toutefois que la notion de famille

ne sera pas utilisée dans sa signification première (regroupement de sols évoluant dans un même matériau pétrographique) ; elle désignera des ensembles de sols évoluant soit sur une même série de coulées (LL, ILj, IL, EL, OL), série dont l'homogénéité pétrographique n'est que toute relative, soit sur des matériaux d'apport d'origine souvent complexe.

1.2.2- Tableau synoptique.

Ce tableau a été dressé dans le but de bien préciser sous une forme condensée, la position relative des unités taxonomiques majeures au sein desquelles peuvent être regroupés tous les types de sols rencontrés. Ce tableau sera repris de façon plus détaillée jusqu'au niveau de la famille et complété par des références aux unités cartographiques, lorsque sera abordée l'étude monographique des deux grandes catégories de sols, l'une rattachée au pôle vertique, l'autre au pôle ferrallitique.

<u>Unités taxonomiques majeures *</u>	<u>grandes subdivisions cartographiques</u>
SOLS MINERAUX BRUTS	
+ non climatiques . d'érosion - lithosoliques	A-B-C
SOLS PEU EVOLUES	
+ non climatiques . d'érosion - lithiques . d'apport - fluviatile - marin	D
VERTISOLS	
+ à drainage externe nul ou réduit . à structure polyédrique sub-angulaire en surface - modaux - hydromorphes	E-F
+ à drainage externe possible . à structure polyédrique sub-angulaire en surface - vertiques	
SOLS BRUNIFIES	
+ tropicaux . sols bruns eutrophes - modaux - hydromorphes vertiques	F

* Ces différentes unités sont précédées d'un signe typographique particulier : + sous-classe . groupe - sous groupe.

SOLS FERRALLITIQUES

- + faiblement désaturés en (B)
 - . Intergrades "vertique-ferrallitique " F-G
 - . Typiques
 - modaux
 - hydromorphes
 - pénévolués H-I-J-K
 - . Pénévolués
 - humiques

- + Moyennement désaturés en (B)
 - . typiques
 - pénévolués
 - humiques H-I-J-K-L-M-N
 - . pénévolués
 - humiques

- + fortement désaturés en (B)
 - . typiques
 - humiques K-L-M-N-O-
 - . pénévolués
 - humiques
 - . humifères
 - gibbsitiques

SOLS HYDROMORPHES

- + Moyennement organiques
 - . humiques à gley P

- + Peu humifères
 - . à pseudogley

2 - Les sols rattachés au "pôle verticale."

2.1. Généralités

Ces sols se concentrent principalement au pied et sur les flancs des massifs montagneux *Old lavas* situés dans les districts les moins arrosés de l'île ($< 1\ 800$ mm) : Façades occidentales des massifs de Port Louis au NW, de Tamarin-le Morne au SW, façade extrême-orientale de la Montagne Bambous à l'Est.

Ils se développent dans des matériaux plus ou moins colluvionnés renfermant un pourcentage relativement important de minéraux phyllosilicateux à 3 couches et présentent une morphologie assez spécifique, surtout caractérisée par l'apparition dans les horizons de profondeur d'une structure prismatico-cubique et/ou d'une structure en plaquettes (slickensides) ; c'est là la conséquence d'un certain pouvoir de gonflement des argiles minéralogiques présentes, provoquant une diminution de la porosité et de la perméabilité en saison humide, et une accentuation de la fissuration et du dessèchement en période sèche. Ces propriétés physiques très médiocres rendent délicate toute exploitation intensive et réduisent considérablement la capacité de production de ces sols par ailleurs toujours bien pourvus en minéraux échangeables, potassium mis à part.

2.2. Classification

Les sols rattachés au pôle verticale ont été répartis dans deux classes, la classe des vertisols et la classe des sols brunifiés (groupe : bruns entrophes tropicaux), en fonction de la richesse des matériaux originels en argiles gonflantes, cette richesse pouvant s'exprimer morphologiquement au travers des profils structuraux et analytiquement par le biais des rapports moléculaires $K_i = SiO_2/Al_2O_3$ (cf. tableau 11). Par ailleurs, pédoclimat et climat d'une part, structuration et hydromorphie d'autre part ont servi de critères de différenciation, respectivement au niveau des sous-classes et au niveau des groupes et sous-groupes.

Tous les sols *vertiques* observés s'insèrent dans le cadre taxonomique ci-après, exception faite de certains sols *intergrades vertiques-ferrallitiques* qui seront présentés avec les sols ferrallitiques. Une correspondance a été établie entre unités taxonomiques et unités cartographiques ; les parenthèses figurant autour de certaines de ces dernières unités signifient qu'une partie seulement des sols de l'unité cartographique considérée s'intègre dans l'unité taxonomique correspondante *.

* Les différentes unités taxonomiques sont précédées d'un signe typographique particulier : + sous-classe . groupe - sous groupe
o faciès x famille

Classe des vertisols

unités cartographiques

+ à drainage externe nul ou réduit		
. à structure polyédrique sub-angulaire en surface		
- modaux	x OL	F1 F2 F3
- hydromorphes	x OL	F1 h
	x ILj	E1
+ à drainage externe possible		
. à structure polyédrique sub-angulaire en surface		
- vertiques	x OL	(F4) (F5)

Classe des sols brunifiés

+ Tropicaux		
. bruns eutrophes		
- hydromorphes		
vertiques	x ILj	E2
- modaux	x OL	(F6)

2.3. Etude monographique

2.3.1- Vertisols à drainage externe réduit ou nul (Typic ou hydric Pelludert)*

Ces sols tapissent les plaines de piémont des massifs compartimentés de Port-Louis et de Tamarin, ainsi qu'une basse plaine littorale située près de Wolmar périodiquement engorgée par des eaux de résurgence qui suintent à l'extrémité aval de coulées "Late Lavas". Dans le premier site, les sols se sont différenciés dans des matériaux colluviaux plus ou moins caillouteux, reposant soit sur des niveaux de cailloux plus ou moins émoussés non cimentés ou sur des blocs de basalte OL (unité F1), soit sur des blocs de basalte doléritique IL enfouis à moyenne profondeur (unité F2) ou sub-affleurants (unité F3). Dans le second site, ils se sont formés en milieu confiné dans un matériau en place, enrichi en cations alcalino-terreux par les battements d'une nappe peu profonde (unité E1). Dans les unités F1-2-3 prédominent nettement les vertisols modaux, dans l'unité E1 les vertisols hydromorphes.

. Données morphologiques

+ Description d'un profil représentatif : 106 (vertisol modal) plat-champ de cannes- profil légèrement humide.

0-20 Ap1 gris brun foncé (7.5 YR 4/1), argileux, structure polyédrique moyenne - assez bonne porosité - très plastique - collant - quelques racines visibles jusqu'à 40 cm - Passage progressif

* Correspondance avec la Soil Taxonomy.

- 20-40 Ap2 Horizon différant du précédent par sa structure plus grossière à tendance prismatique et une moindre porosité. Passage distinct, ondulé.
- 40-90 (B) gris brun (7.5 YR 4/2), argileux, rares cailloux subanguleux, plus ou moins "sucés" par altération pelliculaire, à cassure noir-bleuté - structure en plaquettes avec faces obliques striées (slickensides) très nettes - porosité faible - très plastique - passage progressif.
- 90-120 (B)_{ca} Horizon différant du précédent par la présence d'amas friables carbonatés de 2 à 5 cm, assez nombreux au delà de 100 cm.

+ *Variations*. Elles portent :

- en premier lieu sur la couleur et les symptômes visuels de l'hydromorphie. Ceux-ci se manifestent dans les *vertisols hydromorphes*, dominants dans l'unité E1 mais également présents dans les unités F1 ou F2 (profil 109), sous la forme de taches diffuses ocre jaune et de billes ou pisolithes ferro manganifères disséminés dans une matrice argileuse gris clair.

- sur la profondeur des sols et la nature du substratum
- sur le taux de pierrosité des profils qui augmentent de l'aval vers l'amont

- sur la présence d'amas ou de nodules carbonatés en profondeur. Il est à noter à ce propos que nous n'avons pas observé de cristaux de gypse dans les quelques profils implantés dans la Montagne de Port-Louis. Aussi n'avons nous pas retenu ce critère pour différencier les vertisols, comme l'avaient fait nos prédécesseurs.

. Données analytiques

Les taux d'*argile* sont toujours supérieurs à 50 %. Sous culture de canne, les teneurs en *matière organique* oscillent entre 2,5 et 5 % en surface et restent proches de 1 % dans l'horizon (B). Toujours bien évoluée dans les *vertisols modaux* ($10 < C/N < 15$), cette matière organique l'est un peu moins dans les *vertisols hydromorphes*. Le pH augmente avec la profondeur (6 à 7 en surface ; 6,5 à 8,5 dans le (B)) alors que la CEC reste constante le long des profils (40 à 55 meq %). Le *complexe absorbant* est saturé par une garniture cationique dominée par le magnésium. Si les teneurs en potassium n'excèdent pas 0,2 meq % dans les horizons non travaillés, les teneurs en sodium par contre augmentent considérablement (jusqu'à 11 meq %) en profondeur où les rapports Na/CEC atteignent fréquemment 20 % sans pour cela que transparaissent, comme dans certains sols sodiques, des structures particulières (structures massives ou en colonnettes par exemple). Les teneurs en *phosphore* totale proches de 0,4 % en profondeur et de 1 % en surface sont assorties de teneurs en phosphore assimilable assez fluctuantes (de 40 à 400 ppm).

Les rapports SiO_2/Al_2O_3 toujours supérieurs à 3,0 reflètent la très nette prédominance des phyllites à 3 couches dans le contenu minéralogique. En outre, la comparaison des teneurs en fer libre et total (fer libre/total voisin de 30 %) confirme que la plus grande partie

du fer présent se concentre dans les réseaux phylliteux, ce qui conforte donc l'hypothèse selon laquelle une grande partie des minéraux 2:1 serait bien des montmorillonites ferrifères.

Par ailleurs, les études de rétention d'eau et de stabilité structurale menées par P.Y. CHAN et E.Z. ARLIDGE (1970) font parfaitement bien ressortir les problèmes que pose la grande instabilité structurale de ces sols (peut-être partiellement liée aux teneurs relativement élevées en sodium échangeable) et les contraintes d'exploitation qui en résultent ; l'utilisation d'effluents de sucrerie, d'engrais organiques, de mulch ou même le reprofilage en larges ados de certaines parcelles pourraient certainement constituer des palliatifs plus ou moins efficaces susceptibles de mieux valoriser la richesse chimique assez exceptionnelle de ces supports cultureux.

2.3.2- Vertisols, à drainage externe possible (Typic chromudert)

Ces sols occupent généralement les parties moyennes des flancs de montagne *Old Lavas* qui reçoivent moins de 1 800 mm d'eau par an ; sous des pluviosités légèrement inférieures (1 500 à 1 800 mm), ils peuvent être associés à des sols *intergrades ferrallitiques-vertiques*. Sur le plan cartographique ces vertisols sont nettement dominants et même localement exclusifs dans les unités F4 et F5 ; dans l'unité F6, ils apparaissent de façon sporadique. Les unités F4 et F5 englobent respectivement une majorité de vertisols à réaction neutre et une majorité de vertisols à réaction acide.

Ils ont tous été rattachés à un *sous-groupe verticale* car dans la majorité des cas l'expression des caractéristiques spécifiques à la classe des vertisols est quelque peu contrariée d'une part à cause d'une atténuation des contrastes pédoclimatiques et d'autre part à cause d'une pierrosité souvent importante.

Morphologiquement ils se différencient donc des vertisols précédents par un moindre développement des structures en plaquettes, par une profondeur moyenne plus réduite et une charge en éléments grossiers plus élevée, enfin par une couleur de fond moins grise et même l'apparition dans certains vertisols acides de taches rouges, indice probable d'une assez forte individualisation du fer en dehors des réseaux phylliteux.

Sur le plan analytique, les vertisols à réaction neutre ne diffèrent des vertisols précédents que par le pH de leurs horizons profonds, légèrement inférieur (6.2-7.2). Les vertisols à réaction acide par contre évoluent dans une gamme de pH comprise entre 4.5 et 5.5 bien que les taux de saturation correspondants descendent rarement en dessous de 65 %. Ces valeurs très basses du pH eau et surtout du pH KCl (souvent au plus égal à 4,0) nous ont incité à déterminer les teneurs en aluminium échangeable dans deux profils (71 et 248) ; celles-ci, au plus égales à 5,3 meq % (dans l'horizon (B)) ne représentent que 15 % de la capacité d'échange cationique ; comme ces teneurs restent à un niveau bien inférieur dans les horizons humifères (de l'ordre de 1 meq %), il est peu probable que puissent se manifester dans ces sols des symptômes de toxicité aluminique.

Sur le plan minéralogique, les quelques données dont nous disposons semblent indiquer que ces vertisols renferment principalement un mélange de vermiculite et de montmorillonite, et accessoirement de la métahalloysite et des traces de goethite ou d'hématite. Des études minéralogiques détaillées seraient nécessaires pour connaître la nature exacte des smectites rencontrées dans les *vertisols acides*, susceptibles de libérer assez facilement des quantités non négligeables d'aluminium.

2.3.3- Sols brunifiés, tropicaux : sols bruns eutrophes

Nous avons rassemblé dans ce groupe particulier des sols brunifiés, des sols situés dans des secteurs relativement peu arrosés (<1 800 mm) qui satisfont aux critères suivants :

Il s'agit de sols bruns à profil A (B) C qui présentent dans leur horizon (B) une structure anguleuse, cubique ou prismatico-cubique, parfois relayée en profondeur par une structure en plaquettes. Cette morphologie structurale particulière est engendrée par un contenu minéralogique renfermant une certaine proportion de smectites auxquelles restent systématiquement associées des argiles de type métahalloysite. Les rapports SiO_2/Al_2O_3 généralement compris entre 2,3 et 2,8 donnent une idée de l'importance relative des minéraux 2:1, moins bien représentés que dans les vertisols où ces mêmes rapports sont toujours supérieurs à 3,0.

Par ailleurs, il est probable que la *brunification* de ces sols soit liée à la formation de complexes organo-minéraux stables dans lesquels humus, argiles et fer restent intimement liés ; l'humus est bien évolué (C/N généralement compris entre 10 et 14) et la libération du fer, plus marquée que dans les vertisols, est beaucoup moins importante que dans les sols ferrallitiques, les valeurs moyennes des rapports fer libre/fer total étant respectivement les suivants : vertisols 30 % sols bruns eutrophes 50 %, sols ferrallitiques 70 %.

Enfin, le caractère *eutrophe* se manifeste dans tous les horizons par une quasi saturation ($S/T > 75$ %) d'une capacité d'échange relativement élevée ($30 < CEC < 50$ meq %).

Ces sols ont été répartis en deux sous-groupes :

. Un sous-groupe *hydromorphe verticale* qui rassemble des sols à structure large évoluant dans des conditions de drainage externe ralenti.

. Un sous-groupe *modal* correspondant à des sols plus finement structurés évoluant dans un contexte géomorphologique où le drainage externe est toujours satisfaisant.

a) Sols bruns eutrophes, hydromorphes verticales (Vertic Eutropept)

Ces sols dominants dans l'unité E2 (matériaux en place) peuvent aussi se rencontrer dans l'unité F8 (matériaux d'apport), ainsi que dans l'unité P4 qui regroupent une majorité de sols hydromorphes périodiquement engorgés.

. Données morphologiques

+ Description schématique d'un profil représentatif : 98

0-15 A1 Brun foncé (7.5 YR 3/2), argileux, quelques concrétions ferromanganifères - structure polyédro-cubique grossière (> 2 cm) - fentes de retrait (0.5 à 1 cm) - passage progressif.

15-70 (B)1 Brun tacheté (taches grises et ocre jaunes diffuses plus nombreuses à la base de l'horizon), argileux, quelques débris de basalte altéré, même structure avec une surstructure prismatique - passage progressif.

70-120 (B)2 g Taches grises plus grandes et plus nombreuses, argileux, structure en plaquettes (slickensides) bien visibles au delà de 90 cm - compact - dur à l'état sec.

+ Variations : elles portent sur :

- Le développement plus ou moins net de la structure en plaquettes et des symptômes d'hydromorphie temporaire.

- La présence d'amas ou de nodules carbonatés en profondeur.

- La densité des billes ou concrétions ferromanganifères.

- La densité des taches rouges dans les horizons de profondeur conférant à certains de ces sols une morphologie voisine de celles des *vertisols acides* (profil 105)

. Données analytiques

La matière organique est assez abondante, en surface (4 à 7 %) comme en profondeur (1 à 2 %). Le pH est voisin de la neutralité (6,5 à 7,5). La garniture cationique du complexe d'échange est certes toujours dominée par le magnésium mais pas de façon systématique comme dans les vertisols. Les taux de sodium échangeable sont un peu moins élevés que dans les vertisols (1 à 5 meq %) et les teneurs en potassium (< 0,1 meq % dans le (B)) et en phosphore truog (< 25 ppm) toujours très faibles.

Toutes ces propriétés font de ces sols des supports cultureux plus intéressants que les vertisols à drainage ralenti, car les caractéristiques structurales moins mauvaises autorisent un ressuyage plus rapide et un travail du sol plus aisé.

b) Sols bruns eutrophes, modaux (Typic Eutropept).

Ils sont bien représentés dans les unités F6 et G1, beaucoup moins bien dans les unités F7 et G2. Dans l'unité F6 ils prennent le relais vers l'amont ou vers les zones plus humides des vertisols à drainage externe possible.

Sur le plan morphologique, ils se distinguent des sols bruns Eutrophes précédents par une couleur plus uniformément brunâtre, une pierrosité plus accentuée, une moindre profondeur et l'absence de slickensides et de toute forme d'accumulation carbonatée.

Sur le plan analytique, les seules disparités décelables concernent le pH, en moyenne moins élevé (de 6 à 7).

Les facteurs limitant les possibilités d'exploitation de ces sols sont de même nature mais moins contraignants que ceux des vertisols à drainage externe possible ; ils sont plus souvent d'ordre physiques (profondeur-pierrosité-compacité-pente-érosion-bilan d'eau) que d'ordre chimique (potassium et à un moindre degré phosphore).

3- Les sols rattachés au pôle ferrallitique.

3.1. Généralités

Ces sols, qui couvrent plus des trois-quarts de la superficie de l'île Maurice, se développent sur toutes les formations volcaniques, dans toutes les positions topographiques et dans des contextes climatiques très diversifiés (Pluviométrie s'échelonnant entre 800 mm et 4 000 mm par an). Ils résultent, rappelons-le, d'un processus d'altération surtout caractérisé par une lixiviation prononcée des bases et de la silice. Les matières végétales s'y décomposent rapidement et la matière organique formée est riche en acides fulviques libres. Les oxydes et hydroxydes de fer, dont les teneurs sont sensiblement constantes, constituent environ le tiers du contenu minéralogique, dont les autres composantes sont à rechercher parmi les hydroxydes d'aluminium, les oxydes de titane ou les argiles kaolinitiques (métahalloysite principalement).

Morphologiquement, ils présentent des profils de type A (B) C dans les quelques secteurs non exploités, des profils de type Ap (B) C partout ailleurs ; ils sont généralement assez bien structurés et bien drainés.

3.2. Unités taxonomiques

La différenciation des sols au niveau de la *sous-classe*, fondée sur les valeurs du taux de saturation dans l'horizon (B), nous a permis de distinguer : les sols faiblement désaturés ($S/T > 40\%$), les sols moyennement désaturés ($20 < S/T < 40$), les sols fortement désaturés ($S/T < 20\%$).

Au niveau des *groupes* et des *sous-groupes*, les critères de différenciation retenus sont au nombre de 4 : ils correspondent à la présence d'horizons particulièrement bien pourvus en matières organiques, en minéraux altérables, en hydroxydes d'alumine ou en traits pédologiques engendrés par un ralentissement du ressuyage. La hiérarchisation de ces critères s'est réalisée en privilégiant certains caractères :

Le caractère *pénévolué*, traduisant l'existence dans les profils d'une proportion relativement importante ($> 50\%$) de débris de roches assez facilement altérables (débris poreux et finement fissurés) s'est vu accorder une certaine prééminence par rapport au caractère *matière organique*, car il est, comme nous l'avons vu précédemment, le grand responsable des disparités relevées entre les principaux ensembles de sols au niveau de plusieurs paramètres essentiels (Rapport SiO_2/Al_2O_3 , capacité d'échange cationique, taux de matière organique) ; Ce caractère "pénévolué" apparaîtra ainsi au niveau du groupe pour l'ensemble des sols LL ; Pour les sols ILj moins bien pourvus en éléments grossiers, cette prédominance s'estompera dans les sols les plus humifères.

L'incidence exercée par la matière organique sur les propriétés et la fertilité des sols sera très nettement prépondérante dans le groupe *humifère*, moins marquée en valeur relative dans les sous-groupes *humiques*.

L'*allitisation* et l'*hydromorphie* ne seront prises en compte qu'au niveau des sous-groupes car l'empreinte de ces processus ne s'exprime que rarement de façon très contrastée par rapport à leur environnement pédologique.

Enfin, les caractères *typique* (au niveau du groupe) ou *modal* (au niveau du sous-groupe) seront réservés aux sols qui ne seront ni "pénévolués", ni "humiques", ni "hydromorphes", ni "gibbsitiques" ; il est à souligner toutefois que ces sols ne satisfont pas toujours aux normes du concept central "typique", à cause de leur profondeur parfois réduite et de leur taux de pierrosité, loin d'être négligeable dans tous les cas.

3.3. Classification

(Il a été retenu le même mode de présentation que pour les sols rattachés au pôle verticale).

<u>SOLS FERRALLITIQUES</u>	<u>Unités cartographiques</u>
+ sous classe des sols faiblement désaturés en (B)	
. Intergrades : Bruns tropicaux eutrophes/ferrallitiques faiblement désaturés.	
- à drainage externe déficient	x IL (E2) x OL (F8)
- à drainage externe possible	x EL (G1) (G2) x OL (F7)
. Typiques :	
- modaux	x OL (F7) (L2) x IL H1-2-3 x IL/LL J1 x IL(apports) H5
- hydromorphes	x IL H4 x IL(apports) H6
- pénévolués	x ILj I1 x IL/LL J2
. Pénévolués	
- humiques	x LL K1-2-3-4-5 x IL/LL J3
+ Sous classe des sols moyennement désaturés en (B)	
. typiques	
- pénévolués	x ILj I2-3-4-5
- humiques • sans ps-conc.*	x IL H7-8-9 x OL(pyroclastes) L1 x OL(basaltes) L2
• quelques ps-conc.	x OL(apports) L4-5 x IL (N1-2) x EL M2-3-4
. Pénévolués	
- humiques	x LL (K6-7-8-9)

* Il s'agit essentiellement de pseudo-concretions ferro-bauxitiques.

+ Sous classe des sols fortement désaturés en (B)

. Typiques

- humiques o sans ps-conc. x IL-LL(apports) K10
- x EL (M1)
- o quelques ps-conc. x OL L3
- x IL (N1-2)
- x ILj N3

. Pénévolués

- humiques o sans ps-conc. x LL (K6-7-8-9)

. Humifères

- gibbsitiques o Nombreuses
- ps-conc. x IL N4-5-6
- x EL (M1) (M4)
- o Ps-conc. et
- blocs de cuirasse
- se x EL 0

3.4. Etude monographique

3.4.1. Les sols ferrallitiques faiblement désaturés

a) Localisation et caractères généraux

Ces sols se répartissent dans les secteurs les moins arrosés, recevant généralement moins de 1 600 mm de précipitations annuelles, sur les coulées LL, ILj, IL et EL. Sur les formations OL ils n'apparaissent que sporadiquement entre les isohyètes 1 500 et 2 000 mm, dans des conditions stationnelles favorables (bon drainage externe-substratum constitué de basalte "aphyric").

Tous les sols de cette sous-classe sont dépourvus de pseudo concrétions ferrobauitiques et possèdent les propriétés spécifiques suivantes :

- *granulométrie* : La terre fine présente une texture argileuse à argilo-limoneuse ; les teneurs en argile sont, à de rares exceptions près, supérieures à 45 % ; les teneurs en limons fins pour leur part oscillent généralement entre 15 et 30 %. Les teneurs en argile (< 2 μ) et en éléments fins (< 20 μ) évoluent parallèlement le long des profils ; il n'est toutefois pas possible de mettre en évidence une augmentation ou une diminution systématique des teneurs lorsque l'on passe des horizons A ou Ap aux horizons (B) ; les différences de signes, variables, restent fréquemment assez minimes.

- *matière organique* : Les teneurs sont assez élevées puisqu'elles oscillent généralement entre 3,5 et 9 % en surface, entre 0,5 et 2 % dans l'horizon (B). Le domaine de variations des rapports C/N compris entre 9 et 16 en surface s'étale de 6 à 18 dans les horizons (B) ; ce rapport aurait tendance à décroître jusqu'à 40-60 cm et à remonter en profondeur.

- pH: Si l'on fait abstraction des sols *intergrades vertiques-ferrallitiques*, il est possible de cantonner la gamme de fluctuations de la quasi-totalité des pH eau entre une valeur-limite supérieure de 7,5 et des valeurs-limites inférieures voisines de 5,5 pour les horizons de surface et de 6 pour les horizons (B). Si le pH diminue avec la profondeur sous végétation naturelle, le phénomène inverse s'observe sous culture continue de canne à sucre. Les écarts entre les pH eau et les pH KCl (Δ pH) sont toujours positifs et assez fréquemment supérieurs à 1, ce qui est l'indice d'une assez forte capacité d'échange cationique.

- *Capacité d'échange cationique et taux de saturation* : Elevée dans les horizons humifères (15 à 40 meq %) la C.E.C. diminue toujours assez nettement en profondeur (10 à 30 meq %). Les taux de saturation qui sont, par définition, toujours supérieurs à 40 % dans les horizons (B) ne varient pas toujours parallèlement au pH le long des profils ; en règle générale les taux de saturation en surface, souvent plus faibles, ne descendent pas non plus en deça de 40 %.

- *Bases échangeables* : La somme des bases échangeables très fluctuante en surface est généralement supérieure à 8 meq % dans l'horizon (B). Dans ce dernier horizon, les teneurs en Potassium sont toujours très faibles (≤ 0.1 meq %), alors que les teneurs en Sodium oscillent généralement entre 0.5 et 3 meq %, ce qui est assez exceptionnel pour des sols ferrallitiques.

- *Contenu minéralogique* : Les rapports moléculaires déterminés sur terre fine sont presque toujours compris entre 1,6 et 2,2. Ces valeurs permettent de quantifier "globalement" la composition des cortèges minéralogiques couramment rencontrés dans ces sols, qui comportent dans tous les cas : de la métahalloysite, de la goethite, et de la magnétite. La gibbsite est parfois décelable, même dans certains sols *intergrades vertiques-ferrallitiques*, où elle est associée à des traces de minéraux 2:1.

La confrontation de toutes ces données et des caractéristiques "normales" des sols de cette sous-classe, telles qu'elles apparaissent dans la classification de référence, révèle certains hiatus concernant en particulier les teneurs en bases échangeables et en matière organique. Les premières sont en effet fréquemment supérieures à la valeur-limite de la sous-classe (8 meq %); les secondes semblent être, de leur côté, suffisamment importantes pour conférer aux sols correspondants sinon le label *humifère* au niveau du groupe, au moins le label *humique* au niveau de certains sous-groupes. C'est ce constat qui nous a amené à rassembler les sols du groupe *Pénévolué*, les mieux pourvus en matière organique, au sein d'un nouveau sous-groupe *humique*.

b) GROUPE DES SOLS *Intergrades vertiques-ferrallitiques*.

Ces sols *intergrades* sont, par définition, des sols qui ne sont pas bien "typés", puisqu'ils présentent des analogies avec les sols bruns eutrophes décrits précédemment et les sols ferrallitiques faiblement désaturés qui feront l'objet d'un prochain développement. Ils constituent l'une des composantes des unités cartographiques F7, F8, G1 et G2.

En commun avec ces deux types de sols, ils possèdent des argiles de type métahalloysite, une texture argileuse, une matière organique relativement abondante et bien évoluée.

En commun avec les seuls sols bruns entrophes, ils présentent parfois des structures de type verticale (profil 235) et des contenus

minéralogiques où l'on décèle de la montmorillonite pouvant former des interstratifiés irréguliers avec des minéraux de type chlorite (profil 63-211).

En commun avec les seuls sols ferrallitiques ils renferment des traces de gibbsite (63-211), de la goethite et/ou de l'hématite, un complexe d'échange assez voisin mais des pH pouvant être plus acides.

Deux sous-groupes peuvent être distingués en fonction des possibilités de drainage externe : sous-groupe à *drainage externe déficient*, sur coulées IL (profils 105-63-35) ; sous-groupes à *drainage externe correct*, sur formations anciennes (profils 211-235).

c) GROUPE DES SOLS ferrallitiques faiblement désaturés "typiques"

× Sous-groupe des sols modaux (Oxic Eutropept).

- Familles sur formations anciennes

Ces sols se rencontrent sur pentes, par plages discontinues, dans des formations géologiques assez hétérogènes où coexistent principalement des basaltes porphyriques à phenocristaux d'olivine et des basaltes homogènes à grains fins plus ou moins contaminés par des passés pyroclastiques. Développés sur ce dernier type de basalte, ils se localisent géographiquement dans les régions de Bois Puant Hill et de Bel Ombre au Sud Ouest, sur la bordure Sud des Mont Bambous au Sud Est et sporadiquement sur le versant "au vent" de la Montagne de Port-Louis, au Nord.

. Caractères morphologiques : Parfaitement drainés, ils présentent toujours une coloration rouge-brun (2.5 YR) à brun-rouge (5 YR) dans un horizon (B) bien structuré (Polyédrique moyen). Tous les termes de passage existent entre les sols très caillouteux (192-176) et les sols non caillouteux (242-212), ainsi qu'entre les sols très faiblement désaturés, dans lesquels transparissent une surstructure prismatique (192) ou des agrégats à faces brillantes (176), et les sols à la limite des *moyennement désaturés*, dans lesquels se dessine l'amorce de pseudoconcrétions ferrogibbsitiques (123).

. Principales propriétés : Les constatations précédentes font que les propriétés de ces sols s'étalent dans un domaine de variations presque aussi vaste que celui de l'ensemble des sols faiblement désaturés. Il importe toutefois de les compléter par d'autres données consignées sur les fiches de résultats n°4 : teneur en argile de l'horizon (B) voisine de 60 %. Réserves minérales marquées par une nette prédominance du Magnésium et des teneurs en sodium supérieures à celles du calcium. Complexe adsorbant où la prééminence du magnésium sur le calcium n'est plus perceptible que dans certains horizons (B) et où les taux de sodium sont toujours très inférieurs à ceux du calcium - Phosphore assimilable inexistant dans les horizons peu humifères (<10 ppm) - Eau utile pondérale voisine de 10 %.

. Sols associés : Etroitement associés aux sols *intergrades verticales ferrallitiques*, ils sont relayés vers l'aval par des sols à caractères verticales plus accusés et vers l'amont par des sols ferrallitiques moyennement désaturés.

- Familles sur coulées Intermédiaire Lavas

Les sols correspondant se répartissent principalement dans la Plaine du Nord en deça de l'isohyète 1 800 mm, autour de Tamarin Estate à l'Ouest et de Bel Ombre au Sud, et de façon sporadique près de Beau Champ et de Centre de Flacq.

Ils ont été différenciés en tenant compte de l'origine autochtone ou allochtone des matériaux originels, du degré de contamination par des coulées plus récentes et de la densité des blocs rocheux dans une tranche de sol voisine de 1,5 m -Ont pu être ainsi distingués :

- . Les sols IL non contaminés -évoluant in situ,
 - + très profonds, ne renfermant que de rares blocs : U.C.* H1
 - + de profondeur variable, avec quelques blocs : U.C. H2-H3
- développés dans des matériaux d'apport
- + profonds, non caillouteux : U.C. H5
- . Les sols IL, plus ou moins contaminés par des coulées LL
- + Sols de "mélange", de profondeur variable : U.C. J1

. Données morphologiques

+ *Description d'un profil représentatif* : profil 23

Situation : Butte aux Papayes - Partie amont d'un glacis-cône-
Pente 8 % - Parcelle cultivée : cannes à sucre récemment récoltées.

En surface, rares graviers et cailloux (éclats de roche compacte). 0-15 Ap1, sec - Brun rouge foncé (5 YR 3/4); argilo-limoneux, structures associées finement grumelleuse et polyédrique sub-angulaire- Bonne porosité, meuble, collant à l'état trempé - Racines et radicelles en nombre moyen - Débris de tiges de canne à la limite de l'horizon- Passage distinct sensiblement rectiligne.

15-45 Ap2, sec - Brun rouge un peu moins foncé (5 YR 4/3), argileux, structure polyédrique moyenne plus ou moins angulaire, porosité moyenne, fissuration polyédro-cubique (maille < 5 cm), agrégats à faces ternes, meuble, bonne friabilité - Quelques radicelles - Passage distinct faiblement ondulé.

45-100 (B) sec, brun rouge (5 YR 3/6), argileux, structure polyédrique moyenne (2 cm), fissuration polyédro-cubique grossière (maille de 10 cm) progressivement relayée par une fissuration de type prismatique - Porosité faible - Quelques faces brillantes (stress-cutans)- Altération pelliculaire de quelques débris de roches - Résistance à la pénétration d'un outil, assez forte - Fragile, friable, collant, assez plastique- Passage progressif.

100-130 (B)C sec, même type d'horizon que le précédent, mieux pourvu en débris de basalte altéré.

* U.C. = Unité Cartographique

+ *Variations* : Elles portent sur les caractéristiques morphologiques suivantes :

- La charge des sols en éléments grossiers, critère permettant de distinguer les sols H1 et H5 des sols H2 et H3.

- La nature des blocs rencontrés dans les profils : basalte compact dans les sols H2 et H3, basalte poreux dans les sols J1.

- La couleur de l'horizon (B) et par là même le drainage global : la teinte rougeâtre uniforme domine dans les sols H1, H2, et H3, la teinte brune (7.5 YR) assortie dans certains cas de taches diffuses en profondeur est l'apanage des sols J1 et de nombreux sols H5. La teinte rougeâtre varie du brun-rouge (5 YR) au rouge (10 R), les sols les plus rubéfiés se localisant principalement en deça de l'isohyète 1 200 mm.

- La présence de billes ferromanganiques : elles n'apparaissent que dans un nombre limité de profils (11 sur 35) généralement dans les horizons Ap ou au sommet de l'horizon (B).

- La structure de la partie supérieure de l'horizon (B) : elle s'élargit dans les sols H5 et dans certains sols H1 situés dans les secteurs les moins arrosés ; la compaction de l'horizon (B) y est aussi plus marquée.

. Principales propriétés physico-chimiques (voir fiches 5 et 6)

Les teneurs en argile sont presque toujours supérieures à 60 % et dépassent même 80 % dans 4 profils (sur un total de 34 profils analysés). Les taux de matière organique compris entre 3,5 et 6,5 % en surface diminuent assez nettement dans les horizons Ap2 (de 1,5 à 2,5 %) et se cantonnent autour de 1 % dans les horizons (B). Tout cela explique l'importance relative du complexe d'échange (15 à 30 meq % dans l'horizon Ap1, 10 à 20 meq % en (B)), dans lequel prédominent les ions calcium. Les ions sodium acquièrent en profondeur une importance relative parfois considérable, qui se traduit par des rapports Na éch./C.E.C. compris entre 10 et 20 % (profils 104-203-23-54-178-135-48-21), valeurs qui semblaient jusqu'alors n'être l'apanage que des sols sodiques. Ces teneurs élevées en sodium sont peut-être à mettre en relation avec les plagioclases sodiques ou calco-sodiques qui se concentrent "relativement" au sein des débris de roches en cours d'altération par suite de l'élimination plus rapide des ferro-magnésiens plus altérables *. Il reste toutefois qu'il est assez surprenant de constater que le sodium, tête de file de la série lyotropique "normale", puisse se maintenir quantitativement à de tels niveaux dans des sols aussi bien drainés. C'est là un problème, qui ne

* D'autres origines du sodium pourraient être invoquées : les engrais ou amendements, les apports météoriques ; nous ne disposons malheureusement d'aucune donnée chiffrée à ce sujet. L'hypothèse d'une origine pétrographique nous semble plus plausible du fait que certains résultats d'analyse triacide d'horizons (B) fournissent des teneurs en sodium parfois supérieures à celles du calcium.

semble pas avoir d'implications nutritionnelles, car les systèmes racinaires explorent très peu les horizons profonds, mais qui mériterait d'être élucidé dans le cadre de recherches ultérieures de type "fondamental".

Parmi les autres résultats, sont à relever : les teneurs assez conséquentes du phosphore total (2 ‰ en surface, 0,5 ‰ en profondeur) mais aussi sa très faible disponibilité dans les horizons non cultivés (10 ppm en moyenne) ; L'eau utile pondérale théorique, égale à la différence entre les teneurs en eau à pF 2,0 et à pF 4,2, assez importante (voisine de 12 % en surface et de 13 % en profondeur), l'eau "facilement utilisable" (différence entre les teneurs en eau à pF 2,0 et pF 2,5) représentant respectivement 50 et 70 % de l'eau utile théorique.

Enfin, il ne faut pas perdre de vue que les propriétés de ces sols restent toujours influencées par le gradient pluviométrique, ce qui se traduit, dans les sols les plus arrosés de cette famille (au delà de l'isohyète 1 500 mm), par une baisse sensible du pH, de la CEC et des teneurs en bases échangeables (profils 46-47-48-92-130-196-247).

× Sous-groupe des sols hydromorphes (Hydric Eutropept)

Ces sols se répartissent essentiellement à l'Ouest de Pamplémousse dans de légères dépressions ou sur des terrains plans à drainage externe ralenti.

Deux familles ont été distinguées en fonction de l'origine des matériaux originels : les sols H4 évoluant "in situ" sur des coulées de lave IL ; les sols H6 évoluant dans des matériaux d'apport recouvrant par endroit des coulées de laves poreuses LL.

Morphologiquement, ils se démarquent des sols "modaux" précédents par leur couleur et la présence fréquente de formes indurées ferro-manganiques qui peuvent être de véritables concrétions centimétriques et arrondies (prédominant dans les sols H4) ou des pseudoconcrétions résultant d'une transformation de débris de roches basaltiques plus ou moins altérés (prédominant dans les sols H6). Les sols H4 restent assez proches des sols bruns entrophes vertiques hydromorphes, dont ils constituent le prolongement naturel dans les secteurs plus arrosés (> 1 200mm/an) et dont ils ne se différencient que par leur structure moins "vertique" dans le (B) et leurs horizons de profondeur plus "hydromorphes", nous ne présenterons ci-après qu'une description schématique du profil 30, assez représentatif des sols H6.

En surface quelques pisolithes et pseudoconcrétions ferromanganiques.

0-25 Ap - Brun grisâtre (10 YR 2/3), argilo-limoneux, structure grumelo-polyédrique, poreux, meuble - Quelques racines se prolongeant jusqu'à 50-60 cm - Passage distinct, ondulé.

25-55 (B) - Brun olive (2,5 YR 4/4), quelques trainées plus foncées (traces d'anciennes racines) - argileux - quelques billes et quelques pseudoconcrétions ferro-manganiques - aspect massif - structure peu développée, polyédrique - porosité moyenne - fragile - très collant - peu plastique - quelques traces d'activité microfaunique - passage net, sensiblement rectiligne et horizontal.

55-90 (B) g - Horizon bariolé renfermant de très nombreuses pseudoconcrétions dont la cassure révèle leur origine rocheuse (basalte poreux) et une répartition concentrique des teintes : noyau central noir à reflet bleuté, auréolé de rouge vif puis de brun jaunâtre - Emballage argileux gris brun -
Passage brutal.

90- Dalle rocheuse constituée de basalte poreux.

Les propriétés physico-chimiques de ces sols sont sensiblement les mêmes que celles des sols H3 voisins.

x Sous-groupe des sols pénévolués (Lithic oxic Eutropept)

Ces sols constituent une sorte de maillon intermédiaire entre les sols du sous-groupe *Modal* qui ne renferment qu'un pourcentage limité d'éléments grossiers surtout représentés par des blocs subangulaires ou arrondis, et les sols très caillouteux rattachés au groupe *Pénévolué* qui possèdent un spectre de pierrosité très étalé allant du gravier au bloc angulaire poreux. Ces sols correspondant à l'unité I1 couvrent de vastes secteurs à l'Ouest de l'Ile entre Port-Louis au Nord, Tamarin au Sud et l'isohyète 1 500 mm vers l'Est ; ils se répartissent également à l'Est de Fuel et sur la partie méridionale des coulées issues de Grand Bassin.

. Données morphologiques

- *Description d'un profil représentatif* : 102

Champ de sisale abandonné.

Quelques graviers en surface - Profil légèrement humide jusqu'à 40 cm -

0-20 Ap - Brun rouge foncé (5 YR 2/3) - argilo-limoneux- quelques graviers et cailloux poreux (10 à 15 %) - structure grumelo-polyédrique- Bonne porosité - meuble - quelques racines visibles jusqu'à 60 cm -
Passage progressif.

20-60 (B) - Couleur devenant progressivement plus rouge (2,5 YR 3/4 à 50 cm) - argileux - graviers et cailloux (15-20 %) - structure polyédrique peu développée de 20 à 30 cm, plus nette au delà avec une légère surstructure prismatique - Porosité moyenne -
Passage progressif.

60-130 (B) C - Brun-rouge (5 YR 3/4) - argilo-limoneux - taux de pierrosité plus élevé (40 à 50 %) ; quelques blocs arrondis de basalte poreux avec écailles périphériques, sans cortex d'altération - structure polyédrique - assez compact.

- *Variations* : Elles portent uniquement sur le taux de pierrosité, la couleur et la structure de l'horizon (B), respectivement plus rouge et à tendance prismatique dans les secteurs les plus secs.

. Propriétés physico-chimiques

Les propriétés de la terre fine (< 2 mm) sont assez comparables à celles des sols modaux précédents situés dans les mêmes secteurs climatiques ; seules la capacité d'échange et les bases échangeables sont, en moyenne, un peu plus importantes.

Enfin, nous citerons pour mémoire les sols de mélange J2 résultant d'une contamination superficielle des formations IL par des coulées LL, très proches sur le plan morphologique et analytique des sols I1.

d) GROUPE DES SOLS ferrallitiques faiblement désaturés "Pénévolués"

x Sous-groupe des sols humiques (Lithic Eutropept)

Ces sols se développent sur les séries de coulées les plus récentes, les coulées "Late Lavas". Ils sont étroitement imbriqués en de nombreux endroits avec des sols lithiques et des affleurements de blocs rocheux, naturels ou "construits". Le substratum géologique est constitué de basaltes doléritiques poreux et compacts, les basaltes poreux étant toujours prédominants dans la partie la plus superficielle du substratum. Cette porosité originelle a bien sûr favorisé, sous l'effet combiné des actions météoriques et biologiques, la formation de fissures et conséquemment la désagrégation des dalles et blocs rocheux ; aussi la totalité des sols issus de ces formations renfermeront-ils de très nombreux éléments grossiers de toutes tailles. Par ailleurs, si la profondeur moyenne de ces sols n'est jamais très grande (40 à 80 cm) il est néanmoins fréquent d'observer le long d'une même pente des cascades de petites chaînes de sols (sur 10 à 20 m) comportant, à l'amont, des affleurements rocheux ou des sols lithiques et à l'aval, des sols caillouteux relativement profonds développés dans un matériau partiellement colluvionné.

Les sols *pénévolués faiblement désaturés* se répartissent principalement dans la Plaine du Nord et sur les parties aval des coulées issues des cratères "Late Lavas" suivants : Bar-le-Duc, Trou aux Cerfs, Curepipe Point et Bassin Blanc.

. Données morphologiques

+ *Description d'un profil représentatif* : profil n°1

Situation : Bois rouge (NE Pamplemousse) - Parcelle cultivée (canne à sucre) - Haut de pente (déclivité 1 à 2 %)-
Quelques cailloux et graviers en surface - Profil légèrement humide.

0-15 cm Ap1 - Gris brun foncé (7,5 YR 3/2), argilo-limoneux à sables fins, graviers et cailloux abondants (50-60 %) à arêtes émoussées non ou faiblement altérés au voisinage des pores de 0,5 cm de diamètres en moyenne - structures finement grumeleuse et polyédrique subangulaire moyenne (agrégats 1 cm) - Bonne porosité globale - Friable - peu plastique - peu collant - quelques racines visibles jusqu'à la dalle rocheuse - Passage progressif.

15-40 cm Ap2 - Horizon de transition avec quelques mottes provenant de l'horizon (B) - diffère de Ap1 sur les points suivants : couleur moins foncée - graviers et cailloux moins nombreux (30 à 40 %) - structure peu nette de type polyédrique subangulaire - Passage généralement distinct, ondulé.

40-60 (B) - Brun (7,5 YR 4/4), avec traces plus foncées correspondant à l'emplacement d'anciennes racines, argileux, graviers et cailloux de même type qu'en surface, moins nombreux (20 à 30 %) ; taille moyenne plus élevée - structure moyennement développée, polyédrique moyenne

(1-2 cm) ; éléments structuraux à faces ternes - porosité moyenne - très friable - plasticité moyenne - peu collant -
Passage brutal sauf à l'emplacement de quelques fissures.

60-80 cm R (B) - Blocs de basalte poreux disjoints, de forme aplatie et à arêtes assez anguleuses - terre fine intersticielle plus compactée que dans l'horizon (B) ; autres caractéristiques identiques.

80 cm R : Dalle rocheuse constituée de blocs étroitement jointoyés.

+ *Variations* : Elles concernent :

- La pierrosité, dont les taux peuvent varier de 30 à 90 % selon le profil ou l'horizon considérés, et dont les "spectres" peuvent être marqués par une prédominance de graviers, de cailloux ou de blocs. Graviers et cailloux seront relativement plus nombreux sur les coulées les plus anciennes (unité K1), les blocs et les dalles sur les épanchements les plus récents (unités K4 K5), les unités K2 K3 et J3 constituant le maillon intermédiaire.

- La porosité des éléments grossiers, dont les variations ne sont peut-être pas totalement aléatoires.

- La couleur de la terre fine de l'horizon (B). Généralement brune (7.5 YR) elle peut tendre vers des gammes plus jaunes (10 YR) soit dans les secteurs à drainage externe ralenti (degré d'hydratation plus accusé: profils 91-53) soit sur les coulées les plus récentes (la couleur plus jaunâtre étant alors une forme d'expression d'un caractère juvénile : profil 95). Elle peut aussi virer vers les teintes rouges sur les coulées les plus anciennes situées dans les secteurs les plus secs (profil 264).

. Propriétés physico-chimiques

. *Remarque préliminaire* : Plutôt que de reprendre sous une forme condensée les données consignées sur les fiches 9 et 10, il nous est apparu plus judicieux de les situer par rapport à celles des sols du groupe *typique* de façon à mieux mesurer l'impact des disparités morphologiques sur les divers résultats d'analyse. Il importe toutefois, avant de formuler une quelconque interprétation, de rappeler que les résultats ont été obtenus sur la fraction *terre fine* qui ne représente, pour les sols pénévulés et dans le meilleur des cas que 30 à 50 % de la *terre totale* ; comme de plus bon nombre de ces sols voient leur profondeur fréquemment limitée par des dalles rocheuses étroitement jointoyées, le volume de terre utile mise à la disposition des plantes peut se trouver très fortement réduit. En d'autres termes les teneurs en éléments organiques et minéraux distillées par certaines fiches d'analyse ne constituent pas toujours une référence suffisante pour comparer les niveaux de fertilité potentielle des sols correspondants.

. *Propriétés de la terre fine ; étude comparative avec les sols "typiques"* : L'examen des fiches 5 9 et 10 permet tout d'abord de dégager un certain nombre de convergences, qui portent en particulier sur les degrés d'évolution des fractions minérale et organique (rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ et C/N similaires), les pH, les équilibres cationiques, les teneurs pondérales en eau utile et en eau facilement utilisable ainsi

que sur le sens de variations des principales caractéristiques le long des profils. Des divergences apparaissent par contre à l'avantage des sols pénévlués pour les éléments ou les paramètres suivants : les teneurs en matières organiques, les réserves minérales en alcalino-terreux (Ca + Mg) et en phosphore, et par voie de conséquences la capacité d'échange, les teneurs en Ca et Mg échangeables, et en P₂O₅ assimilable. Bien que peu nombreux les résultats concernant la silice "Truog" font état de teneurs au moins une fois et demi supérieures dans les sols pénévlués ; il en est de même des teneurs en soufre total. Seules les teneurs en Fer total "HCl" semblent un peu plus élevées dans les sols "typiques", les rapports fer libre/fer total attestant d'une plus grande *libération* de cet élément dans les sols "pénévlués".

Il ne fait donc aucun doute que la *terre fine* des sols *pénévlués* est plus *riche* que celle des sols *typiques*. Aussi dans la mesure où l'eau ne constitue pas un facteur limitant et toutes autres conditions égales par ailleurs, il devrait être possible d'obtenir une production végétale aussi importante dans les sols *pénévlués* relativement peu caillouteux et relativement profonds rencontrés dans l'unité K1 que dans les sols *typiques* ; cela ne signifie pas pour autant que les rendements *au niveau d'une parcelle de culture* seront comparables car l'hétérogénéité du substrat toujours très forte dans les sols pénévlués réduit considérablement l'importance relative des sols très productifs.

Enfin, nous citerons pour mémoire parmi les sols faiblement désaturés, les sols évoluant sur *matériaux scoriacés* au Sud de Mont Piton (profil 64). Il s'agit de sols très rubéfiés (2,5 YR 3/6) très poreux et très drainants dont la charge en élément grossiers est importante en profondeur. La texture est limono-sableuse, la structure très peu développée. Sous végétation naturelle la richesse de ces sols semble assez conséquente même dans les horizons non humifères (pH = 7,5, CEC=17, S/T = 75 dans l'horizon (B)).

3.4.2. Les sols ferrallitiques moyennement désaturés

a) Localisation et caractères distinctifs

Ces sols se rencontrent dans les secteurs recevant plus de 1 600 mm de précipitations annuelles, si l'on excepte certains sols *déphasés* du Bassin de Chamarel évoluant sur des formations *Early Lavas* un peu moins arrosées (1 400-1 500 mm). La limite supérieure de leur domaine d'extension est plus délicate à définir, d'une part à cause de la moins grande fiabilité des tracés d'isohyètes et de la moindre densité des prélèvements d'échantillons à l'intérieur et au voisinage des massifs montagneux bien représentés dans ces secteurs pluviométriques, et d'autre part à cause d'une assez grande variabilité des pédoclimats au sein des sols très chargés en éléments grossiers. Le dépouillement des résultats dont nous disposons permet simplement de la situer entre les isohyètes 2 800 et 3 400 mm.

Sur le plan morphologique, il est difficile, voire impossible de les distinguer de leurs homologues peu désaturés ; seule peut-être l'épaisseur plus conséquente des cortex d'altération de certains blocs basaltiques et une meilleure porosité globale des horizons (B) pourraient être exploitées à cette fin. Par contre, il s'avère plus aisé dans de

nombreux cas de les différencier de leur homologues fortement désaturés; sur les matériaux IL en particulier l'apparition de pseudoconcrétions ferrogibbsitiques dans des profils normalement drainés est un critère de différenciation généralement valable. Sur les matériaux OL et ILj la validité de ce test est moins évident car le concrétionnement y est beaucoup plus discret.

Sur le plan minéralogique, on constate, en faisant référence aux sols peu désaturés, que l'importance relative des différents constituants s'est assez largement modifiée : la métahalloysite est beaucoup moins présente au point même de ne plus apparaître sur certains diagrammes de diffraction ; la gibbsite par contre est toujours relativement abondante comme l'attestent les rapports moléculaires SiO_2/Al_2O_3 généralement compris entre 0,3 et 1,4.

Sur le plan physico-chimique, ces sols présentent des propriétés intermédiaires entre celles des sols peu et fortement désaturés, sauf toutefois les sols du groupe *pénévolués* dont la richesse en minéraux altérables et en matière organique parvient fréquemment à compenser la tendance à l'appauvrissement généralisé des sols fortement désaturés.

Cette dernière observation, qui limite, pour ce groupe de sols, l'importance accordée au taux de saturation en tant que critère de distinction entre sous-classes, nous a ainsi amené à confondre, dans les domaines de la typologie et de la cartographie, les sols *pénévolués* rattachés aux deux sous-classes de sols moyennement et fortement désaturés. Dans ce chapitre, nous ne présenterons donc que les sols du groupe *typique* rattachés aux sous-groupes *pénévolué* et *humique*.

b) GROUPE typique

• Sous-groupe pénévlué (Typic Haplorthox)

Ces sols formés dans les coulées ILj se localisent dans les régions de Rivière des Anguilles (sols I₂), de F.U.E.L (sols I₃), de Highlands (sols I₄), de Moka (sols I₅) et sporadiquement à l'Ouest de Trou aux Cerfs. Ils bénéficient d'un drainage global satisfaisant sauf peut-être dans l'unité I₅, dont le modelé plan ne favorise pas toujours les cinétiques de ressuyage.

• Données morphologiques

+ Description d'un profil représentatif : profil 84 (SW de FUEL)

Modelé faiblement ondulé (pente 2 %) - Parcelle cultivée (canne à sucre), périodiquement épierrée.

Profil légèrement humide.

0-20 Ap1 Brun (7.5 YR 4/4) - Limono-argileux à sables fins. Éléments grossiers assez nombreux (30 %) : cailloux prédominants, quelques graviers ; forme subangulaire - structure associées : finement grumeleuse et polyédrique moyen - bonne porosité - non plastique, peu collant - Quelques racines visibles jusqu'à 100 cm ; radicelles pénétrant dans les agrégats - Traces d'un apport de sables coralliens - Passage progressif.

20-55 Ap2 - même couleur, même texture -cailloux un peu plus nombreux, superficiellement altérés ; certains sont plus ou moins alignés à la limite inférieure de l'horizon - structure peu nette, polyédrique moyenne - porosité moyenne à faible - assez meuble - Passage distinct, faiblement ondulé.

55-120 (B) C - même couleur, un peu moins argileux - éléments grossiers plus abondants (60 %) : assez nombreux blocs subangulaires de 10 à 20 cm constitués de basaltes poreux avec cortex d'altération de 1 à 2 cm - quelques cailloux entièrement altérés, parfois ferruginisés- structure peu nette, polyédrique - porosité faible - compaction assez élevée.

+ *Variations*: Elle ne portent ni sur la couleur qui reste toujours dans la gamme des bruns 7.5 YR, ni sur la nature des blocs rocheux à dominante poreuse, mais simplement sur le taux de pierrosité et le degré d'altération des éléments grossiers, qui restent l'un et l'autre dans un domaine de variations limité par des valeurs ou des intensités intermédiaires entre celles des sols du groupe *pénévolué* (pierrosité > 50 %, altération superficielle) et du sous-groupe *humique* (pierrosité très faible, altération n'épargnant que certains blocs compacts).

. Principales propriétés

Elles peuvent être ainsi résumées (tous les sols analysés sont des sols cultivés):

Granulométrie : Teneur en argile systématiquement plus importante en surface (20 à 50 %) qu'en profondeur (15 à 35 %). Teneur en limons fins sensiblement constantes (25 à 35 %) le long des profils.

Matière organique : Le caractère humique est toujours marqué: 6 à 8 % en surface ; 1,5 à 3,5 % en profondeur. Le C/N compris entre 12 et 16 en surface augmente légèrement en profondeur (11 à 22).

pH : Très fluctuant en surface (5 à 7), il varie peu en profondeur (5.5 à 6.5) ; les sols de l'unité I₅ (région de Moka) semblent les plus acides.

CEC et Bases échangeables : La CEC passe de 15 à 25 meq % en surface à 5 à 15 meq en profondeur ; le calcium domine assez nettement dans le complexe d'échange ; les taux de sodium échangeable sont ici très faibles (< 0,8 meq %)

Phosphore et silice : Les taux de phosphore total supérieurs à 0,5 % sont assortis de teneurs en phosphore assimilable toujours très faibles dans les horizons (B) (< 10 ppm). Les teneurs en SiO₂ Truog (150 à 600 ppm) augmente généralement en profondeur.

Réserves cationiques : elles sont toujours dominées par le magnésium mais le calcium prend nettement le pas sur le sodium.

Fer : Les teneurs sont légèrement plus élevées que dans les sols faiblement désaturés (25 à 30 %) ; il semble être également plus facilement mobilisable (rapports Fer libre/fer total plus élevés).

• Sous-groupe humique (Typic Haplorthox)

Ce sous-groupe rassemble des sols assez lithodépendants possédant malgré tout, un certain nombre de caractères communs :

- Absence d'éléments grossiers poreux facilement altérables.
- Fortes teneurs en matière organique : 5 à 10 % en Ap1, 2 à 4 % en Ap2, 1 à 1,5 % jusqu'à 1 m de profondeur.
- Teneurs en argile granulométrique assez conséquentes (30 à 60 % en général).
- Faible capacité d'échange dans l'horizon (B) (généralement < 10meq%) et faibles teneurs en Na échangeable (< 0,7 meq %).

Ils ont été différenciés en tenant compte à la fois de la présence de pseudoconcrétions dans les profils (au niveau des faciès), et du type de matériau originel (au niveau des familles). Ces familles de sols seront présentées de façon distincte sur le plan morphologique mais de façon groupée sur le plan analytique, dans le but de réduire au maximum certaines répétitions toujours fastidieuses.

• Données morphologiques

× Faciès sans pseudoconcrétion ; Famille 1L (Unités H7-H8-H9)

+ *Description schématique d'un profil représentatif*: 197 (Ferney)

Modelé valonné ; sommet de l'interfluve - profil sec -

0-15 Ap1 Brun (7.5 YR 4/6) - limono-argileux - structure grumelo-polyédrique - surstructure motteuse par endroit - quelques racines visibles jusqu'à 50 cm - Passage progressif.

15-45 Ap2 Brun rouge (5 YR 4/6), plus argileux - structure peu développée - porosité moyenne à faible - passage distinct, ondulé.

45-140 (B) Brun rouge (5 YR 4/8), argilo-limoneux - quelques débris de basalte altéré parfois ferruginisé ; bloc de 30 cm entièrement altéré entre 90 et 120 cm - structure polyédrique moyennement développée - pénétrabilité limitée - friabilité moyenne.

+ *Variations* : Elles sont peu visibles au sein de cette famille de sols ; la couleur de l'horizon (B) reste toujours dans la gamme des brun-rouge 5 YR et la pierrosité est relativement limitée ; seule l'unité H9 comporte un pourcentage non négligeable de sols renfermant quelques blocs décimétriques dans l'épaisseur des profils.

× Faciès sans pseudoconcrétion : Famille sur pyroclastes (unité L1)

Surtout concentrés autour du Bassin de Chamarel, ces sols se retrouvent disséminés dans l'ensemble des formations anciennes. Ils se développent sur pentes assez fortes dans des matériaux originellement cendreux parfois assez vivement colorés (terres de couleur). La couleur dominante semble être le brun "chocolat" (5 YR 4/6) mais bon nombre d'horizons présentent des reflets légèrement violacés. Des éléments grossiers n'apparaissent que lorsque ces sols proviennent de l'altération d'"agglomérate". Les profils texturaux (argilo-limoneux) et structuraux (polyédrique peu développé) sont très homogènes. La porosité est bonne.

Les sols sont malgré cela assez érodibles sans doute à cause d'une mauvaise stabilité structurale, mise en évidence lors d'études antérieures très détaillées (Y. WONG et al.).

x Faciès sans pseudoconcrétion : Famille sur basalte OL (unité L2)

La majorité de ces sols se développent sur des pentes fortes (> 20 %) parsemées de blocs rocheux de texture très variable ; il existe semble-t-il tous les intermédiaires texturaux entre le basalte "aphyric" et le basalte "mégaphyric". Il est difficile dans ces conditions de définir un profil représentatif, d'autant plus qu'à cette grande variabilité du substratum se superpose toute une série de remaniements sur de courtes distances liés au diptyque érosion-sédimentation. La seule constante morphologique de tous ces profils dont la couleur allant du brun au rouge-brun est fréquemment affectée de reflets violacés ou rosés serait la texture argileuse des horizons (B).

x Faciès avec quelques pseudoconcrétions : Famille IL (Unités N1-N2)

Morphologiquement, ces sols font transition entre les sols IL précédemment décrits (Unités H7-H8-H9) et les sols IL fortement désaturés riches en pseudoconcrétions qui seront décrits dans le prochain chapitre ; ils se situent d'ailleurs dans des zones pluviométriques intermédiaires (entre 2 500 et 3 000 mm).

Deux types de profils peuvent être distingués : le premier type se développe sur des lambeaux d'anciens glacis-cônes très ravinés (profil 70) ; les sols sont assez semblables à ceux de l'unité H8 ; seule la présence dans le (B) de quelques pseudoconcrétions centimétriques et de forme irrégulière permet de les différencier. Le second type se répartit sur des coulées IL relativement récentes à modelé ondulé (profils 173-206) ; ces sols se distinguent des sols I2-3-4 voisins par la présence en profondeur de débris de basalte en moyenne plus altérés, une texture moins argileuse, une couleur un peu plus rougeâtre et bien sûr la présence de quelques concrétions ferrogibbsitiques.

Ces deux types de sols ont été inclus respectivement dans les unités cartographiques N1 et N2 où ils sont associés à des sols morphologiquement identiques mais plus fortement désaturés.

x Faciès avec quelques pseudoconcrétions : Famille sur apports OL
(Unités L4-L5)

Ces sols se concentrent dans les plaines de piedmont des massifs montagneux OL formant la chaîne des Monts Bambous. Ils ont été regroupés au sein de deux unités différentes, car les processus de concrétionnement et d'engorgement temporaire, dont ils sont le siège, ne les affectent pas avec la même intensité. Les sols L4 les moins concrétionnés correspondent aux secteurs les moins arrosés.

+ *Description schématique de profils représentatifs :*

Modelés plans - Parcelles cultivées (cannes) - profils secs.

Sols L4 : profil 238 (près de Grande Rivière Sud-Est)

0-20 Ap1 Brun foncé (10 YR 3/3) - argileux - quelques graviers émoussés - structure polyédrique subangulaire - quelques pseudoconcrétions ferro-gibbsitiques (5 à 10 %) - quelques racines visibles jusqu'à 70 cm -

Passage progressif.

20-55 Ap2 Brun (10 YR 3/4) - même texture - même structure - Rares pseudoconcrétions - quelques cailloux et graviers plus ou moins ferruginisés.

Passage progressif.

55-120 (B) Horizon ne différant du précédent que par sa structure plus angulaire, une compaction plus forte et l'absence de pseudoconcrétions.

Sols L5 : profil 182 (près de Mont Citronniers)

0-20 Ap1 Brun foncé (7.5 YR 4/4) argileux, cailloux et graviers blanchâtres émoussés - structure polyédrique subangulaire - quelques pseudoconcrétions (5-10 %) - quelques racines visibles jusqu'à 1 m -

20-45 Ap2 (B) Horizon de transition - pseudoconcrétions rares.

45-120 (B) Brun rougeâtre (5 YR 5/8) avec traces noires à l'emplacement d'anciennes racines - même texture - quelques graviers émoussés - structure polyédrique moyennement nette - porosité globale faible - A partir de 80 cm apparition de taches centimétriques légèrement indurées de couleur violacée ou grenat (2.5 YR 4/6) sur un fond brun jaune (7.5 YR 6/8).

+ *Variations* : Elles concernent la densité des graviers et cailloux toujours émoussés, leur disposition (parfois subhorizontale), leur degré d'altération, de ferruginisation, la densité des pseudoconcrétions et, surtout pour les sols L5, l'importance dans les horizons profonds des symptômes visuels d'un engorgement temporaire.

× *Faciès avec pseudoconcrétions gibbsitiques dominantes : Familles EL (Unités M2-M3-M4)*

Ces sols se répartissent dans la région SW de l'île sur deux formes de modelé bien distinctes, à chacune desquelles correspond un type de matériau assez spécifique. Les sols de l'unité M2 se développent sur d'anciennes coulées basaltiques profondément altérées, dans un paysage de collines séparées par des dépressions parfois assez larges où se concentrent des matériaux d'apport (Unité M3). Les sols de l'unité M4 par contre se différencient sur d'anciens glacis-cônes fortement ravinés dans un substratum où se mêlent coulées basaltiques altérées et passées pyroclastiques. En dehors des sols colluvio-alluviaux M3, ils bénéficient d'un excellent drainage comme l'atteste en de nombreux endroits la couleur très rubéfiée (2.5 YR ou 10 R) des matériaux.

Nous ne présenterons de profil représentatif que pour les sols de l'unité la plus homogène, l'unité M2.

+ *Description schématique* : profil 189 (près de Chamarel)

0-25 Ap1 Brun foncé (7,5 YR 3/4), argilo-limoneux - structure polyédrique subangulaire peu nette, assez nombreuses pseudoconcrétions

dont la cassure, à grains fins, est diversement colorée (grisâtre, brun-jaunâtre, plus rarement violacée) - quelques petites racines visibles jusqu'à 50 cm - Passage progressif.

25-50 Ap2 (B) Horizon de transition, légèrement plus rouge et plus argileux, à structure moyennement développée - Pseudoconcrétions moins nombreuses - passage distinct, légèrement ondulé.

50-100 (B) Brun rouge (5 YR 4/4), argileux, structure polyédrique nette ; friable, peu plastique, peu collant ; assez nombreux débris de basalte gibbsitisé de forme aplatie, à surface irrégulière, très dur-bloc basaltique de 20 cm partiellement altéré à 100 cm.

+ *Variations* : Dans les sols M2 et M4, la couleur est fréquemment plus rouge en surface (5 YR) et en profondeur (2,5 YR) - Le pourcentage de pseudoconcrétions est variable et leur disposition au sein de l'horizon (B) prend parfois une allure concentrique autour de noyaux basaltiques encore visibles mais entièrement altérés (fréquents au voisinage du profil 261). La couleur des sols M3, par ailleurs très homogènes, profonds, non ou peu caillouteux, tend vers la gamme des bruns (7.5 YR) ; celle des sols M4 évoluant sur pyroclastes, a toujours des reflets violacés.

. Propriétés physico-chimiques

Les principales données analytiques dont nous disposons ont été rassemblées dans les tableaux a et b ci-après ; elles concernent des échantillons prélevés respectivement entre 1978 et 1980 dans le cadre de cette présente étude et en 1975-76 par WONG et al. dans le cadre d'une étude détaillée de la partie Nord du Bassin de Chamarel. Les chiffres mentionnés correspondent à des moyennes calculées qui n'ont qu'une valeur indicative car le nombre de profils analysés au sein d'une même unité est souvent très réduit ; ils reflètent les caractéristiques de l'horizon (B) non perturbé, ainsi que le taux et le degré d'évolution de la matière organique de l'horizon de surface.

Tableau a (voir page suivante)

	C %		C/N		SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Argile %	pH	S/T	CEC	Ca meq %	Mg %	P ₂ O ₅ %	n
	Ap	(B)	Ap	(B)									
IL sans ps.	3.9	1.1	15.7	17.7	0.63	42	6.0	36	7.7	1.6	0.9	0.6	9
avec ps.	3.5	1.0	15.4	20.2	0.59	25	5.8	26	7.2	1.1	0.6	0.6	3
OL (basalte) sans ps.	3.4	0.8	15.4	17.7	0.99	50	5.2	29	13.0	1.7	1.5	0.7	5
OL (apports) avec ps.	3.4	1.1	14.0	13.6	1.19	60	5.4	34	10.0	3.1	1.3	0.9	6
OL (pyrocl.) sans ps.	4.4	0.8	14.3	16.2	1.64	48	5.8	35	13.7	1.4	2.9		2
EL avec ps.	4.0	0.9	17.2	23.5	0.87	50	5.0	24	7.7	0.8	0.6	1.3	9

Tableau a

☐ grande variabilité dans les résultats
n = nombre de profils analysés

Tableau b

	C %		C/N	pH	CEC	Ca+Mg	Al éch.	SiO ₂ Tr	n
	1	2							
OL (Pyroc.)	3.3	1.0	14.4	5.0	20.2	2.4	489	121	21
EL (basalte)	2.8	1.3	16.7	5.3	10.4	2.7	116	100	46

1 = horizon de surface 2 = "subsoil"; Al éch. et SiO₂ Truog en ppm

De l'examen du tableau a, il ressort :

- une grande similitude dans les teneurs en matière organique toujours relativement élevées, ce qui justifie le regroupement de tous ces sols dans un sous-groupe *humique*.

- un accroissement systématique des rapports C/N, avec la profondeur (sans doute lié à la migration d'acides fulviques libres) et avec la pauvreté minérale des sols (peut-être responsable d'un certain ralentissement de l'activité microbologique).

- une prédominance du Ca sur le Mg dans le complexe d'échange alors que les réserves cationiques sont toujours dominées par le magnésium, le sodium arrivant en seconde position dans les sols évoluant sur formations OL.

- une plus grande richesse globale des sols OL, *relativement* amoindrie par rapport aux sols IL dont le pH reste proche de 6, *relativement* accentuée par rapport aux sols EL plus désaturés et plus acides (pH voisins de 5).

- une teneur en phosphore total moyenne, toujours assortie de teneurs assimilables très faibles.

L'exploitation des résultats consignés dans le rapport de WONG et al., en partie synthétisés dans le tableau b montre par contre que les sols *pyroclastiques* semblent être plus désaturés* et plus acides que les sols *basaltiques* EL voisins, à cause d'une capacité d'échange cationique d'origine minérale plus importante ; les rapports SiO_2/Al_2O_3 compris entre 1,3 et 2,0 pour les premiers sont le gage d'une présence d'argiles minéralogiques en quantité non négligeable, ce qui n'est pas toujours le cas pour les sols *basaltiques* EL où ce même rapport fluctue généralement entre 0,1 et 1,0 ; cette disparité ne semble avoir aucune repercussion sensible au niveau des teneurs en SiO_2 Truog. Des différences plus nettes ont pu être relevées par contre, pour les taux d'aluminium échangeable, sans qu'il soit possible de mettre en évidence une quelconque toxicité alumineuse, et surtout pour certaines propriétés physiques : les sols *pyroclastiques* ont une moins bonne stabilité structurale (ce qui se traduit par une plus grande susceptibilité à l'érosion) et semble-t-il une capacité en eau utile légèrement supérieure. Ce dernier avantage des sols *pyroclastiques* dans un secteur où l'eau peut être un facteur limitant de la production ne doit toutefois pas faire illusion car le sol ne peut retenir que de l'eau préalablement infiltrée ; aussi compte tenu des moindres capacités d'infiltration offertes par ces sols, nous pensons que les sols *basaltiques* EL constituent des supports cultureux *physiquement* plus favorables, en l'absence bien sûr de toute irrigation de complément.

3.4.3. Les sols ferrallitiques moyennement à fortement désaturés

Groupe pénévoué - Sous-groupe humique (Lithic Haplohumox)

En guise d'introduction à ce chapitre, il nous est apparu nécessaire d'apporter des justifications complémentaires chiffrées pour entériner notre décision de confondre dans une même unité descriptive et un même ensemble cartographique des sols appartenant théoriquement à deux sous-classes différentes.

Sur un total de 22 profils analysés situés dans les régions recevant plus de 2 000 mm de précipitations annuelles, les sols moyennement et fortement désaturés *pénévoués* se répartissent, en pourcentage par secteur pluviométrique, comme suit :

Pluviométrie (mm) :	2 000 à 2 500	2 500 à 3 000	3 000 à 3 500	3 500 à 4 000
Sols moyennement des.	100	15	60	0
Sols fortement des.	0	85	40	100

Si donc en deçà de 2 500 et au delà de 3 500 prédominent très nettement l'une ou l'autre sous-classe, entre 2 500 et 3 500 mm par contre, toute séparation s'avère artificielle, d'autant plus qu'elle ne pourrait reposer sur aucun critère distinctif d'ordre morphologique. La comparaison des moyennes de quelques résultats d'analyses montre également, qu'en dehors des teneurs en bases échangeables et des taux de saturation, les caractéristiques physico-chimiques essentielles restent très voisines.

* Le sodium échangeable n'ayant pas été déterminé, il est difficile

Propriétés comparées des sols situés entre les isohyètes
2 500 et 3 500 mm.

	C %		C/N		SiO ₂ /Al ₂ O ₃	Argile	pH	CEC	S/T	Ca	Mg
	Ap	(B)	Ap	(B)							
s m d	6.5	3.2	13.0	14.0	0.8	10.7	5.9	21.4	31	4.6	1.3
s f d	5.9	3.5	13.8	16.4	0.5	13.2	5.9	20.6	11	1.6	0.5

La majorité des sols de ce groupe se répartissant dans cette zone pluviométrique de transition, il nous a donc semblé inutile de surcharger la carte de limites théoriques peu significatives. Il importe simplement de retenir que les sols *pénévolués* très désaturés se rencontrent principalement autour des cratères *Kanaka* et *Curepipe point* dans un quadrilatère dont les sommets seraient confondus avec la ville de Curepipe au Nord, "Bois chéri" au Sud, "Mare aux Vacoas" à l'Ouest, "Eau Bleu Réservoir" à l'Est.

. Données morphologiques

Morphologiquement très proches des sols *pénévolués* peu désaturés, surtout à cause de la charge en cailloux et blocs poreux toujours importante, ils se singularisent par au moins l'un des traits particuliers suivants :

- Le degré d'altération des éléments grossiers : un pourcentage non négligeable de débris de roches centimétriques entièrement altérés cassables à la main jouxtent fréquemment des pierres ou des blocs enrobés de cortex friables discontinus et peu épais.

- La couleur de la terre fine, qui n'est jamais rubéfiée et prend assez souvent, particulièrement dans les sols très désaturés, des teintes jaunâtres (gamme des 10 YR).

- Le contraste de clarté entre les horizons Ap et (B) souvent très net.

- Dans les horizons (B), une texture plus limoneuse qu'argileuse une structure polyédrique moyenne peu développée et une consistance caractérisée par une bonne friabilité, une plasticité très faible et une adhésivité peu marquée.

Les variations les plus spectaculaires concernent la profondeur du sol et son spectre de pierrosité : les dalles blocs et pierres dominant dans les coulées les plus récentes, les pierres, cailloux et graviers, dans les autres coulées. Les deux variables que sont la profondeur moyenne et le taux de pierrosité obéissent d'ailleurs à des relations d'interdépendance assez étroites.

. Données minéralogiques

Le contenu minéralogique de la fraction < 2 mm se caractérise principalement par l'assez nette prédominance de la gibbsite, à laquelle sont associés, par ordre d'importance décroissante, de la goéthite, de la magnétite, de l'akaganeite, de l'anatase et des substances amorphes.

Les argiles minéralogiques de type métahalloysite ne sont que rarement décelables. Enfin, titanaugite, plagioclases et verres volcaniques se rencontrent assez souvent dans les fractions les plus grossières (50 à 2 000 μ).

. Propriétés de la terre fine

- *Granulométrie* : Les teneurs en argile granulométrique et en éléments fins ($< 20 \mu$), qui tombent rarement en deçà de 20 % et de 45 % dans les horizons Ap, dépassent exceptionnellement ces mêmes valeurs dans les horizons (B). Une explication partielle de ces résultats assez surprenants, faisant référence aux modes de préparation et de dispersion des échantillons, a déjà été développée précédemment (cf. IIème partie: 2.2.5).

- *Matière organique* : Très fluctuants en surface (de 7 à 20 %) les taux de matière organique le sont beaucoup moins dans les horizons (B) qui restent encore très humifères (de 3 à 9 %). La plupart des rapports C/N compris entre 11 et 15 en surface n'augmentent que faiblement avec la profondeur et en tout cas restent toujours nettement inférieurs à ceux des sols *typiques* placés dans les mêmes conditions climatiques.

- *pH-CEC* : Le pH qui oscille de 5 à 6 en surface est un peu moins acide en profondeur (5,2 à 6,5). La capacité d'échange toujours relativement élevée (> 20 meq % en surface, > 15 meq % dans le (B)) varie parallèlement aux teneurs en matière organique, qui constitue là encore le support principal de la richesse minérale du sol, car les teneurs en allophane sont trop faibles pour exercer un rôle fixateur important.

- *Éléments échangeables* : Parmi les cations le calcium domine très nettement en surface (de 3 à 8 meq %), beaucoup moins dans le (B). Le phosphore Truog atteint des valeurs *relativement* élevée même en profondeur (45 ppm en moyenne) ; il en est de même des teneurs en SiO_2 Truog. (proche de 1 % dans le (B)).

- *Réserves minérales-Éléments totaux* : Les réserves cationiques sont toujours assez nettement dominées par le magnésium, le calcium arrivant en deuxième position. Le phosphore total et le soufre total sont relativement élevés (respectivement 0,7 % et 1 % dans le (B)). Les teneurs en fer total HCl sont assez constantes (20 à 30 %) alors que les rapports moléculaires $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ oscillent autour d'une valeur moyenne (0,7) qui reflète un degré de ferrallitisation global moins marqué que dans les autres sols moyennement et fortement désaturés.

Pour conclure ce paragraphe consacré aux propriétés physico-chimiques, nous rappellerons que la richesse organique et minérale toute relative de la terre fine ne doit pas faire illusion et que la fertilité des sols est aussi conditionnée par l'importance du *Volume utile*, souvent réduit dans le groupe des sols *pénévolués*.

3.4.4. Les sols ferrallitiques fortement désaturés

a) Localisation et caractères généraux

Ces sols constituent le chaînon amont de la *séquence ferrallitique*. De ce fait, ils se localisent, pour la plupart, dans les secteurs les plus arrosés, au delà de l'isohyète 2 500 mm ; ne font

exception à cette règle que les sols *déphasés* évoluant sur des lambeaux d'un ancien manteau d'altération des formations *Early Lavas* qu'il est possible de rencontrer de façon sporadique jusqu'à 2 000 voire même 1 800 mm. Géographiquement, cela correspond à la partie haute du plateau central, à son prolongement vers le Sud-Ouest et à un petit plateau raviné enclavé au milieu de lignes de relief *Old Lavas* à l'Ouest de la Nicolière.

Nous ne reviendrons pas sur les propriétés des sols très désaturés rattachés au groupe *Pénévolué* traitées dans le chapitre précédent. Ne seront présentées ici que celles des sols inclus dans le groupe *typique* et le groupe *humifère*, qui se distinguent l'un de l'autre non seulement par leurs teneurs en matière organique mais aussi par la densité, au sein des profils, des formes d'accumulation indurées.

Ces deux groupes de sols possèdent en commun les propriétés suivantes :

Contenu minéralogique : La gibbsite et à un moindre degré la goéthite prédominent très nettement. La métahalloysite, parfois présente, peut-être associée dans de rares cas bien circonscrits à des "fire-clays". La magnétite est ubiquiste. Anatase, hématite et Ilménite ont pu être décelés sans ambiguïté dans de nombreux cas.

Matière organique : Les teneurs sont toujours importantes (plus de 5 % en surface, plus de 1,5 % en profondeur).

Complexe d'échange : La CEC, moyenne en surface (10 à 20 meq %) est faible dans l'horizon (B) (inférieur à 10 meq %). La somme des bases échangeables est très faible dans le (B) (moins de 1 meq %). Le taux de saturation est toujours inférieur à 20 %. Ces deux dernières caractéristiques autorisent donc une parfaite insertion de ces sols dans la sous-classe des sols ferrallitiques fortement désaturés, telle qu'elle a été définie dans la classification de référence.

pH : Ils sont toujours inférieurs à 6 mais ne descendent pas en dessous de 4,5. Les différences pH eau-pH KCl fréquemment négatives dans le (B) attestent de l'importance des oxy-hydroxydes de fer et d'alumine et de leur pouvoir fixateur vis-à-vis des anions.

Phosphore : Les teneurs en phosphore total, moyennes à bonnes en valeur absolue (0,5 à 3 %) reflètent mal la très faible disponibilité de cet élément en particulier dans les horizons les moins organiques (P_2O_5 Truog presque toujours inférieur à 10 ppm).

Réserves cationiques : Elles sont très faibles. Dans l'horizon (B), elles ne dépassent pas 25 meq % pour le magnésium, toujours prédominant, 15 pour le sodium, dont les teneurs sont parfois supérieures à celles du calcium, 10 pour le calcium, 1,5 pour le potassium.

Autres éléments totaux : Les teneurs en fer et en alumine (extraction au triacide) oscillent généralement entre 30 et 40 % ; les teneurs en titane n'excèdent jamais 10 % ; les rapports moléculaires SiO_2/Al_2O_3 restent toujours inférieurs à 1.

Toutes ces caractéristiques communes seront implicitement contenues dans les développements ultérieurs relatifs à chaque unité de description, mais elles pourront être évidemment précisées dans certains cas particuliers.

b) Groupe typique - Sous-groupe humique (Typic Haplohumox)

Tous les sols du groupe typique ont été inclus dans le sous-groupe *humique* à cause bien sûr des teneurs en matière organique toujours importantes même dans les sols constamment cultivés (5 à 9 % en surface, 2 à 4 % dans le (B)), mais aussi du rôle primordial que joue cette matière organique dans le maintien de leur fertilité. Ils ont ensuite été répartis dans deux faciès selon qu'ils recelaient ou non des pseudoconcrétions.

x Faciès sans pseudoconcrétion (Unités K10-M1)

Ces sols se développent soit sur des matériaux d'apport (K10 = profil 140) et dans ce cas ils n'occupent que des superficies restreintes, soit sur des coulées anciennes EL plus ou moins érodées localisées à proximité du lac-réservoir de la Nicolière, où ils s'étalent plus largement (M1 = profil 251).

Il s'agit de sols profonds non ou peu caillouteux à profil homogène découvrant un horizon (B) à structure polyédrique peu développée, assez compact. Des divergences au niveau des conditions de drainage s'expriment au travers de la couleur, toujours rougeâtre (5 YR) dans les sols M1, fréquemment brun-jaunâtre (10 YR) dans les sols K10.

L'acidité très marquée de ces sols ($\text{pH} < 5,0$) ainsi que les faibles teneurs en bases échangeables des horizons de surface ($S < 1 \text{ meq } \%$) constituent les caractéristiques analytiques communes les plus significatives. Il est à noter également dans le profil 251 la présence d'argiles minéralogiques assez proches des "fire-clays", observation qui ne fait que conforter l'hypothèse préalablement adoptée d'une origine ancienne (Early Lavas) des roches mères sous-jacentes, ainsi que des rapports $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ relativement élevés (1,1) révélateur de l'existence passée probable d'actions érosives superficielles. On ne manquera pas non plus de relever les différences très sensibles dans les teneurs en argile granulométrique des profils 251 et 140 ; elles ne peuvent a priori s'expliquer que par la présence dans le (B) du profil 140 d'un pourcentage important de petits graviers altérés qui se retrouvent dans les fractions sableuses suite aux modes de préparation et de dispersion assez énergiques des échantillons.

x Faciès avec pseudoconcrétions (Unités L3-N1-N2-N3)

Certains de ces sols tapissent les flancs des escarpements Old Lavas situés dans les secteurs les plus humides (unité L3) ; d'autres se rencontrent sur des portions d'anciens glacis-cônes profondément incisés (unité N1) ; d'autres enfin sur des coulées IL relativement jeunes (sols rubéfiés rattachés à l'unité N2, sols brunifiés rattachés à l'unité N3).

Les sols L3 se caractérisent principalement par la présence d'assez nombreuses pseudoconcrétions plus gibbsitiques que ferro gibbsitiques car ils sont toujours placés dans des conditions de drainage externe particulièrement efficace, parfois même excessif. Le décapage quasi continu qui en résulte est toutefois généralement contrebalancé par un approfondissement aussi rapide des profils grâce à un environnement climatique particulièrement agressif (pluviométrie $> 3\ 500 \text{ mm}$) ; tout ceci se traduit par un rajeunissement permanent de ces sols et par voie de conséquence par une désilicification limitée ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ voisin de 1)

rendant possible la genèse et le maintien de la métahalloysite, facilement décelable aux rayons X. Le pH voisin de 5,0 et la prédominance du magnésium dans la garniture cationique sont les seules autres caractéristiques spécifiques à ces sols.

Les sols très désaturés N1 et N2 sont très proches de leur homologues moyennement désaturés (cf. chapitre 3.4.2.) ; ils ne s'en différencient que sur le plan analytique (somme des bases inférieures).

Les sols très désaturés N3 se distinguent des sols N1 et N2 par leur morphologie (couleur brune ; 7.5 YR ; nature poreuse des éléments grossiers ; faible densité des pseudoconcrétions ferrogibbsitiques même sous 4 m de précipitation) et des sols I, dont ils constituent le terme le plus ferrallitisé, par leurs propriétés chimiques, et en particulier une plus forte lixiviation des bases même sous végétation naturelle où les taux de matière organique sont pourtant assez conséquents (profil 227).

c) Groupe humifère- Sous-groupe gibbsitique (Typic Gibbsihumox)

Le rattachement de ces sols au sous-groupe gibbsitique a été adopté à cause de la présence dans leurs profils de quantités souvent importantes de pseudoconcrétions riches en gibbsite.

Leur caractéristiques analytiques essentielles fluctuent assez peu à l'intérieur de valeur-limites que nous rappellerons ci-après :

	Granulométrie		Mat. organique		pH eau	CEC (à pH 7) meq %	SiO ₂ / Al ₂ O ₃
	argile	l.f.	%	C/N			
A	20-35	25-35	6-12(1)	15-25	4.5-5.5	10-20	0.05-0.2
(B)	15-35	15-35	2-4 (1)	20-35	(2)	5-10	0.05-0.5

(1) jusqu'à 20 % sous forêt dans le A, 7 % dans le (B)

(2) pH KCl > pH eau dans le (B)

Leur morphologie et plus particulièrement la nature et la densité des formes d'accumulation indurées qu'ils renferment permettent de différencier trois faciès, correspondant respectivement à une nette prédominance de pseudoconcrétions gibbsitiques, à une prédominance de pseudoconcrétions ferrogibbsitiques, à un concrétionnement généralisé parfois spectaculaire (cuirasses). Trois profils représentatifs ont été schématisés sur la figure ci-jointe.

Ces divers faciès se rencontrent *fréquemment*, le premier dans l'unité cartographique M4, le second dans l'unité N5, le troisième dans l'unité O, et *sporadiquement*, le premier dans les unités M1 et N4, le second dans les unités N4 et N6, le troisième dans l'unité N6. L'absence de correspondances étroites entre unités descriptives et unités cartographiques provient tout autant de l'hétérogénéité de la couverture pédologique que de notre désir de privilégier la géomorphologie dans la définition des unités cartographiques, car cette donnée tend à orienter préférentiellement non seulement certains processus de concrétionnement mais aussi d'éventuels modes d'exploitation.

L'observation d'une quinzaine de profils et la prise en compte de données analytiques complémentaires, dont les moyennes par faciès ont été consignées dans le tableau ci-joint, permettent d'apporter les précisions suivantes :

. Morphologie : Le profil de ces sols relativement profonds (> 1,50 m) comporte fréquemment trois horizons : un horizon A pouvant être subdivisé en sous-horizon A1 brun foncé et A3 un peu plus clair car moins humifère ; cet horizon est toujours gravelo-caillouteux par suite de l'accumulation relative des pseudoconcrétions. Le développement de la structure y est souvent contrarié à cause du faible pourcentage de terre fine.

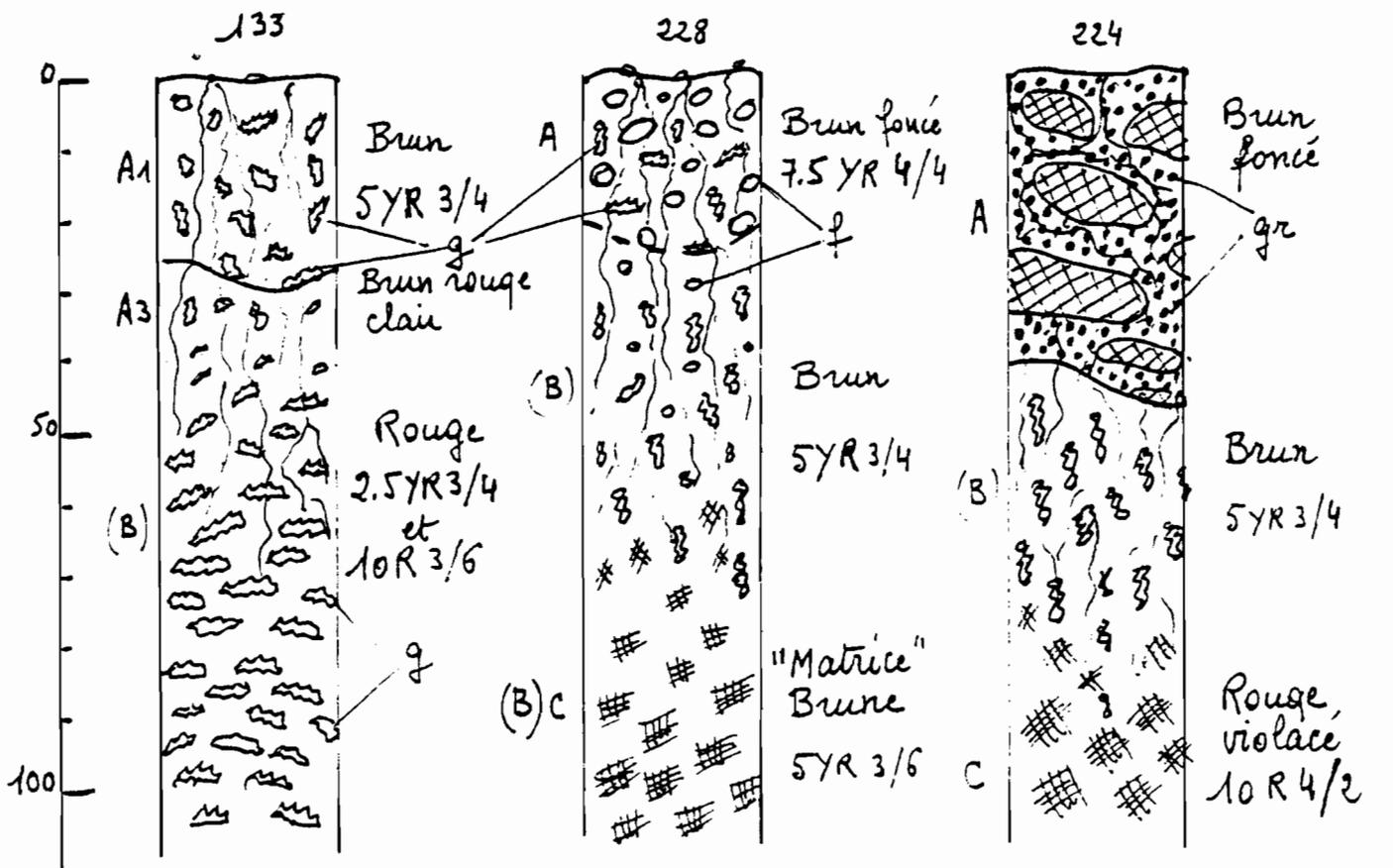
Un horizon (B) toujours friable de couleur généralement brune où prédominent les pseudoconcrétions gibbsitiques.

Un horizon (B)C plus rouge renfermant dans une matrice de couleur analogue à celle de l'horizon (B) des débris de basalte altérés ferruginisés faiblement indurés.

A la base de l'horizon A1 ou Ap le fer peut se concentrer sous forme de billes, de pisolithes, d'aliôs, ou de minicuirasse. Quant aux pseudoconcrétions ferrogibbsitiques, elles ne se rencontrent que dans la partie supérieure des profils (50 premiers cms). Les pseudoconcrétions gibbsitiques par contre envahissent tout lesolum et dans certains cas se répartissent de façon concentrique autour de noyaux basaltiques entièrement altérés. D'une façon générale le concrétionnement est plus marqué sur les coulées les plus anciennes, à condition bien sûr que des conditions géomorphologiques relativement stables aient présidé à leur évolution.

. Composition chimique : L'analyse totale (triacide) de la terre fine des horizons (B) (cf. tableau) révèle une forte désilicification de ces sols ($\text{SiO}_2 < 5\%$), une nette prédominance des sesquioxydes de fer et d'alumine (somme comprise entre 65 et 70 %) et des teneurs assez conséquentes en titane (5 à 7 %). Il est à noter également que les sols les mieux pourvus en pseudoconcrétions riches en alumine présentent une terre fine plus ferrugineuse qu'alumineuse et réciproquement.

Cette composition à base d'oxydes et d'hydroxydes métalliques explique la faiblesse des potentialités agronomiques de ces sols et la fragilité de leur fertilité essentiellement liée à la matière organique. A ce propos, les sols rattachés au faciès III méritent une attention particulière car ils ne renferment pas de minéraux argileux, pratiquement pas de silice ($\leq 1\%$), et sont, plus que tous les autres sols fortement désaturés, carencés en phosphore et en bases ; ils correspondent au terme ultime de l'évolution ferrallitique, ce qui justifie pleinement le qualificatif de "sénile" que nous leur avons précédemment attribué.

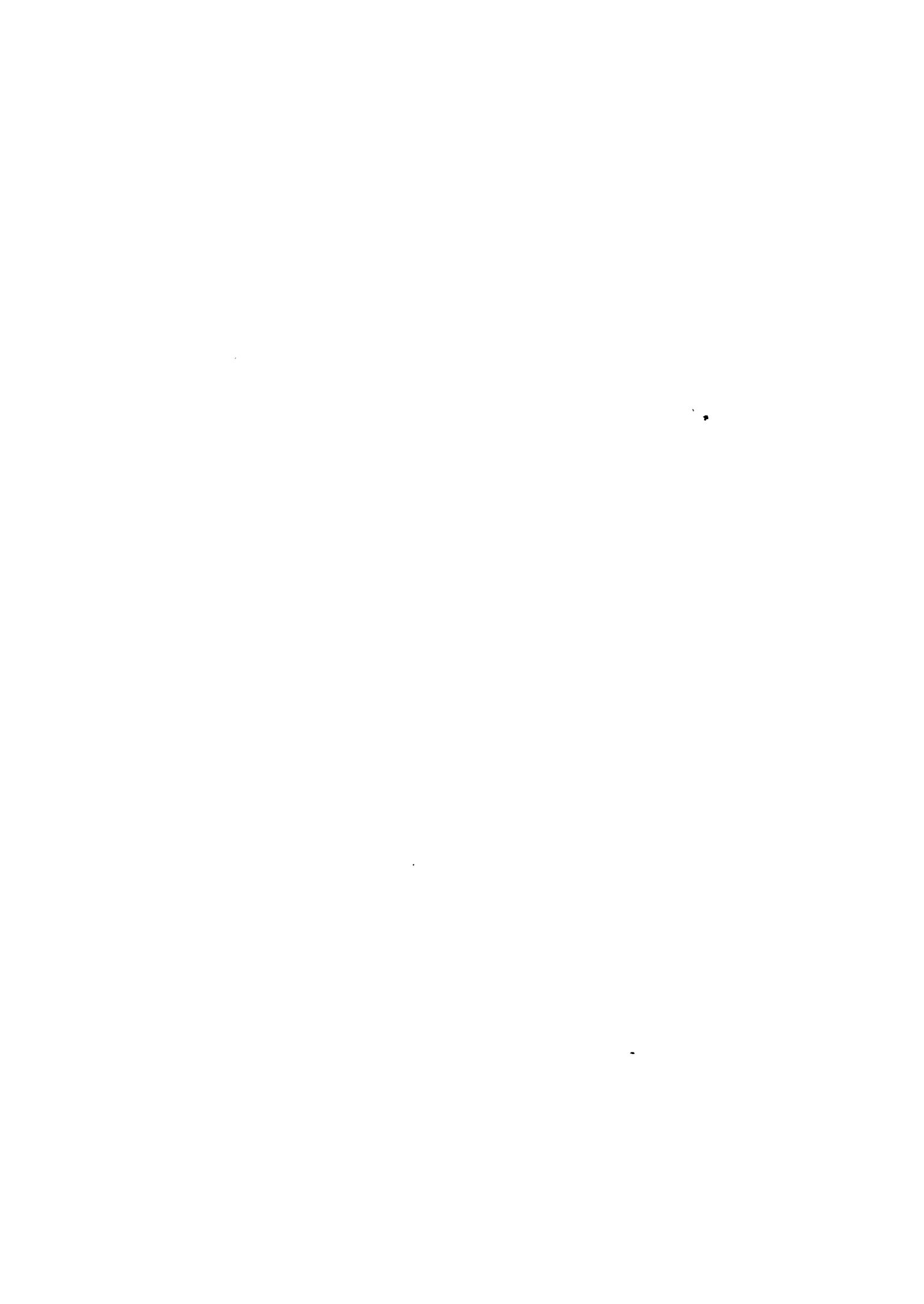


- Pseudoconcretions gypsifères (g)
- Pseudoconcretions ferrobauxitiques (f)
- Débris de cuirasses
- Débris de roche altérée ferruginisée et partiellement indurée
- Gravelon ferrugineux "patiné" (gr)

Types de sols I II III

Compositions chimiques moyennes de la terre fine.
(éléments totaux dans le (3)).

	I	II	III
Perte au feu	20.9	22.3	19.0
Residu	0.6	0.2	0.1
SiO ₂	2.3	5.3	1.1
Al ₂ O ₃	28.2	33.6	25.3
Fe ₂ O ₃	41.9	32.7	46.5
TiO ₂	5.2	5.0	7.1
MnO ₂	0.1	0.1	0.1
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	0.13	0.28	0.06



4- Les autres types de sols

4.1. Les sols minéraux bruts (Lithic Troorthent)

Ils correspondent aux nombreux affleurements de roches plus ou moins fragmentées, non ou peu altérées, parfois recouverts d'une mince couche de terre humifère, qui parsèment l'ensemble des formations volcaniques de l'Ile Maurice. Les processus d'altération des roches sont ici entravés par les faibles possibilités d'infiltration des eaux et d'humectation des roches, les processus d'accumulation et de pédogenèse, par le décapage continu des produits formés. Ils s'observent bien évidemment sur pentes fortes mais également en position plane sur des coulées récentes où la durée de l'évolution n'a pas encore été suffisante pour engendrer de véritables horizons pédologiques.

Ces lithosols ont été différenciés en tenant compte de leur appartenance à trois grandes catégories de substratums : les trachytes, les basaltes "sensu stricto", les basaltes doléritiques.

Si les premiers (unité A2) ne couvrent que des superficies négligeables, les seconds par contre (unité A1) sont omniprésents dans les formations *Old Lavas* où ils jouxtent des sols de profondeur variable développés dans des matériaux rarement en place, parfois piégés dans des anfractuosités du substratum ; la fraction fine des sols A1 présente les mêmes propriétés physico-chimiques que celles des sols qui leur sont associés. Ces remarques concernant les sols A1 sont également valables pour les lithosols de l'unité B et pour les lithosols associés aux sols ferrallitiques dans les unités I, J et K en particulier. Par contre, une attention particulière doit être portée aux lithosols de la Plaine des Roches constitués de dalles poreuses très angulaires étroitement jointoyées à faible profondeur, car le peu de terre fine qu'il est possible de recueillir dans les rares poches ou fissures existantes présente par endroit des propriétés voisines de celles qui caractérisent les *Andosols*.

. Les lithosols à caractères andiques de la Plaine des Roches (unité C) (Andic lithic troorthent)

La terre fine prélevée dans le "profil" 239 recèle en effet des quantités relativement importantes de *substances amorphes*, qui représentent pour les trois éléments principaux que sont la silice, l'alumine et le fer, 33% de la silice totale 51 % de l'alumine total et 38 % du fer total. Des résultats encore plus significatifs en valeur absolue ont été obtenus sur le profil 93 (substances amorphes en % terre séchée à l'air : 3,8 pour la silice ; 10,4 pour l'alumine ; 6,2 pour le fer). Cette terre fine est par ailleurs très riche en matière organique bien évoluée (25 % en surface ; 15 % en profondeur ; $12 < C/N < 16$), faiblement acide (5,7 à 6,4), et moyennement pourvue en bases échangeables (somme des bases voisine de 25 meq % en surface, comprise entre 3 et 12 meq % en profondeur) ; les teneurs en phosphore total sont élevées (2,3 à 3,3%) et en phosphore truog relativement correctes en surface, sous culture et sous végétation naturelle (200 ppm). *Sur le plan morphologique*, les horizons de profondeur ont une couleur brun jaunâtre (10 YR 4/4) et une structure *soufflée* qui reflète une microorganisation, très spectaculaire en lame mince, faite de petits granules arrondis (10 à 30 μ) bien individualisés dans une matrice très poreuse. La densité apparente est très

faible ; l'agrégation et la cohésion inexistantes. Onctueuse au toucher la terre fine est très limoneuse (entre 30 et 45 % de limons fins). Il est enfin à signaler la faiblesse des rapports moléculaires $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (0,75 sous 1 200 mm de précipitations annuelles) mais aussi l'impossibilité de mettre en évidence sur les diagrammes X, même après prétraitement des échantillons, une quelconque trace de minéral cristallisé en dehors de la magnétite.

Toutes ces propriétés très spécifiques nous ont amenés à créer pour ces lithosols une unité particulière "à caractères andiques plus ou moins accusés". Il apparaît toutefois utile de préciser, d'une part, que des sols présentant des caractères voisins de ceux qui ont été décrits existent ailleurs qu'au sein des unités C1 et C2 (c'est le cas en particulier du profil 164) et que d'autre part, certains sols inclus dans ces unités ne répondent pas aux critères propres aux matériaux *andiques* (c'est le cas du profil 240 situé dans l'unité C1, différenciée de l'unité C2 par l'allure moins chahutée de son microrelief) *

4.2. Les sols peu évolués

Il s'agit de sols à profil AC, l'horizon de surface toujours bien développé pouvant être relativement riche en matière organique. La faible différenciation qui caractérise ce type de sols n'est pas liée à des facteurs climatiques (sous-classe *non climatiques*) mais à des actions érosives relativement récentes (groupes *d'érosion* ou *d'apport*). Les sous-groupes n'ont été pris en compte que pour préciser l'origine des matériaux d'apport, origine pouvant être naturelle (apport marin, apport alluvial) ou artificielle (apport anthropique).

a) Groupe peu évolués d'érosion (unités D1-D2)

Nous citerons pour mémoire les sols d'érosion développés dans des lambeaux d'anciennes terrasses alluviales érodés, constituées d'une succession de dépôts hétérogènes renfermant des éléments arrondis de toutes tailles, localisées en bordure de la rivière Tamarin (unité D1).

Mieux représentés sont les sols d'érosion très calcaires (unité D2) différenciés dans d'anciens récifs coralliens qui jalonnent principalement la côte Sud de l'île. Ils pourraient être dans certains cas assimilés à des *rendzines humifères*, mais leur faible profondeur (20 cm en moyenne) limite fortement leurs possibilités d'utilisation à des fins agricoles.

b) Groupe peu évolué d'apport

. D'apport marin (unité D3) (Typic Udipsamment)

Ils se développent sur des cordons sableux littoraux assez étroits (leur largeur excède rarement 300 m) qui frangent une grande partie des côtes actuellement protégées des fortes houles par une barrière récifale presque continue. Le matériau originel est un sable corallien assez homogène, provenant de la destruction des coraux, apporté

* Cette unité C1 correspond peut-être à une série de coulées plus anciennes, car elle est parcourue de tunnels de laves partiellement effondrés qui n'apparaissent pas dans l'unité C2.

par la mer puis repris par le vent.

Le profil comporte un horizon superficiel humifère brun foncé et un horizon C sous-jacent blanc jaunâtre à texture sableuse grossière. Les résultats d'analyse provenant d'un sol représentatif, actuellement sous culture de cannes (profil 162), font état d'une nette prédominance de la fraction sables grossiers (70 %), d'un pH très élevé dans le C (8,8), pH dont les effets nocifs sont légèrement atténués en surface par l'action acidifiante de la matière organique abondante (5 %), bien évoluée (C/C = 12) ainsi que de certains engrais ou amendements couramment utilisés. A la carence native en potassium (0,05 meq % dans le C) s'ajoutent fort probablement des carences en phosphore et en oligo-éléments, induites par la réaction très alcaline du milieu.

Sur ces milieux de croissance originellement très pauvres, ne peuvent prospérer que des espèces arbustives assez rustiques, entres autres le cocotier, dont la tolérance vis-à-vis du pH est assez grande.

. D'apport alluvial (unités D4-D5) (Typic Udifluent)

Deux profils seulement ont été observés et caractérisés aux deux extrémités de la vallée de la *Rivière Noire* où se concentrent les formations alluviales les plus importantes. Il est évident que ces profils ne peuvent prétendre à une bonne représentativité de l'ensemble des sols alluviaux cartographiés, car les propriétés de ces sols dépendent en grande partie de la couverture pédologique des bassins versants "nourriciers" qui les dominent.

Le premier profil situé dans la partie aval de la vallée (profil 233) s'est différencié dans un matériau brun foncé (7.5 YR 4/3) limoneux peu caillouteux (unité D4), le second, situé dans la partie amont, dans un matériau de même couleur mais très riches en galets roulés (80 à 90%) L'un et l'autre comporte en surface un horizon humifère qui ne se singularise que par sa couleur plus foncée (7.5 YR 3/2). Dans le sol limoneux, la structure de type polyédrique est peu développée, la cohésion est moyenne à faible et la porosité globale, de type surtout tubulaire sous l'horizon travaillé (nombreux vers de terre), est grande; le drainage est satisfaisant car aucune tache n'apparaît à moins de 1,20 m. *Sur le plan analytique*, les résultats relatifs aux deux profils sont assez convergents au niveau du complexe d'échange (CEC élevé = 35 à 45 meq %), du pH (voisin de la neutralité : 6,5 à 7,5) et du degré d'évolution de la matière organique (C/N = 13,5 en surface, 10 en profondeur). Pour le profil 233, ce premier bilan, déjà très positif, est encore amélioré par des teneurs en phosphore total et assimilable très correctes (1,8 et 0,2 % en profondeur) et de bonnes capacités de stockage pour l'eau (Eau utile pondérale théorique voisine de 15 %, eau facilement utilisable : 10 %).

Tous ces résultats confèrent aux sols limoneux de la basse vallée de *Rivière Noire* des potentialités agronomiques exceptionnelles qui devraient s'exprimer pleinement si l'on parvient à maintenir ces sols dans un état d'humidité satisfaisant.

. D'apport anthropique (unité D6)

Ils correspondent aux zones d'extension du port de la capitale (Port-Louis).

Parmi les autres portions de la couverture pédologique qui ont été profondément modifiées par l'homme, il est à signaler, en dehors des agglomérations urbaines, des routes et des retenues d'eau, les *marais salants* qui couvrent des superficies non négligeables sur la côte Ouest peu arrosée bénéficiant d'une saison sèche bien tranchée ainsi que les *excavations* ménagées dans les cordons littoraux pour extraire le sable corallien qui est parfois utilisé pour amender les sols très désaturés des zones les plus humides.

4.3. Les sols hydromorphes

L'évolution de ces sols est toujours fortement influencée par la présence quasi-permanente ou temporaire d'un excès d'eau dans une partie ou dans la totalité de leurs profils. Cet excès d'eau est du au déséquilibre dynamique qui s'instaure entre les apports, d'origine météorique ou souterraine, et les capacités de ressuyage des sols, elles-mêmes sous la dépendance de certaines propriétés intrinsèques ou de certains facteurs de l'environnement ; il s'exprime par l'apparition d'un horizon grisâtre plus ou moins tacheté (gley-pseudogley) auquel se superpose parfois une accumulation de matières organiques mal décomposées.

Dans le système français CPCS, la classification de ces sols fait intervenir, au niveau de la *sous-classe*, les teneurs en matière organique, au niveau du *groupe*, l'intensité des processus de réduction, au niveau du *sous-groupe*, des variantes d'ordre chimique ou biologique (acidité-type d'humus).

Il ne nous a pas été possible, par manque de temps, de procéder à un inventaire exhaustif de tous les types de sols hydromorphes existants à l'Ile Maurice, à cause de leur grande dispersion et de la faible superficie unitaire des secteurs périodiquement engorgés ; un regroupement de ces sols en 4 unités a été tenté, mais il est évident que cette schématisation n'est que très approximative.

Considérant en premier lieu que les sols très riches en matières organiques n'étaient pas suffisamment représentés pour être cartographiables, les sols hydromorphes de l'Ile Maurice ont été rassemblés dans les sous-classes *moyennement organiques* (teneurs comprises entre 8 à 30 % de 0 à 20 cm) et *peu humifères*. La densité de certaines espèces hygrophiles (cyperacées-joncs) nous a ensuite guidé pour distinguer les sols à *engorgement quasi-permanent* (unités P1-P2) des sols à *engorgement temporaire* (unités P3-P4).

4.3.1. Sols moyennement organiques-Humiques à gley

a) Intergrades hydromorphes/ferrallitiques (unités P1)
(Plinthic Gibbsiaquox)

Ces sols intergrades se répartissent sur la partie haute du plateau central dans des zones planes ou dans de petites dépressions à fond plat, où ils sont associés à des affleurements de cuirasses et à des sols ferrallitiques fortement désaturés. Les profils comportent

généralement trois horizons : un horizon de surface très organique, riche en débris de cuirasse, très poreux ; un horizon intermédiaire plus ou moins épais, limono-sableux de couleur brun jaunâtre ; un horizon sous-jacent gris clair, tacheté. Ces sols riches en matière organique mal décomposée en surface, sont très désaturés et très désilicifiés, à l'image des sols *séniles* voisins.

b) Autres sols à engorgement quasi permanent (unité P2)

(Typic ou Vertic Tropaquept)

Ils se localisent dans des zones de resurgence des nappes superficielles, à l'extrémité aval de certaines coulées "Late lavas", soit au contact des formations littorales sableuses, soit au contact de formations argilifiées sous-jacentes moins perméables. Dans le premier cas, ces sols jalonnent les zones côtières du Nord de l'Ile, de la région de Wolmar à l'Ouest, de la région Flacq/Trou d'eau douce à l'Est ; dans le deuxième cas, ils se concentrent principalement près de Bataclava au N.W, de Poudre d'or au N.E, de la Nicolière au Centre.

Les profils découvrent généralement deux horizons : un horizon superficiel gris noir à structure peu développée et un horizon sous-jacent gris tacheté. Ces sols sont constamment humides et la nappe d'eau descend rarement à moins de 50-60 cm.

Dans les secteurs les plus secs (Pluviométrie < 2 000 mm) certains profils présentent des caractères vertiques liés à la présence d'argiles montmorillonitiques dans un contenu minéralogique néanmoins dominé par la métahalloysite (cf. profil 49).

4.3.2. Sols peu humifères à pseudogley (unités P3-P4)

.....
(Typic Tropaquept)

De l'ensemble des sols à engorgement périodique dont les profils présentent toujours en profondeur des horizons grisâtres tachetés, nous avons isolé dans l'unité P3 un ensemble de sols un peu particuliers très facilement repérables sur le terrain par l'allure du microrelief superficiel qui leur est associé. Ces sols P3 se localisent dans les secteurs les plus arrosés, en position plane, mais contrairement aux sols précédents ils semblent bénéficier d'un certain drainage, certes ralenti, qui s'effectuerait sous la forme d'une circulation *hypodermique* responsable de la genèse d'un sous-horizon A2 à texture très grossière extrêmement poreux. Cette morphologie particulière méritait d'être signalée, car elle pourrait expliquer en partie le développement sous prairie naturelle de microbuttes décimétriques, probablement engendrée par l'effet conjugué d'une érosion en nappe et de petits effondrements par soutirage au vide aux endroits non protégés par les abondants chevelus racinaires de *l'herbe d'argent*.

5- Expression cartographique de la répartition des sols

5.1. Unités taxonomiques et unités cartographiques

Afin de rendre plus compréhensibles les modes de conception et de représentation de la carte pédologique ci-jointe, il est utile dans un premier temps de rappeler de façon succincte ce qui différencie ces deux types d'unités. Les premières, encore appelées *unités de classification*, ne sont que des concepts synthétiques *d'objets-sols* ne laissant transparaître de ces dits objets que certaines de leurs caractéristiques essentielles, nécessaires mais suffisantes toutefois pour pouvoir les intégrer dans un système de référence hiérarchisé. Les secondes de leur côté servent uniquement à visualiser de la façon la plus simple et la plus efficace possible la structure de la couverture pédologique.

Ceci étant posé, il est certain que bon nombre de pédologues cherchent toujours, dans le domaine de la cartographie pédologique, à faire correspondre à une unité cartographique donnée, soit une unité taxonomique soit une association de ces dernières unités. La première solution, aussi louable qu'ambitieuse, n'étant pratiquement pas applicable à l'Ile Maurice, nous avons, pour notre part, tenté de nous rapprocher de la seconde, en adoptant une méthode de *cartographie intégrée* fondée sur la délimitation d'entités naturelles caractérisées non seulement par la dominance d'un type de sol ou d'une association mais aussi par des formes d'expression spécifiques des autres facteurs de l'environnement (modèle-géologie-pluviométrie). En outre, pour préciser certains types d'associations de sols couramment rencontrés, nous nous sommes référé à une terminologie citée par LUCAS (1978) et inspirée par les travaux de FRIDLAND. Cette terminologie n'a été utilisée dans la légende que pour les unités K (association en *mosaïque peu contrastée*), au sein desquelles se cotoient, sans que puissent être établies de relations d'ordre topographique ou génétique, des affleurements de roches naturels ou construits et des sols fréquemment rocailleux et par conséquent relativement *peu contrastés* par rapport aux affleurements voisins.

Il est enfin à signaler que le contenu des unités cartographiques a été appréhendé avec plus ou moins de facilité à cause de l'hétérogénéité du substratum et/ou de certaines contraintes de prospection et qu'il n'est donc pas possible d'accorder la même fiabilité ni de trouver le même degré de précision dans les formulations des contenus relatifs à des unités situées en plaines ou sur plateaux et à des unités coiffant des secteurs montagneux toujours difficilement accessibles.

5.2. Conception et structuration de la légende

La légende de la carte pédologique a été conçue dans le but de rassembler et d'explicitier sous une forme condensée des informations essentielles sur la couverture pédologique et les facteurs de l'environnement, tout en respectant l'articulation à caractère génétique du système taxonomique de référence. Pour concilier ces impératifs, nous avons procédé à deux sortes de découpage :

- un *découpage horizontal*, à caractère scientifique, qui rend compte du degré d'évolution croissant des sols inventoriés (sols hydromorphes mis à part) ; aux sols minéraux bruts (unités A B C) succèdent les sols peu évolués (unité D), puis les vertisols et sols brunifiés (unités E F G), les sols ferrallitiques peu à moyennement désaturés

(unités H-I-J-K), moyennement à fortement désaturés (K-L-M-N), fortement à très fortement désaturés (N-O).

- un *découpage vertical*, à caractère plus utilitaire, correspondant à deux niveaux de perception, le premier à l'échelle d'un *paysage* (modelé-géologie-hydrographie), le second à l'échelle d'un *profil* (profondeur-pierrosité-couleur-structure-propriétés chimiques essentielles), les informations ainsi recueillies permettant de mieux cerner les contraintes d'exploitation des diverses unités.

Par ailleurs, le facteur physiographie a toujours été privilégié car il reflète assez bien dans la majorité des cas non seulement l'âge et la nature du substrat mais aussi le degré d'évolution de certains sols. Le facteur pluviométrie a été parfois mentionné pour souligner le caractère zonal de la répartition des sols évoluant sur une même série de coulées.

Il nous a enfin semblé utile, dans le but de faciliter la lecture de la carte, d'intercaler dans la légende une série de caissons allongés dans le sens vertical rappelant les teintes de bases affectées à chaque grande catégorie de sols.

5.3. Modes de représentation

5.3.1. Symbolisation des limites d'unités.

S'il est indispensable de fournir suffisamment d'informations sur le *contenu* des unités cartographiques, il est tout aussi impératif de préciser la valeur de leurs *limites*. A cet effet, nous avons distingué deux grandes catégories de limites :

- des limites *entre grandes séries de coulées*, séparant des types de sols très différents ; elles sont symbolisées par des *traits épais*, qui peuvent être *continus* lorsque les limites sont très nettes et facilement repérables (axe de drainage par exemple), ou *discontinus* quand le tracé des limites est rendu délicat par suite d'une interpénétration des deux types de sols contigus (limites frontales d'une coulée récente peu épaisse) ou par suite de remaniements anthropiques (au voisinage ou dans les zones habitées).

- des limites *au sein d'une même série de coulées* ; elles sont alors représentées par des *traits fins*, qui sont *continus* lorsqu'elles correspondent à des changements de modelé ou à des variations du taux de rochiosité, qui sont *discontinus* lorsqu'elles ne traduisent que le franchissement d'une valeur-seuil d'un paramètre édaphique servant de critère de différenciation (limites *théoriques* : Dans ce cas le passage d'une unité à l'autre est très progressif ; on a d'ailleurs cherché dans certains cas à visualiser cette progressivité en prolongeant certaines plages uniformément colorées par des pastilles de même teinte). Nous avons eu enfin recours à des *tiretês irréguliers* pour jalonner les bordures externes des cratères et de certaines coulées secondaires étalées au sein d'une même unité cartographique.

5.3.2. Choix des couleurs, des figurés et des surcharges

Il n'est pas dans nos intentions de passer en revue le mode de représentation de chaque unité mais plus simplement de dégager les grands principes qui ont privilégié certains choix.

Le choix des *couleurs de base* a été dicté par certaines traditions méthodologiques propres à l'ORSTOM, réservant généralement les teintes neutres (gris, blanc) ou très claires aux sols minéraux bruts et aux sols peu évolués, les teintes violettes aux vertisols, les teintes brunes aux sols brunifiés, les teintes rouges aux sols ferrallitiques et les teintes bleues aux sols hydromorphes. Il a été aussi influencé par l'importance relative des sols ferrallitiques auxquels ont été attribués, dans le but de mieux mimer la réalité, des teintes se rapprochant du brun (groupes pénévulés) ou du rouge (groupes typiques). Une plus forte *intensité* de la teinte de base a en outre été exploitée, dans le cas des sols ferrallitiques, pour mettre en évidence un degré d'évolution des sols plus accentué.

Les plages colorées homogènes avec parfois des surcharges linéaires ou ponctuelles ont été réservées à des sols profonds peu caillouteux. Les plages colorées *persillées de petites pastilles* grise ou gris clair correspondent à des associations comportant quelques affleurements de roches basaltiques ; si les affleurements sont très nombreux la disposition des couleurs est inversée : fond gris ou gris clair parsemé de pastilles colorées.

Des croisillons blancs sur fond rouge ou bleu traduisent la présence d'assez nombreux affleurements de cuirasses.

Enfin ont été utilisés, des *surcharges de couleur noire* pour préciser la nature de certaines roches-mères ou pour faire état de formes de relief à déclivité moyenne assez marquée, et des *surcharges de couleur vive* pour symboliser l'existence de formes d'accumulation indurées (rouge, violet), de symptômes d'hydromorphie assez nets (bleu) ou de matériaux à caractères andiques (vert).

CONCLUSION

Les principaux résultats qui se dégagent de cette étude cartographique semi-détaillée des sols de l'île Maurice concernent bien sûr la typologie des sols volcaniques représentés mais également leur utilisation, par le fait que la délimitation de certaines unités de la carte d'aptitude dressée par nos prédécesseurs mérite certaines corrections.

Sur le premier point, il est certain que les sols qui se sont différenciés dans les coulées relativement récentes du quaternaire, sont fortement marqués, dans leur évolution vers un pôle ferrallitique presque toujours perceptible, par le facteur climat et plus précisément par sa composante pluviométrique ; Pour ces sols, la *répartition zonale*, qui se traduit sur le plan typologique par une variation progressive de tous les paramètres édaphiques, est donc la règle.

Cette règle de zonalité est par contre quelque peu transgressée dans les sols des formations volcaniques plus anciennes et généralement plus basiques qui ont, à la faveur de conditions stationnelles particulières, ou bien conservé les traces d'actions pédogénétiques passées beaucoup plus agressives, ou bien infléchi les trajectoires évolutives vers un pôle qualifié de "vertique" par référence à certaines propriétés spécifiques des vertisols. Les sols de la première catégorie, dont l'évolution n'a pu se réaliser que dans un contexte géomorphologique relativement stable, sont bien sûr déphasés par rapport aux données climatiques actuelles et presque totalement lixiviés en bases et en silice. Les sols de la deuxième catégorie connaissent au contraire un rajeunissement périodique du fait de leur position topographique, rajeunissement qui induit, dans les secteurs les moins arrosés (< 1 800 mm), la formation ou de vertisols typiques ou de vertisols acides ou de sols intergrades "vertique-ferrallitique".

Tous ces types de sols mauriciens, qu'il s'agisse des sols ferrallitiques à métahalloysite et oxyhydroxydes de fer et d'alumine, des sols séniles à hydroxydes seuls ou des sols "vertiques" précédemment cités, se retrouvent dans bon nombre de milieux insulaires du Pacifique (Hawaïi-Nouvelle Calédonie-Nouvelles Hébrides) de l'Atlantique (Antilles-Canaries) de l'Océan Indien (Madagascar-Réunion) ainsi que dans certaines formations volcaniques continentales de la zone intertropicale (en particulier en Equateur et au Cameroun). Pour la mise en oeuvre de projet de diversification culturelle ou même la simple introduction de nouvelles espèces végétales, il serait sans doute intéressant de se référer à certaines réalisations ou certaines expérimentations menées dans ces divers pays qui présentent des contextes écologiques assez proches de ceux de l'île Maurice.

Pour ce qui concerne *les limitations d'aptitude ou la mise en valeur* des sols mauriciens, nous nous sommes volontairement abstenus, dans les études monographiques, de tout commentaire systématique sur ce sujet, estimant que notre connaissance limitée des problèmes agronomiques

locaux ne pouvait en aucun cas nous permettre d'apporter plus d'informations que n'en contient l'excellent document rédigé par nos prédécesseurs Y. WONG et E. ARLIDGE *. Notre contribution dans ce domaine consistera simplement à mettre l'accent sur les modifications, fournies récemment par le service de la météorologie, de la répartition de l'un des facteurs physiques les plus essentiels de la production végétale, *la pluviométrie*, et à localiser les secteurs où les limites de certaines *unités d'aptitude* (Land Complex) nous paraissent inexactes, compte tenu du nouveau découpage de la couverture pédologique.

L'examen comparé des cartes pluviométriques établies à partir des moyennes relevées entre 1930 et 1960 d'une part, et entre 1950 et 1980 d'autre part, révèle en effet des écarts en valeur absolue assez importants susceptibles d'avoir des conséquences agronomiques non négligeables ; ces conséquences seraient plutôt favorables dans certains secteurs de la plaine du Nord jusqu'alors considérés comme marginaux à cause du déficit pluviométrique (accroissement pluviométrique moyen pouvant aller jusqu'à 200 mm) ainsi que dans les secteurs perhumides du centre de l'île qui seraient beaucoup moins arrosés (écart pouvant atteindre 1 m !) ; elles seraient plutôt défavorables dans l'extrême Sud Ouest (région de Bel-Ombre-Chamarel) où l'on enregistre des diminutions de pluviosité voisine de 400 à 500 mm susceptibles de provoquer des baisses sensibles de productivité.

Par ailleurs la délimitation des "Land Complex" seraient à revoir principalement dans les régions de Triolet, de F.U.E.L., de Bois Puant Hill, de Riche-en-eau et d'Eau Bleue Réservoir, car ces limites sont censées correspondre à celles de grandes séries de coulées que nous pensons avoir appréhender, dans ces régions tout au moins, avec une assez bonne précision.

Toutes ces légères modifications d'ordre cartographique ne retirent rien à la valeur du document précédemment évoqué qu'il serait présomptueux, pour notre part, de chercher à bouleverser, car il est en grande partie fondé sur la première carte des sols de l'île Maurice de D. PARISH et M. FEILLAFE qui reste globalement très valable.

Nous concluerons d'ailleurs en saluant la performance de ces précurseurs qui ont su, avec des moyens limités, donner une excellente vue d'ensemble de la distribution et de la nature des principales unités pédologiques représentées. Le seul souhait que nous puissions formuler est que les erreurs que renferme inéluctablement la carte ci-jointe, ne soient pas plus nombreuses que les inexactitudes relevées sur la première carte pédologique de l'île Maurice.

* Notes on the Land Resources and Agricultural Suitability Maps of Mauritius (1 : 50 000).

BIBLIOGRAPHIE

- D'ARIFAT (B.), 1978- Variation de la matière organique et de quelques propriétés chimiques du sol en fonction de la pluviométrie, dans les sols ferrallitiques issus de deux roches-mères, à l'Ile Maurice. Mémoire Ec. Sup. Agr. Trop.
- ARLIDGE (E.Z.) et WONG YOU CHEONG (Y.), 1975- Notes on the land resources and agricultural suitability map of Mauritius 1/50 000. December, 1975.- Occasional Paper n°29 - MSIRI/FAO.
- ARLIDGE (E.Z.), JHOTY (I.), WONG (Y.), 1975- Land Resources and Potential Productivity Survey of Chamarel. Rapport roneo MSIRI.
- AUBERT (G.), 1965- La classification pédologique utilisée en France Pédologie, Gand.
- BAXTER (A.N.), 1975- Petrology of the older Series lavas from Mauritius, Indian Ocean - Geol., Soc., America. Bull., V. 86.
- CHAN (P.Y.), 1970- Studies on Soil Structural Stability. Annual Report M.S.I.R.I.
- CHATELIN (Y.), 1974- Les sols ferrallitiques. Tome III : l'Altération Init. Docum. techn., n°24., ORSTOM Paris.
- DABIN (B.), 1971- Etude d'une méthode d'extraction des matières humiques du sol. Sc. du sol n°1 : 47-63.
- Mc DOUGALL (I.) and CHAMALAUN (F.), 1969- Isotopic dating and geomagnetic polarity studies on volcanic rocks from Mauritius, Indian Ocean : Geol. Soc. America Bull., V.80.
- FAO/UNDP, 1971- Land and Water Resources Survey of Mauritius. Final Report., vol. IV : Geology and Hydrogeology. FAO. Rome 1971.
- GENSE (C.), 1976- L'altération des roches volcaniques basiques sur la côte orientale de Madagascar et à la Réunion. Thèse Fac. Sci. Strasbourg.
- GIROD (M.) et al., 1978- Les roches volcaniques. Pétrologie et cadre structural. DOIN édit., 239 p.
- HALAIS (P.), 1969- Notes on the 1/100 000 Agro-climatic map of Mauritius. Occasional paper n°23. M.S.I.R.I.
- LELONG (F.), 1969- Nature et genèse des produits d'altération de roches cristallines sous climat tropical humide (guyane française). Sciences de la Terre. Mémoires n°14.

- LUCAS (Y.), 1978- Méthodologie de la représentation cartographique des sols. Un exemple dans le domaine ferrallitique : Région de Mouyondzi, Congo.
Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XVI, n°4.
- MONTAGGIONI (L.), 1972- Essai de chronologie relative des stationnements marins quaternaire à l'Ile Maurice. C.R. Acad. Sc. Paris, t. 274 (29 mai 1972).
- NORRISH (K.), TAYLOR (R.M.), 1961- The isomorphous replacement of Iron by aluminium in soil goethites. Soil Science.
- PARISH (D.H.) et FEILLAFE (S.M.), 1965- Notes on the 1/100 000 Soil map of Mauritius - August, 1965. Occasional Paper n°22. M.S.I.R.I.
- PARROT (J.F.), 1979- Programmes à usage géologique et pédologique pour calculatrice Hewlett-Packard HP 67 ou HP 97. Init. Docum. tech., n°49, ORSTOM Paris.
- RITTMANN (A.), 1963- Les volcans et leur activité. MASSON édit. 461 p.
- SENTENAC (R.), 1962-1963- Recherches d'eau souterraine à l'Ile Maurice Occasionals papers n°12-15-16-17. M.S.I.R.I.
- SIEFFERMANN (G.), 1973- Les sols de quelques régions volcaniques du Cameroun - Mémoires ORSTOM, n°66.
- SIMPSON (E.S.W.), 1950- The geology and mineral resources of Mauritius. Colon. Geol. Miner. Resour. 1 : 217-218.
- TARDY (Y.), 1969- Géochimie des altérations. Etude des arènes et des eaux de quelques massifs cristallins d'Europe et d'Afrique. Mémoires du Serv. carte geol. Als. Lorr. N°31.
- VAUGHAN (R.E.), et WIEHE (P.O.), 1937 - Studies on the vegetation of Mauritius. Journal of Ecology.
- WACKERMANN (J.M.), 1975- L'altération des massifs cristallins basiques en zone tropicale semi-humide. Etude minéralogique et géochimique des arènes du Sénégal Oriental- Conséquences pour la cartographie et la prospection.
- WALKER (F.) and NICOLAYSEN (L.D.), 1953)- The petrology of Mauritius colon., geol., Miner. Resour. 4 : 3-43.

MAURITIUS SUGAR INDUSTRY
RESEARCH INSTITUTE
(M.S.I.R.I.)

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER
(O.R.S.T.O.M.)

LES SOLS DE L'ILE MAURICE

Notice explicative
de la carte pédologique
à 1 : 50 000

A N N E X E S

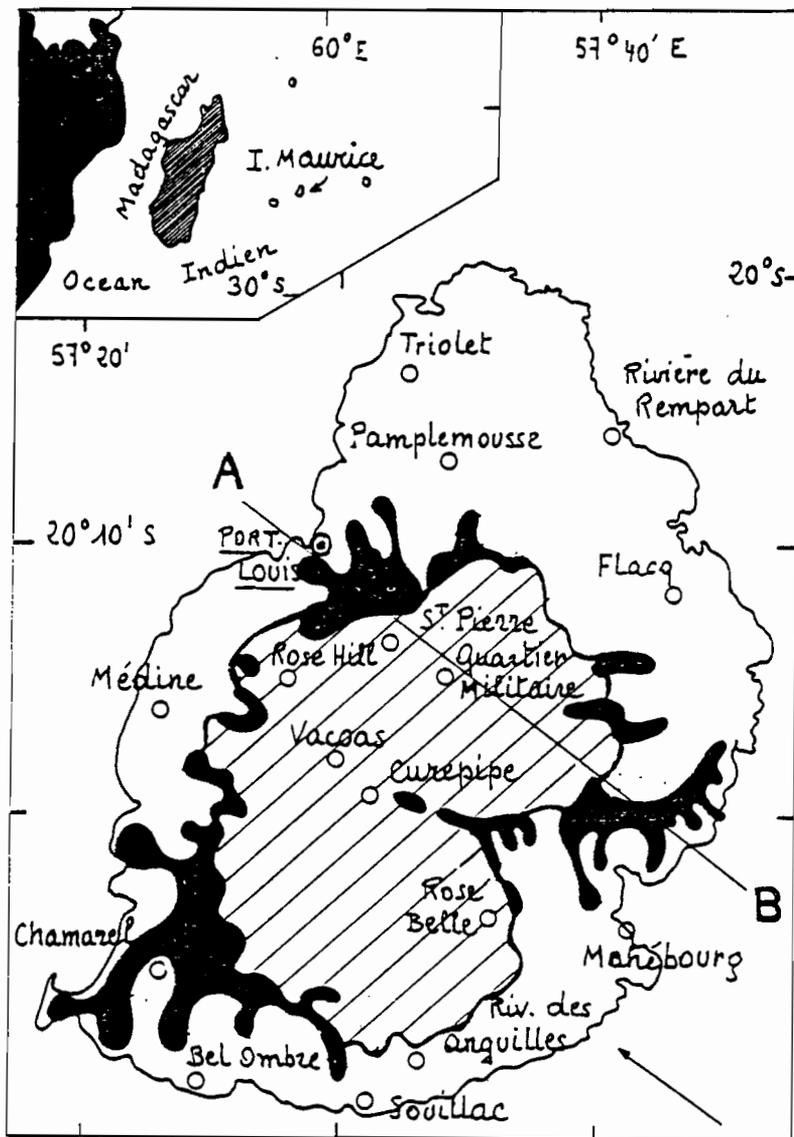
Juillet 1982

P. WILLAIME

Annexes

- Figures, Cartes et Graphiques
- Tableaux d'analyses

Figure 1



Situation
et
Formes générales
du
Relief

-  Zones montagneuses à relief escarpé
-  Plateau central
-  Principales agglomérations urbaines

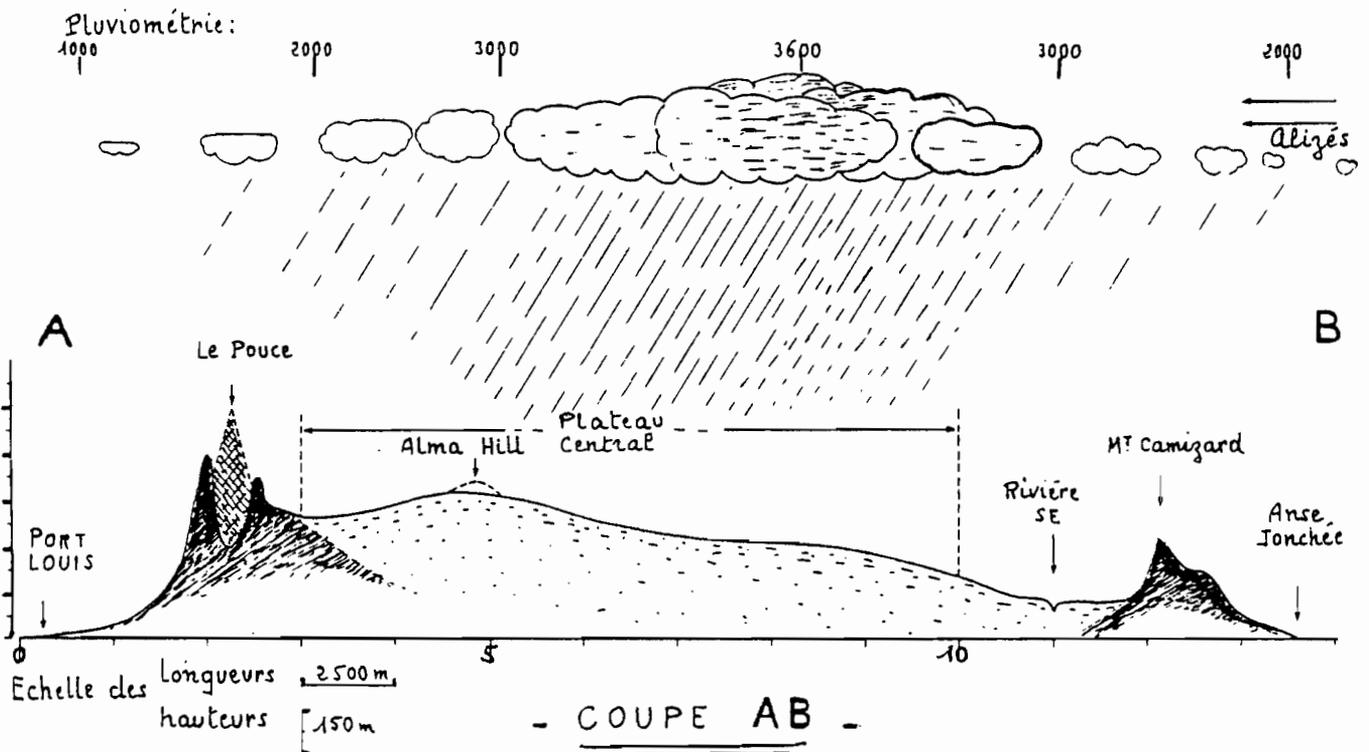


Figure 1 bis



1773



1835



1872

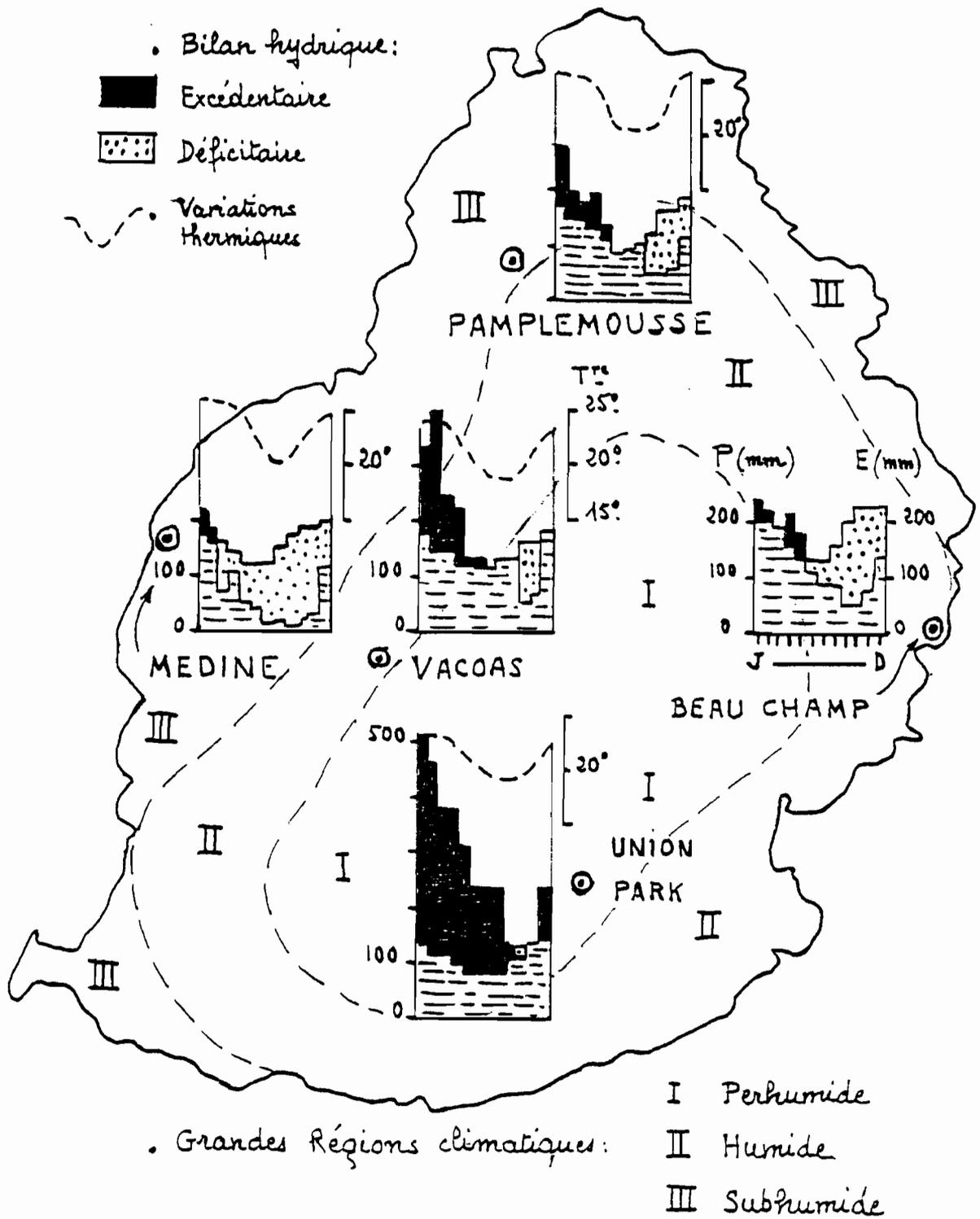


1935

RÉGRESSION DU COUVERT FORESTÉ ENTRE 1773 ET 1935
(d'après R.E. VAUGHAN et P.O. WIEHE - 1937)

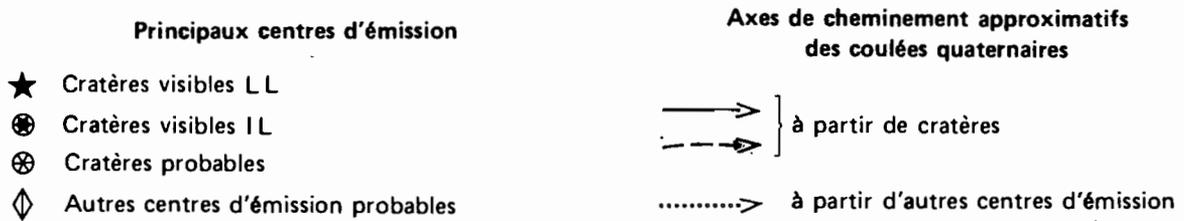
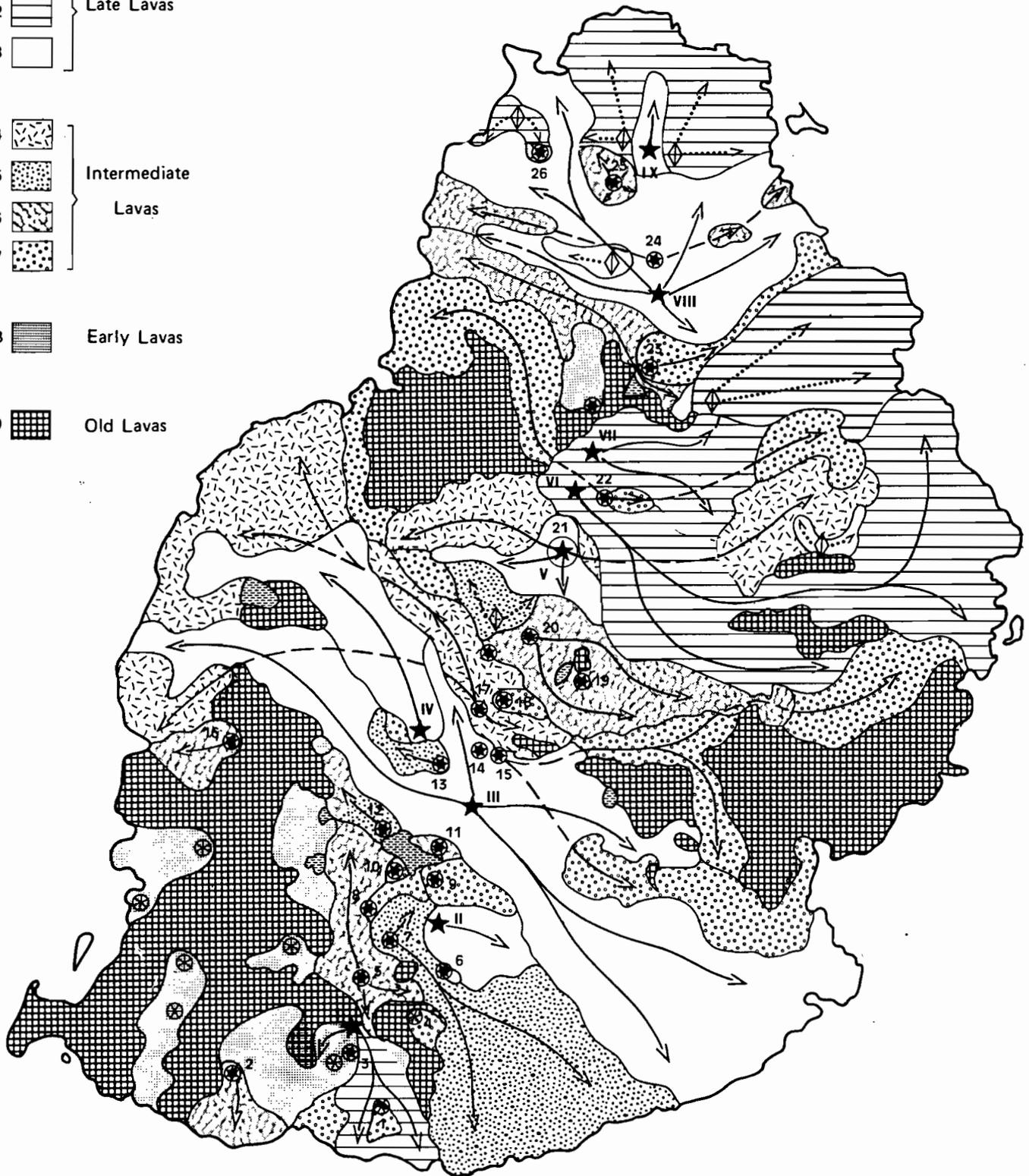
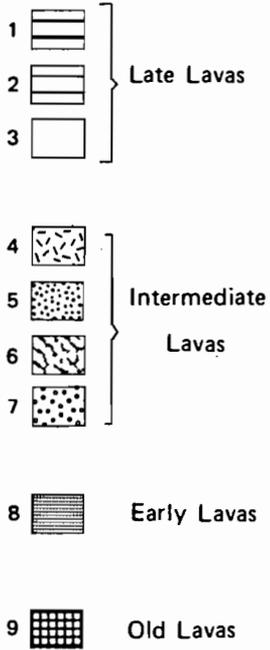
CARTE N°1

Variations comparées de la Pluviométrie et de l'Évaporation

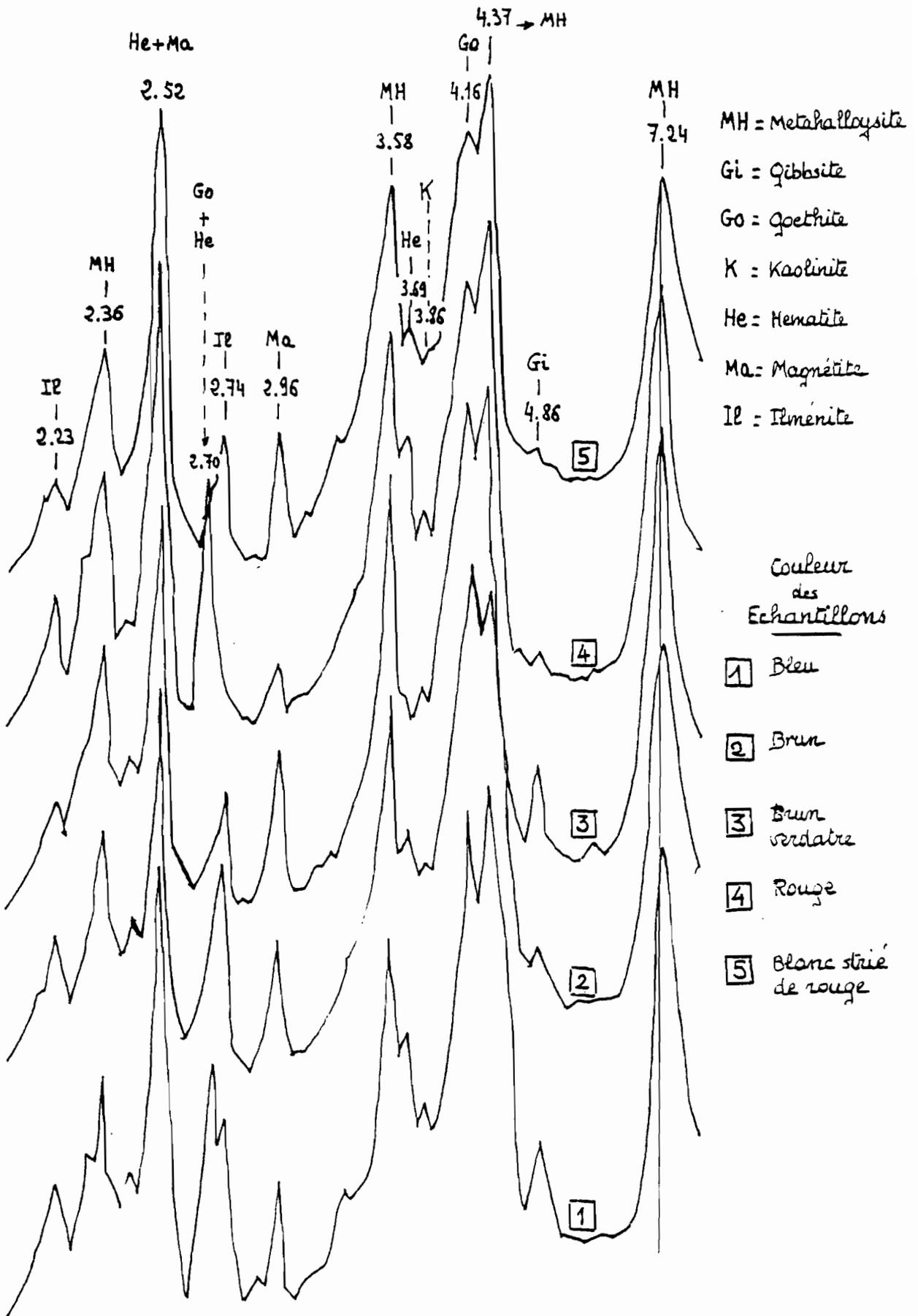


DISTRIBUTION DES PRINCIPALES SÉRIES DE COULÉES

Chronologie relative supposée
des coulées de laves
(âge croissant de 1 à 9)

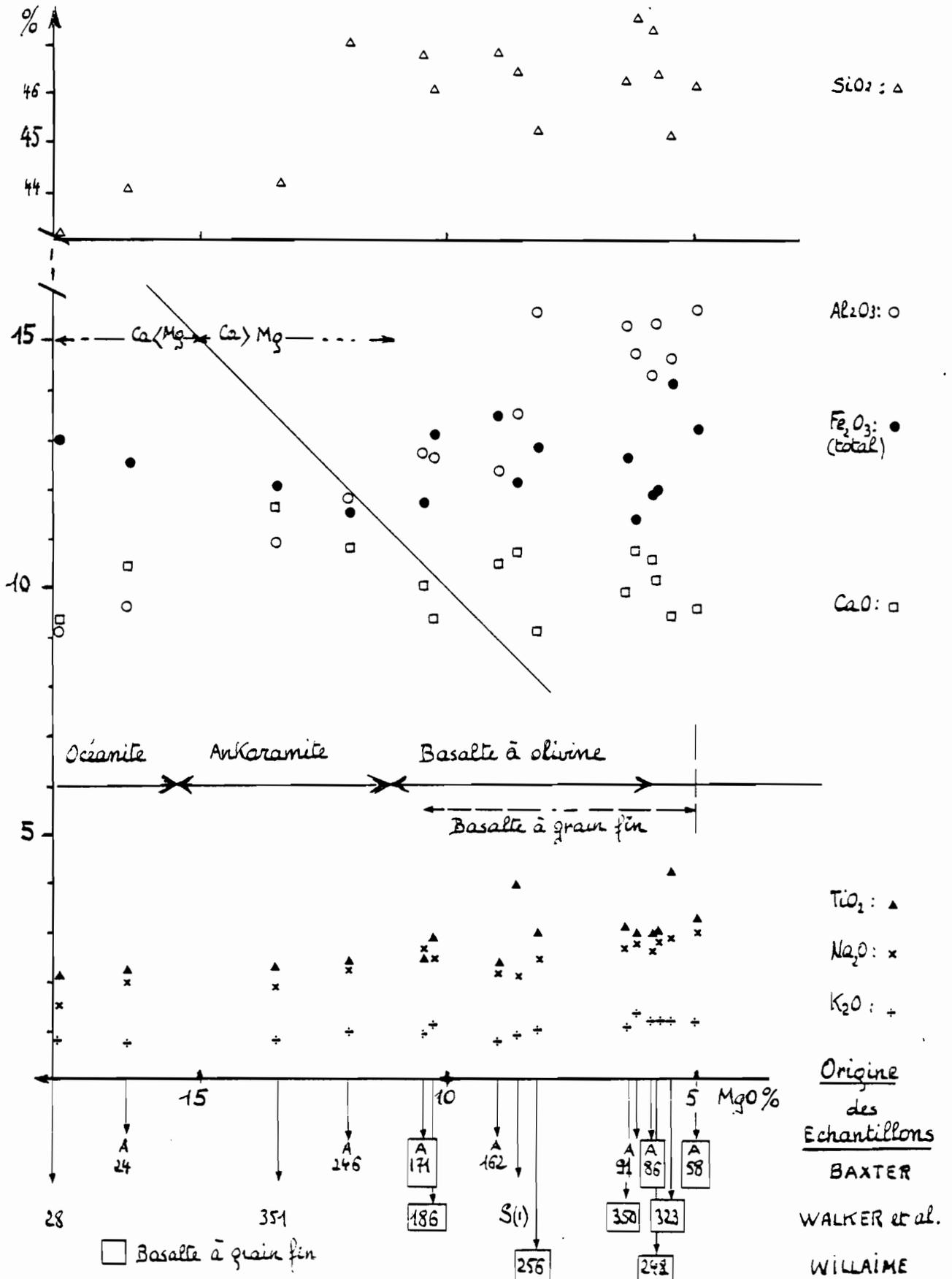


- GRAPHIQUE N°1 -
 - Diagrammes X obtenus sur Pyroclastites -



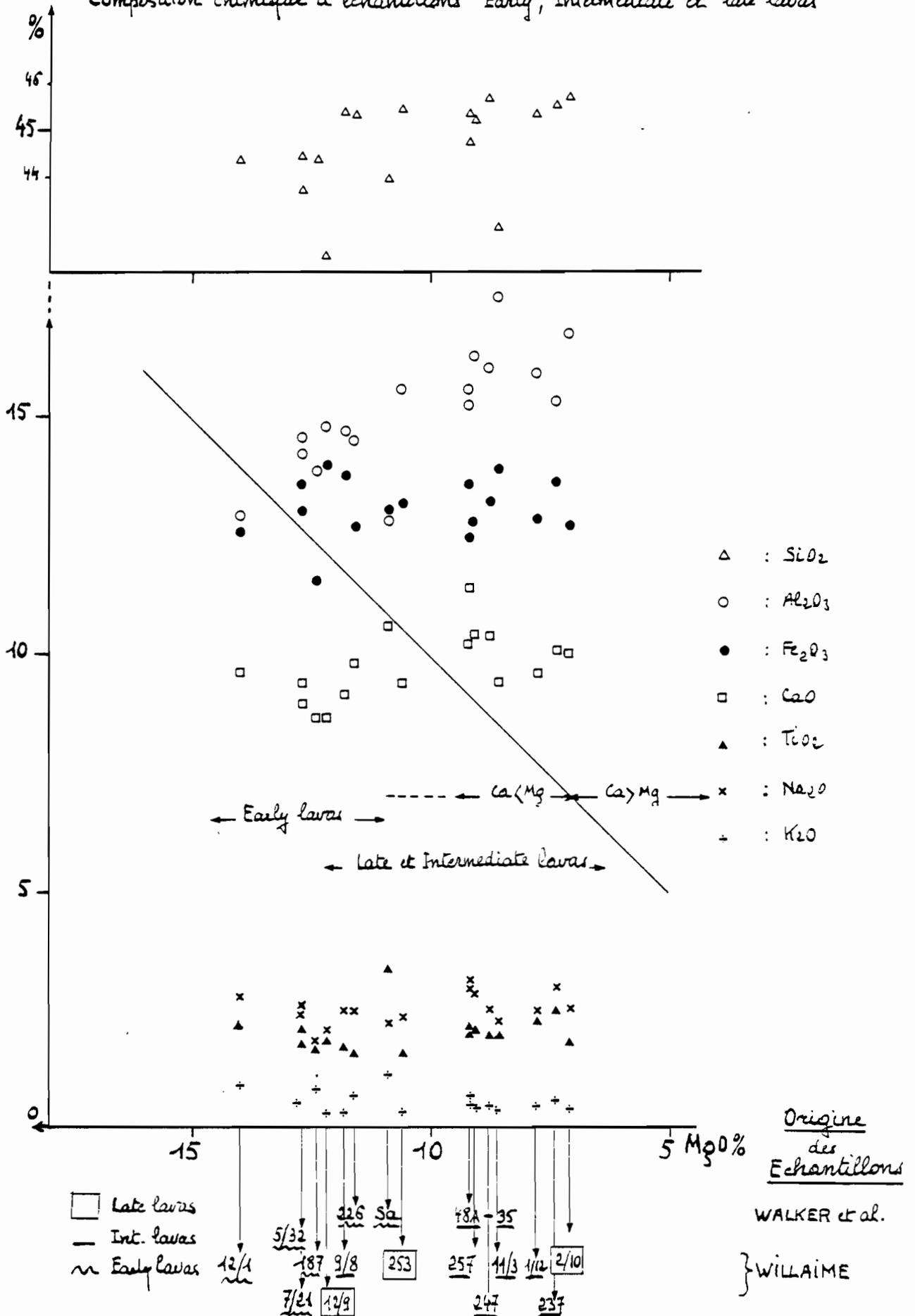
- GRAPHIQUE N° 3 -

Composition chimique d'échantillons représentatifs des "Old lavas" basiques



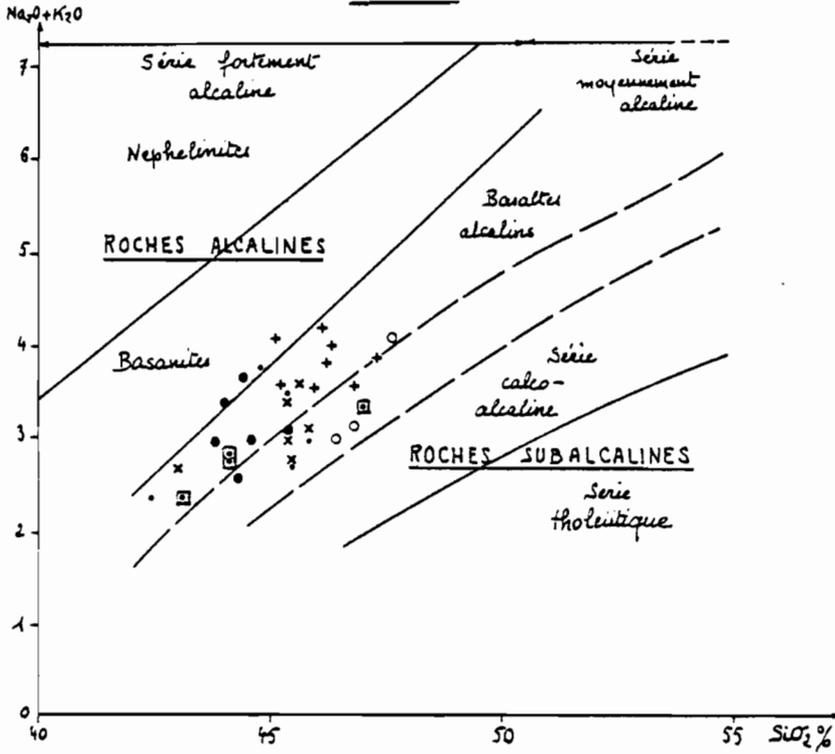
- GRAPHIQUE N° 4 -

Composition chimique d'échantillons "Early, Intermédiate et late lavas"



- GRAPHIQUE N° 5 -

Position des laves basiques de l'île Maurice par rapport à celles des différentes séries magmatiques*



--- Courbes-enveloppes des valeurs-seuils proposés par divers auteurs pour séparer les séries calco-alcaline et alcaline

Nature des échantillons

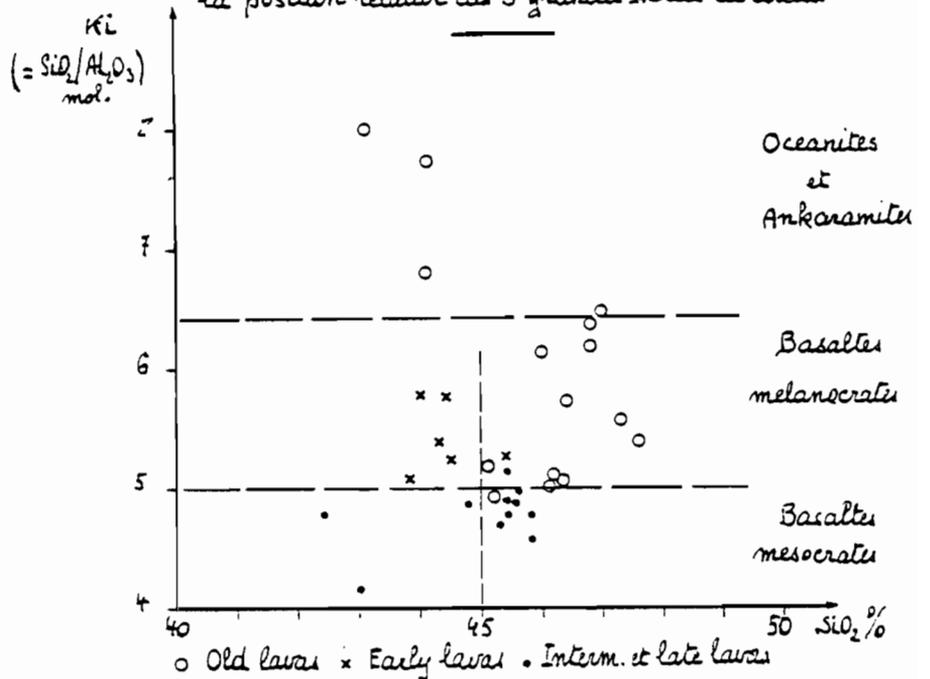
- | | | | |
|--------------------------|-------------|---------------|---------------------|
| □ Océanite ou Ankaranite | } Old lavas | ● Basalte | - Early lavas |
| ○ Basalte à olivine | | × Basalte | - Intermediat lavas |
| + Basalte | | • doléritique | - Late lavas |

* Tracé des limites, d'après GIROO et al. (1978)

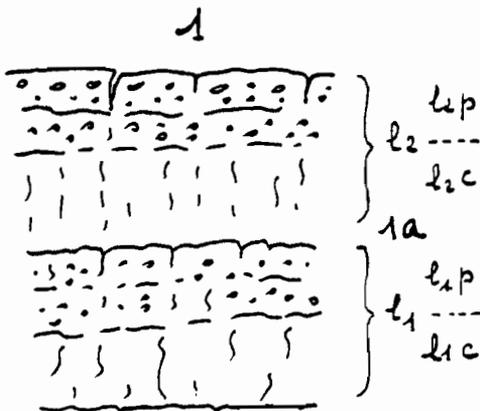
- GRAPHIQUE N° 6 -

Diagramme $\text{K}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ précisant

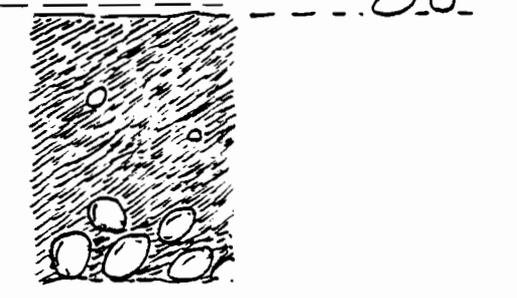
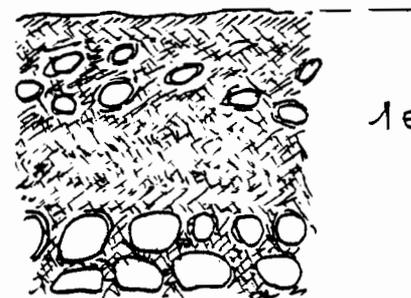
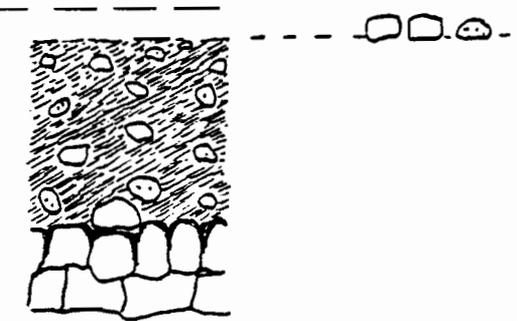
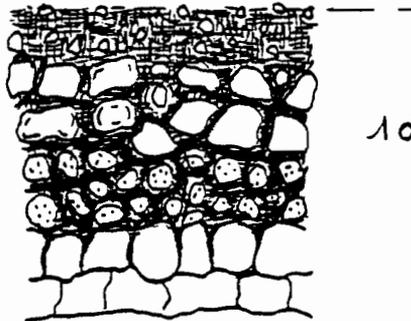
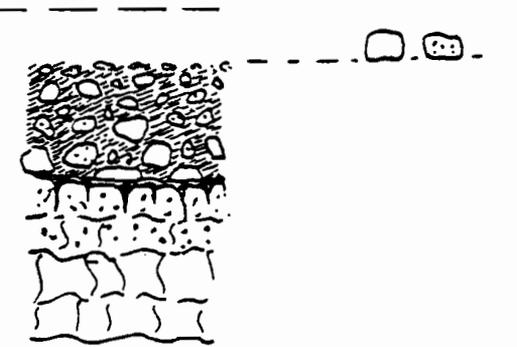
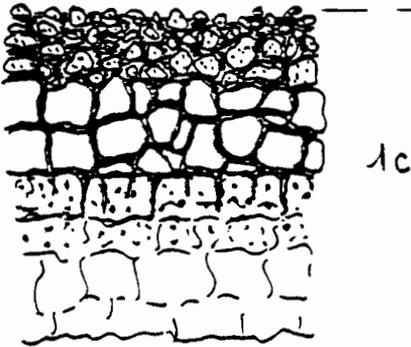
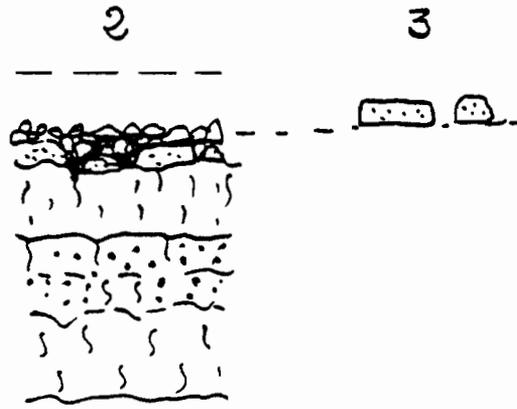
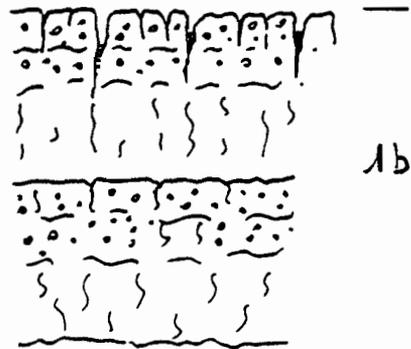
la position relative des 3 grandes séries de coulées



- Figure N° 2 -

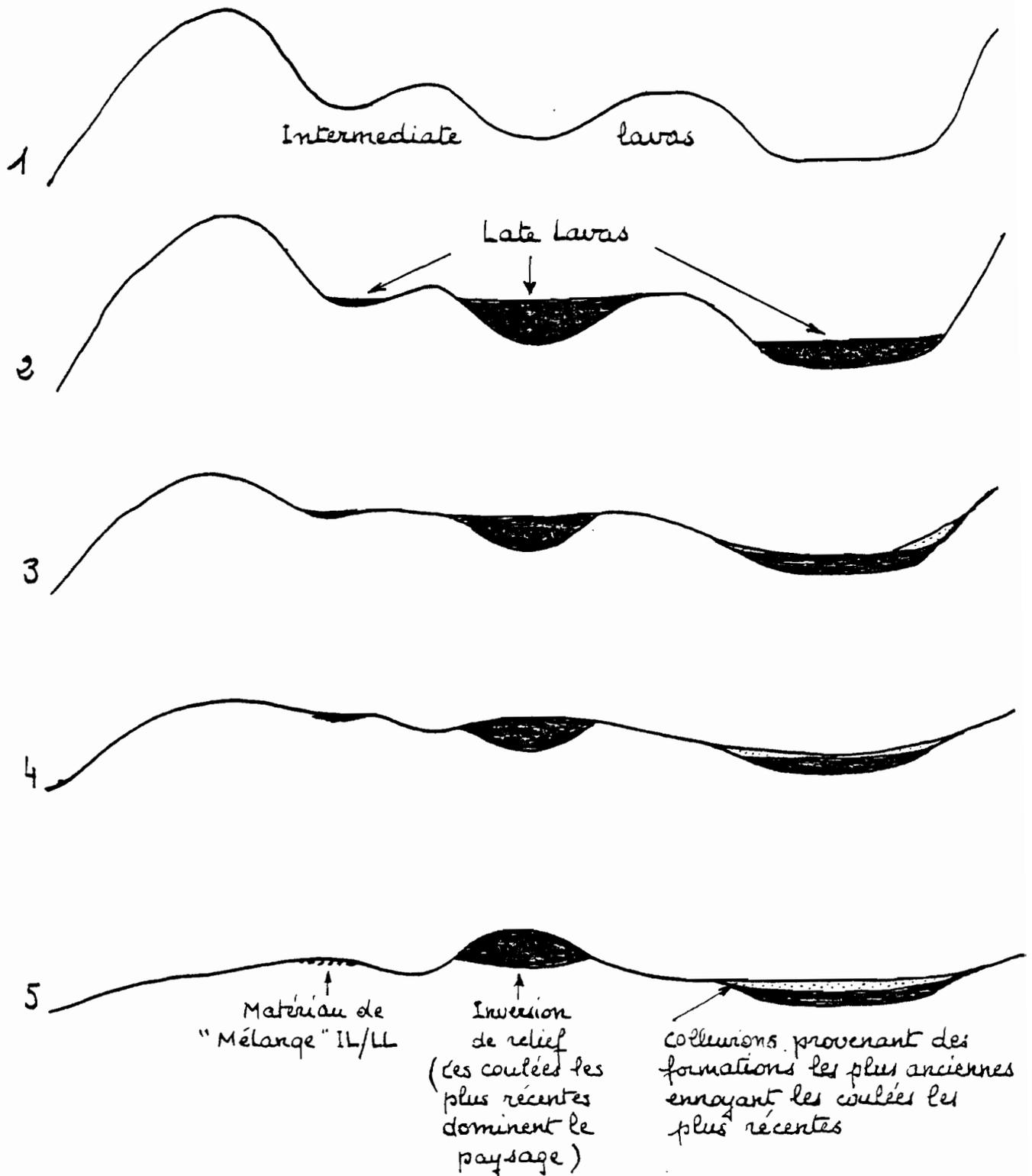


- 1 Principaux faciès morphologiques de l'altération de coulées de laves.
- 2 Profils culturaux correspondants, après griffage profond.
- 3 Importance relative, forme et porosité des blocs rocheux rassemblés en "meules".



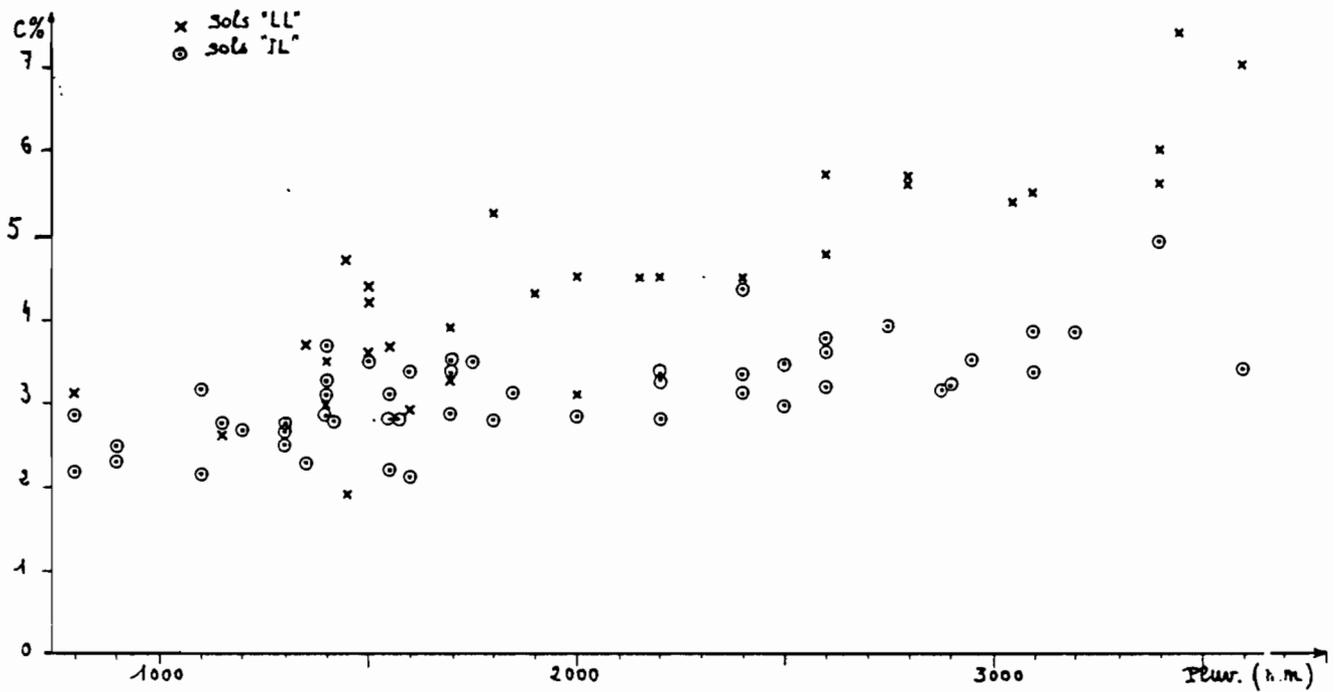
- Figure N° 3 -

Schématisation des effets de l'érosion
"différentielle"

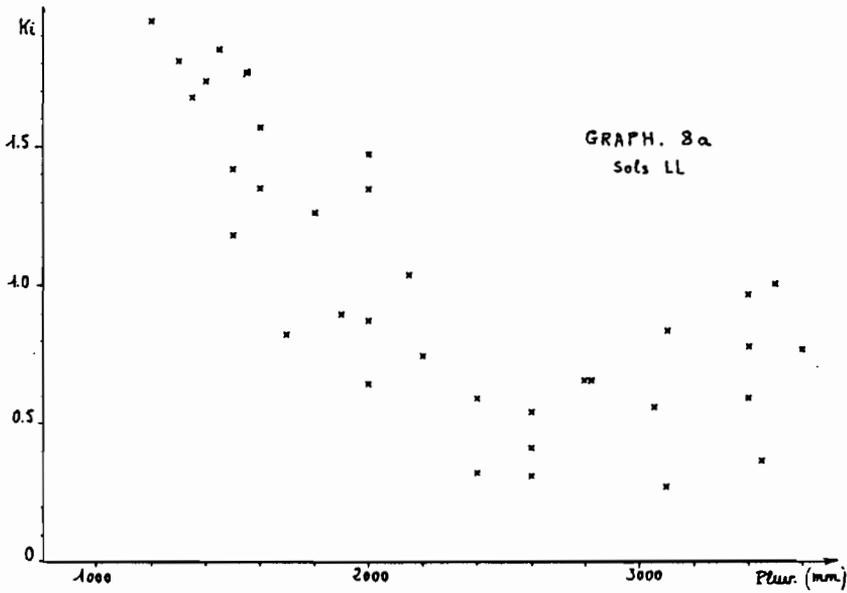


- GRAPHIQUE N° 7 -

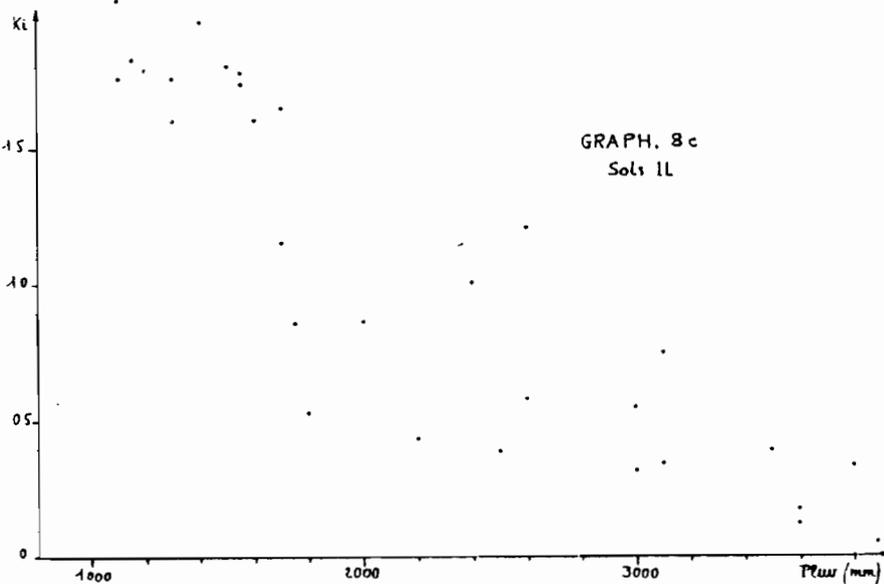
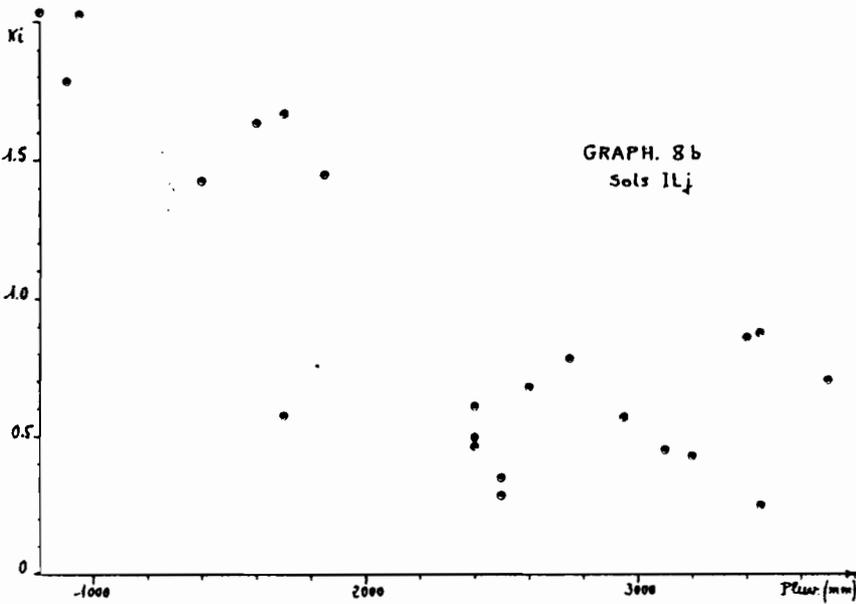
*Variation des teneurs en Carbone des horizons superficiels
des sols à canne à sucre, évoluant sur coulées quaternaires*



GRAPHIQUES 8 (abc)



Variation
du
Rapport $K_i = \text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$
en
fonction de la
Pluviométrie

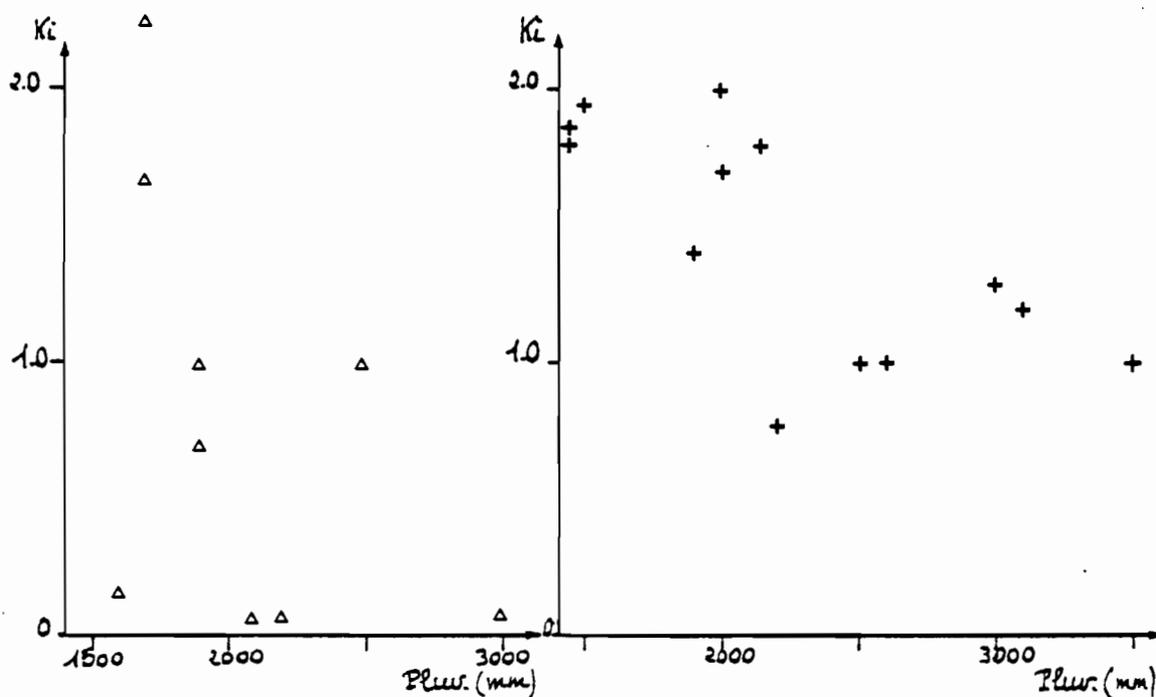


GRAPH. 8d - 8e

Variation du rapport K_i dans les horizons (B)

Sols "EL"

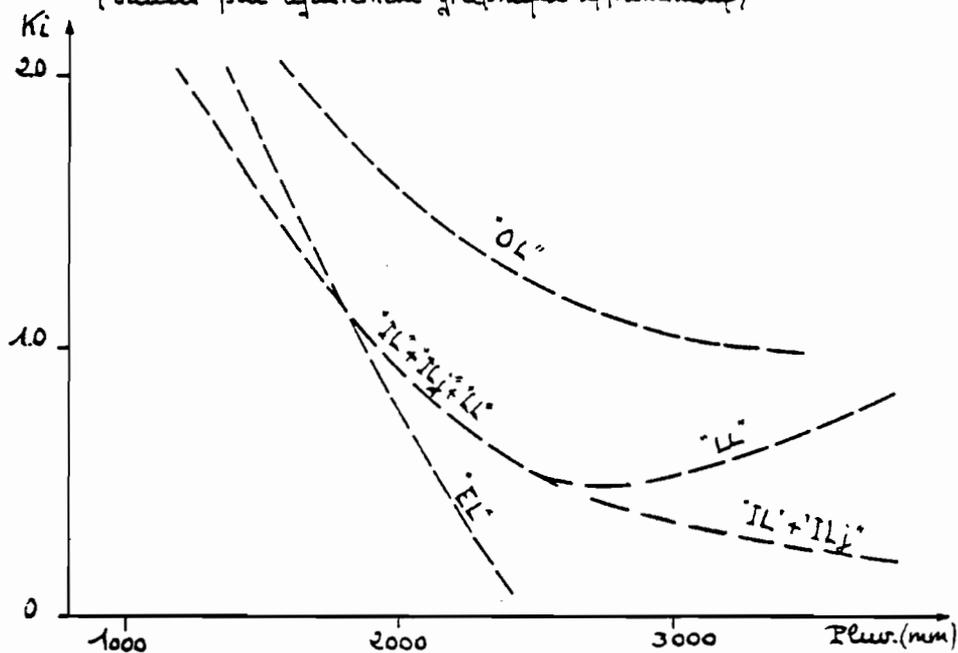
Sols "OL"



GRAPHIQUE N° 9

Courbes de regression

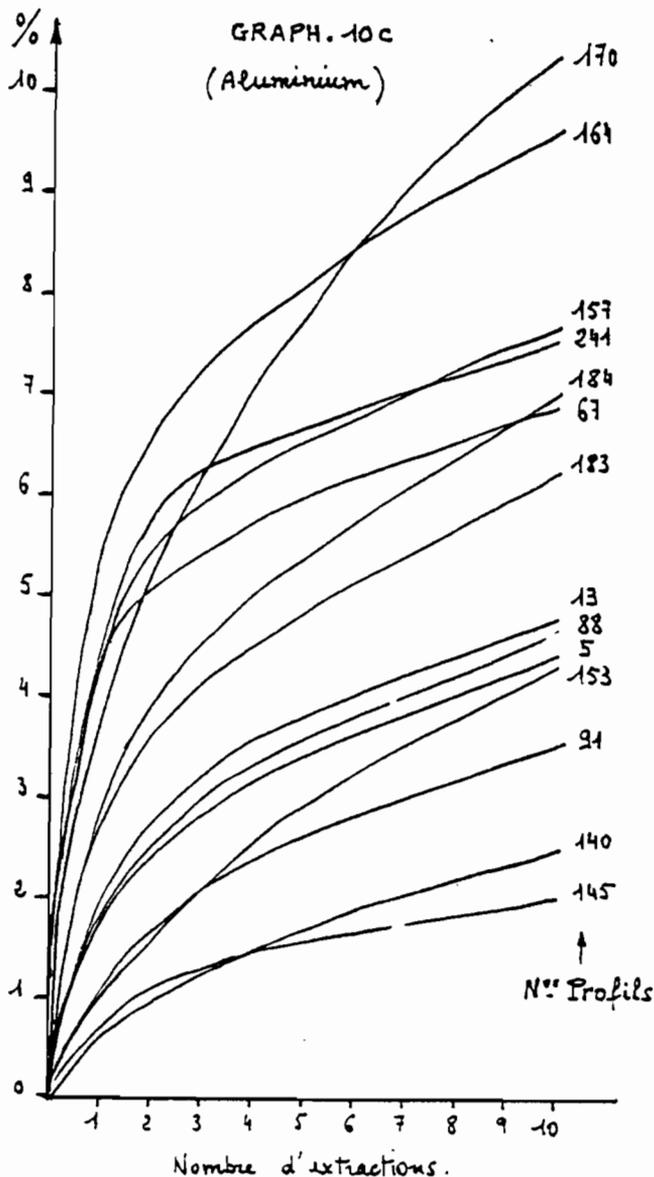
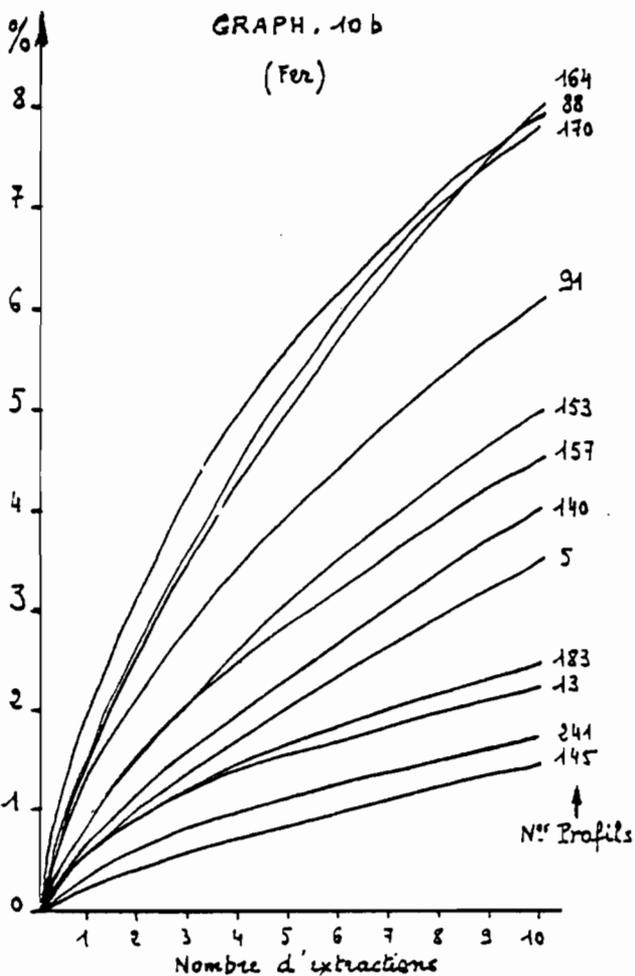
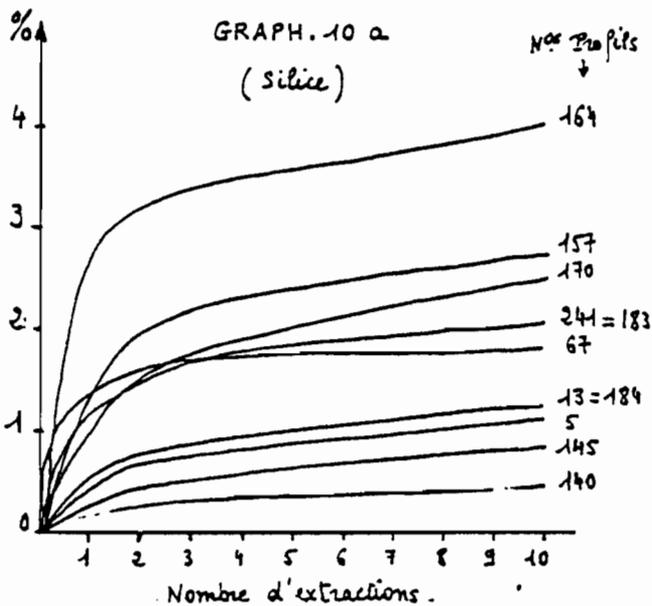
(tracées par ajustement graphique approximatif)



GRAPHIQUES 10

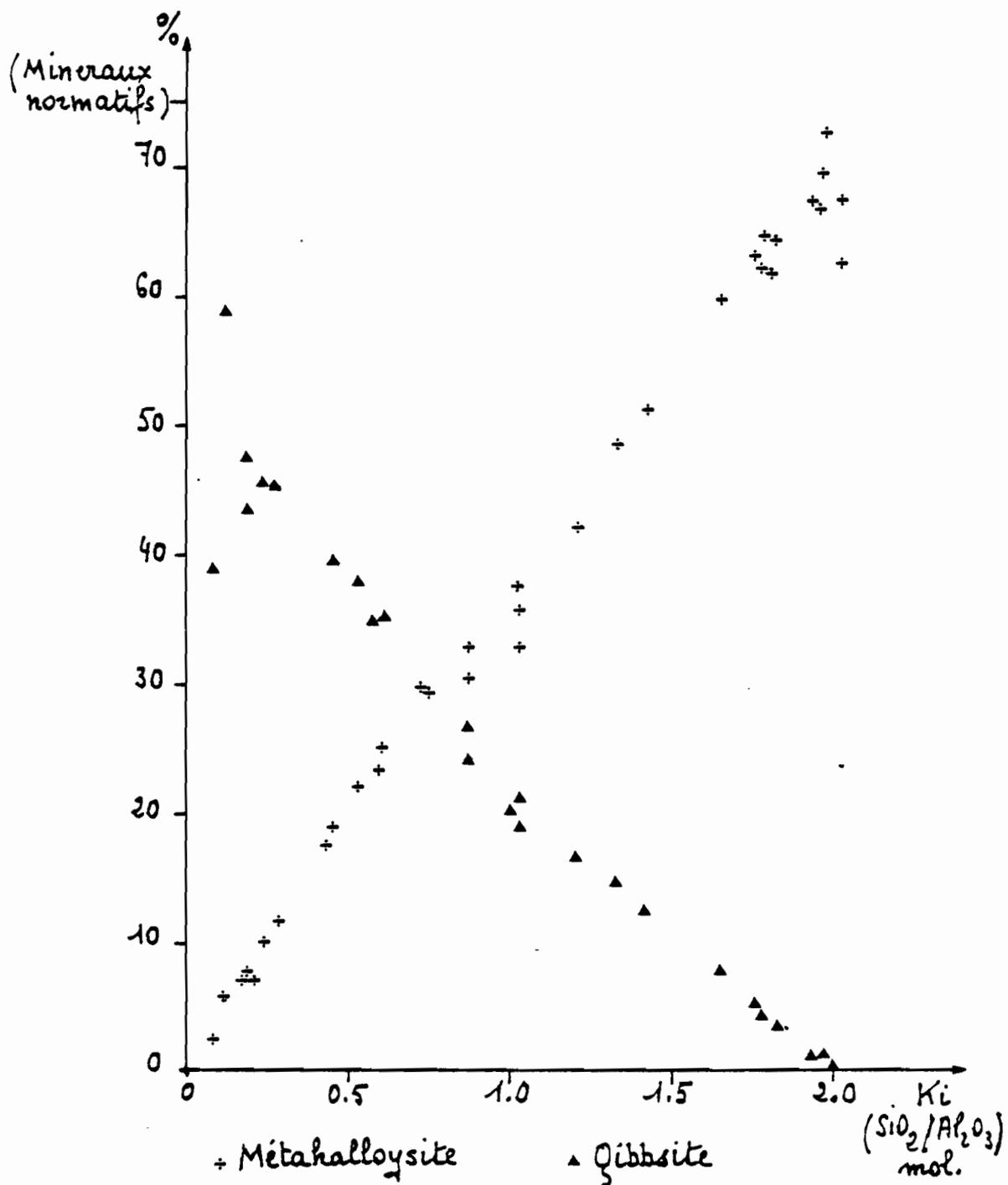
Courbes d'extraction
de la Silice
du fer
de l'Alumine

(solution d'extraction HCl 4N)



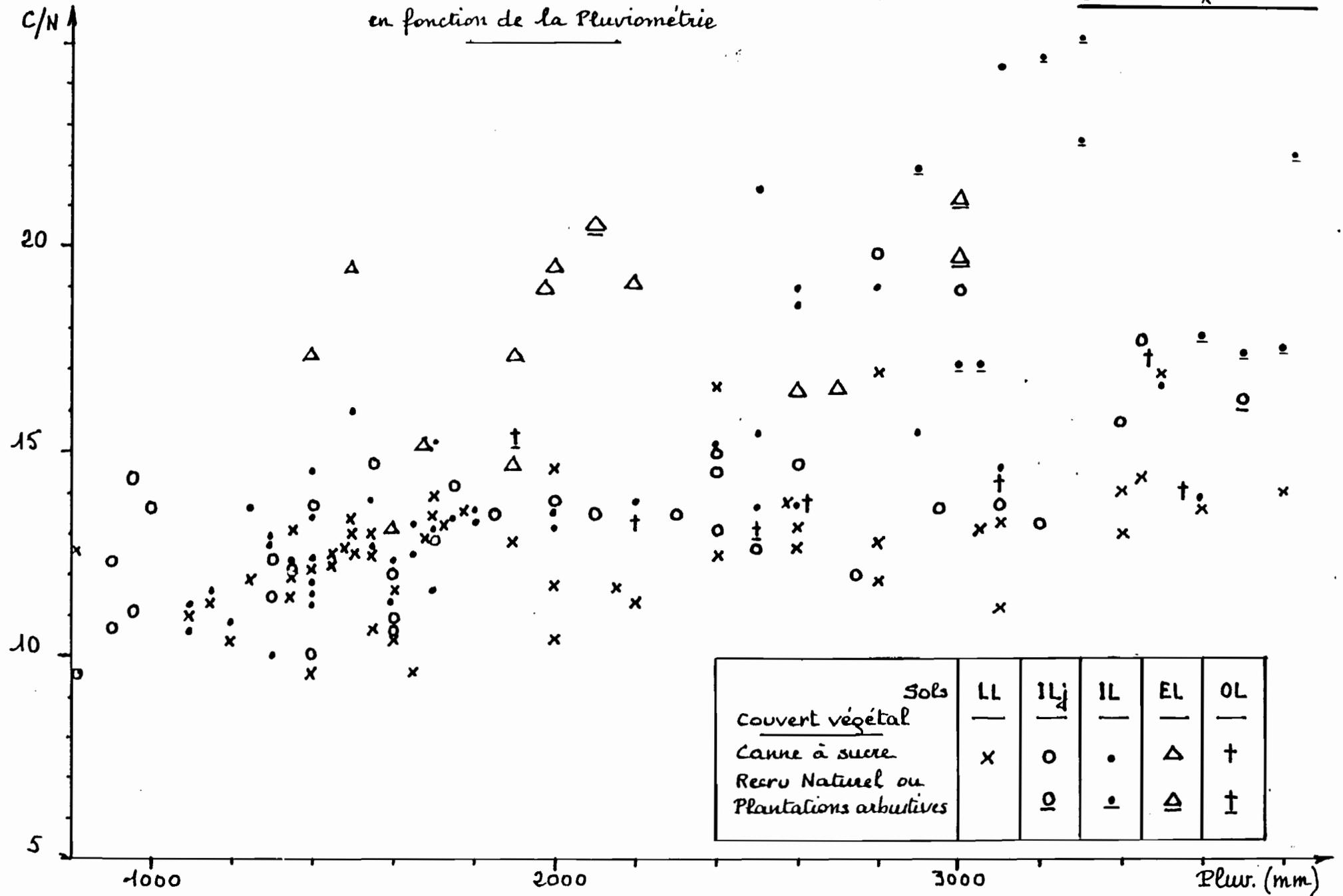
— GRAPHIQUE N° 11 —

Relations graphiques entre le rapport K_i ,
Metahalloysite et Gibbsite normatives



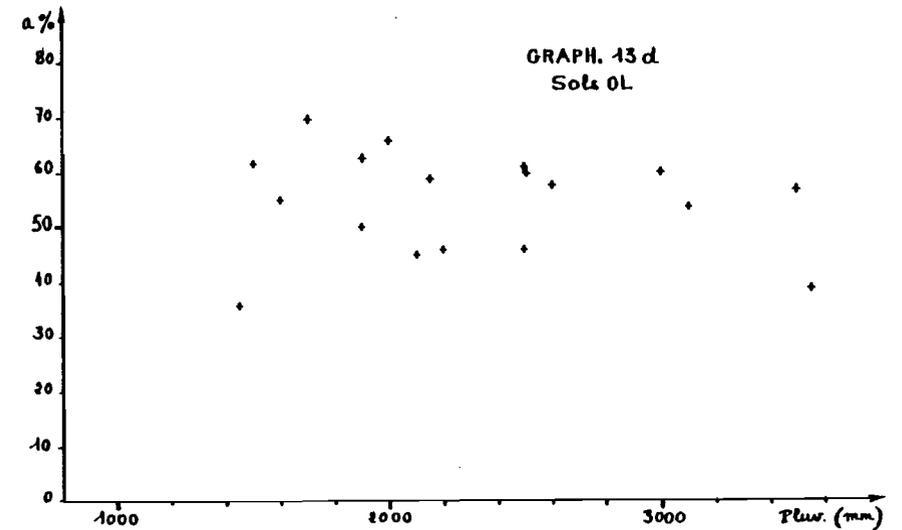
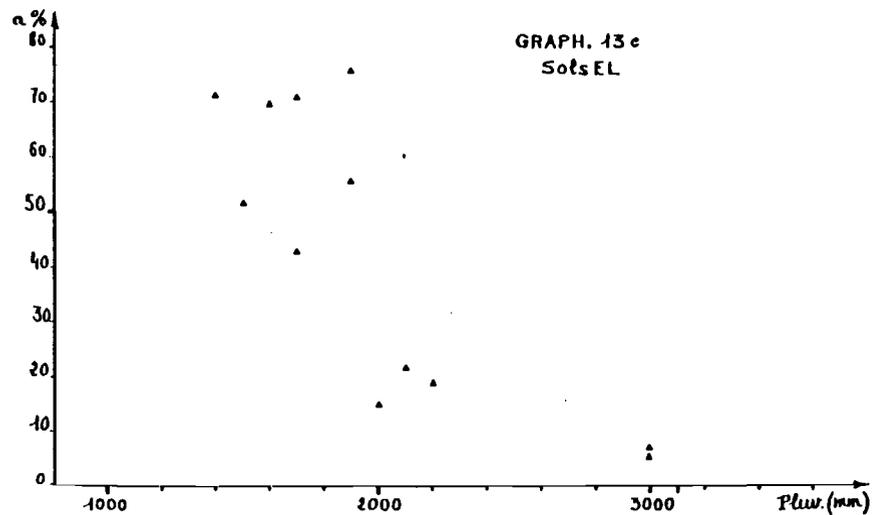
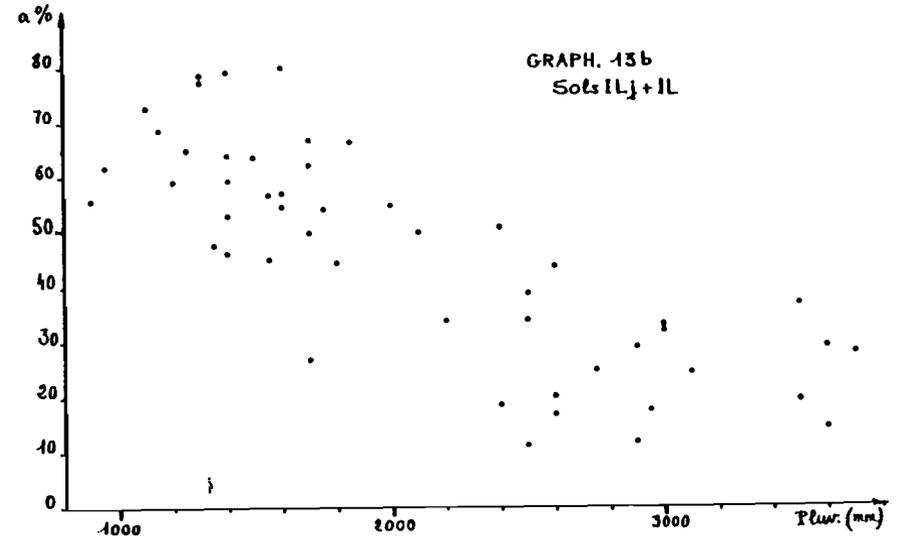
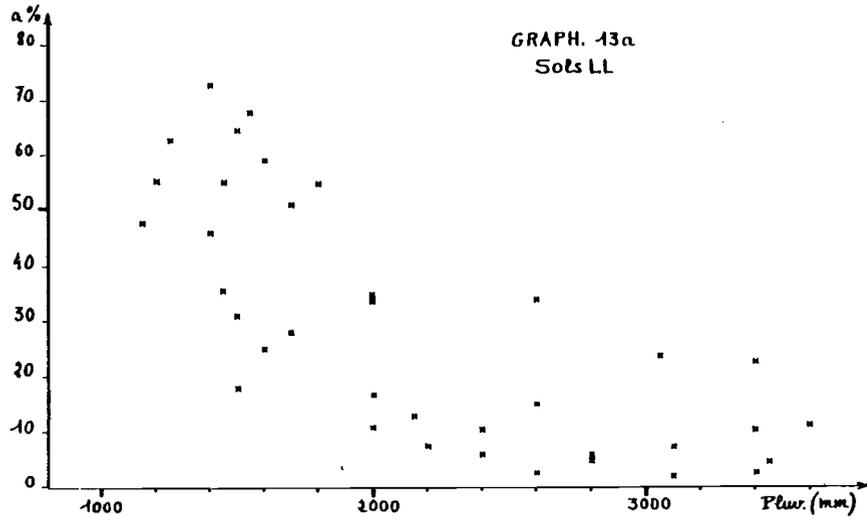
Variation du rapport C/N des horizons de surface des sols ferrallitiques
 en fonction de la Pluviométrie

GRAPHIQUE 12



Variation des teneurs en argile granulométrique
en fonction de la pluviométrie

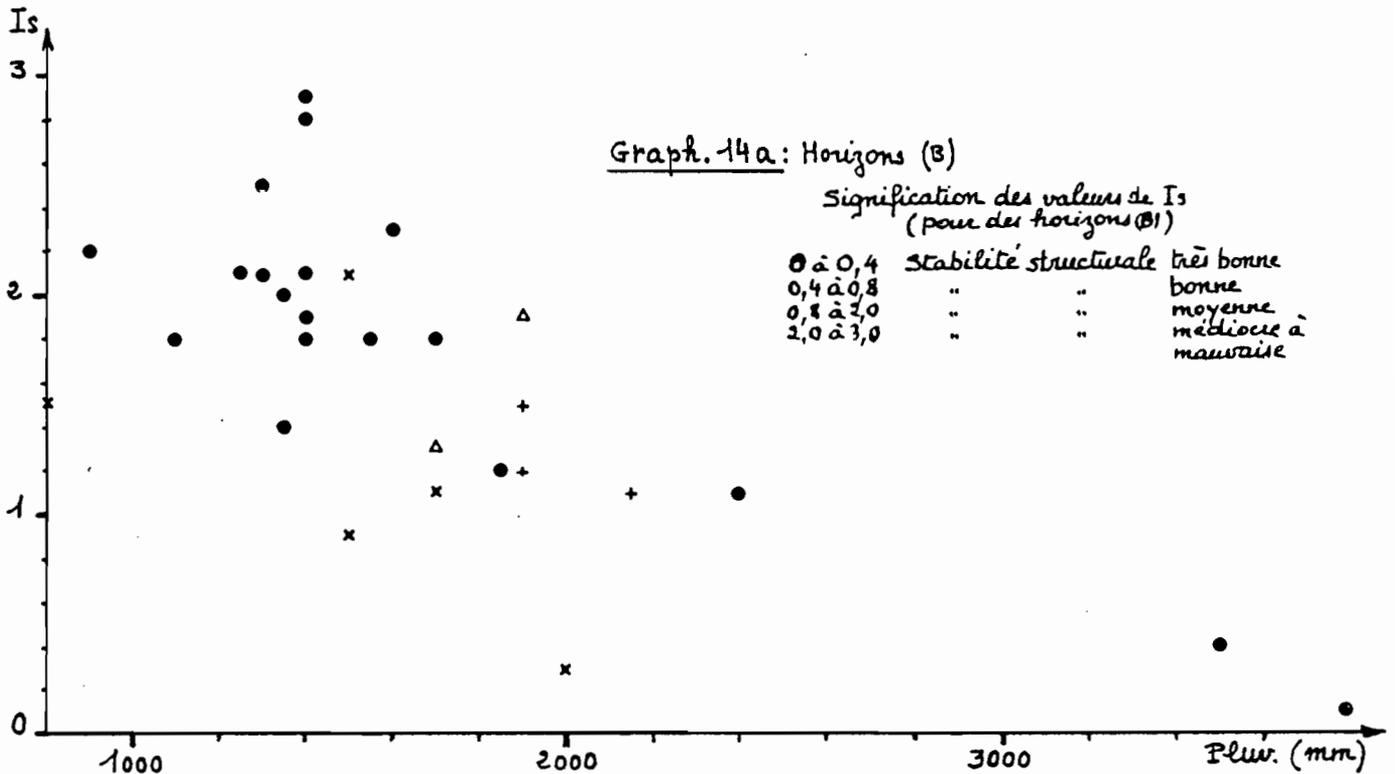
GRAPHIQUES 13



- GRAPHIQUES 14 -

Variation de l'indice d'Instabilité structurale (Is)
en fonction de la pluviométrie

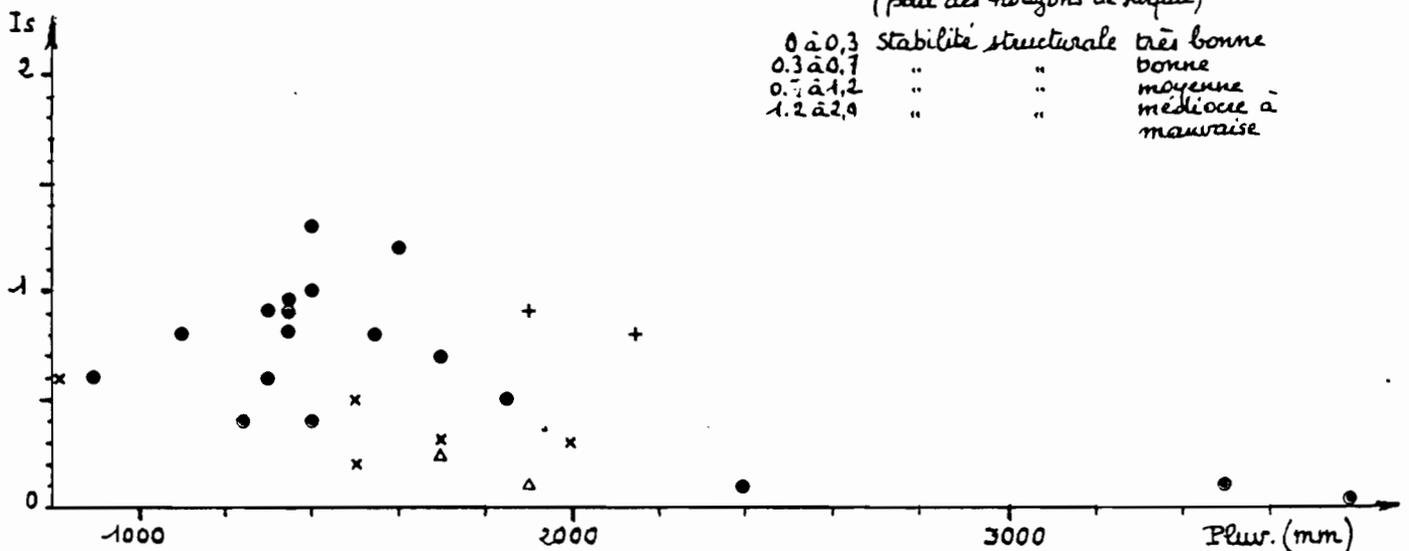
x Sols LL Δ Sols EL
● " IL+ILj + " OL



Graph. 14b: Horizons de surface

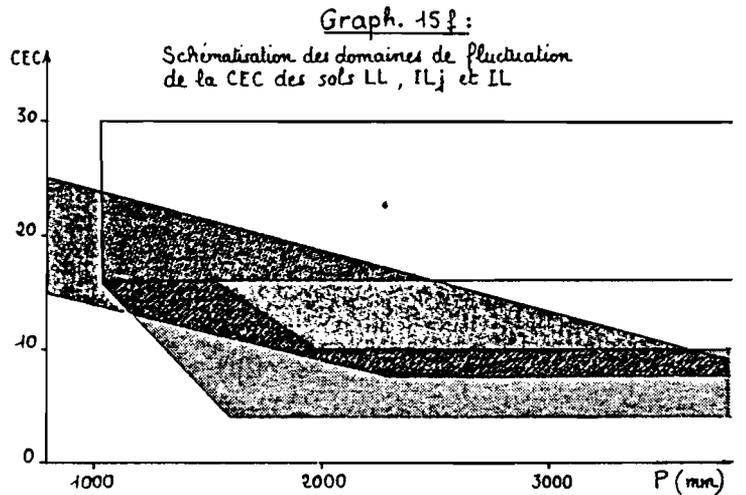
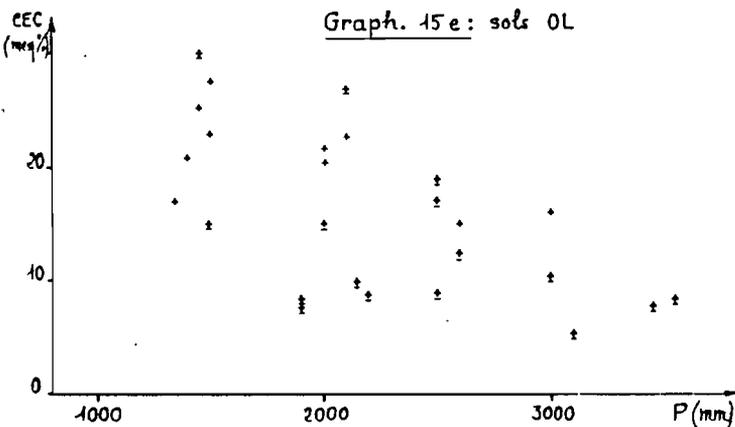
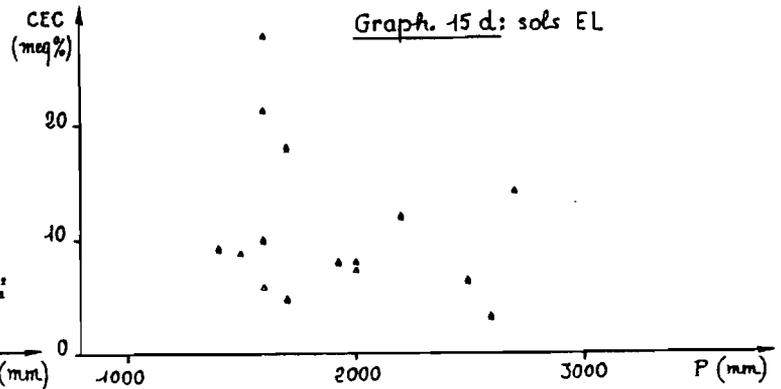
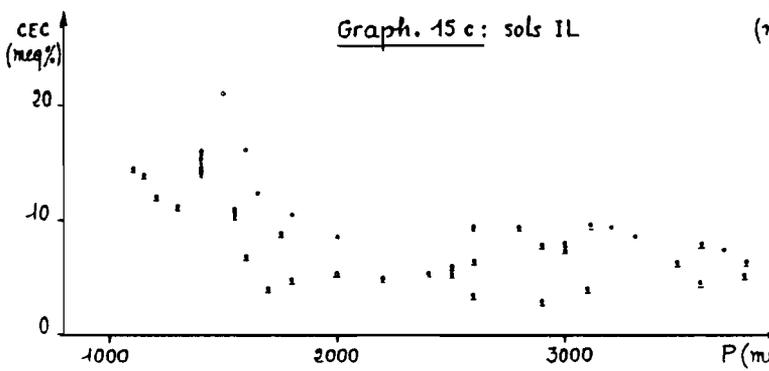
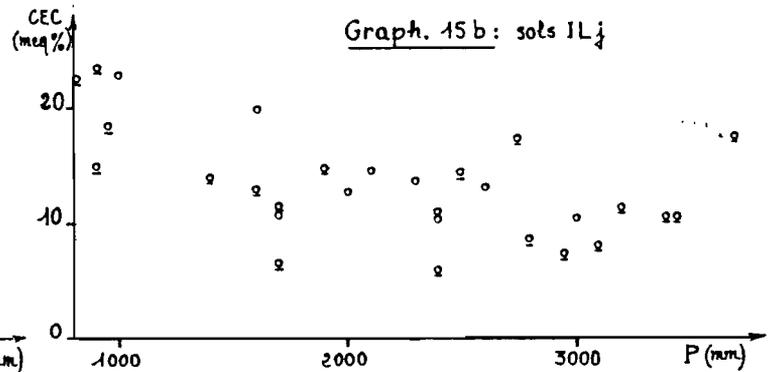
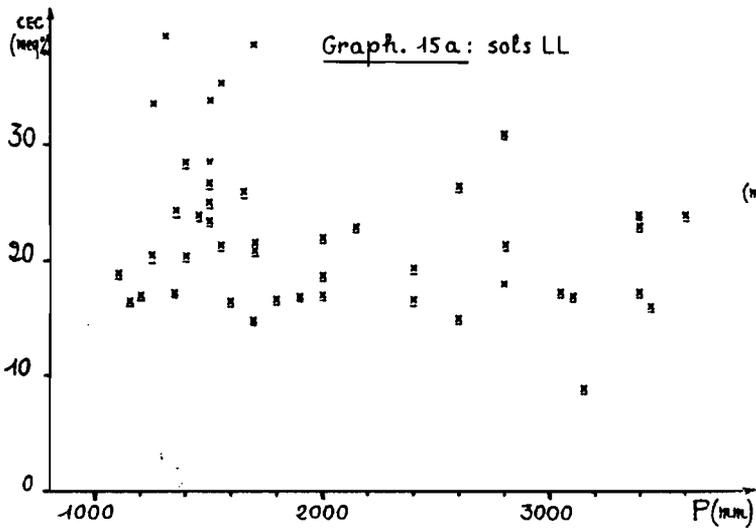
Signification des valeurs de Is
(pour des horizons de surface)

0 à 0,3	Stabilité structurale	très bonne
0,3 à 0,7	"	bonne
0,7 à 1,2	"	moyenne
1,2 à 2,4	"	médiocre à mauvaise



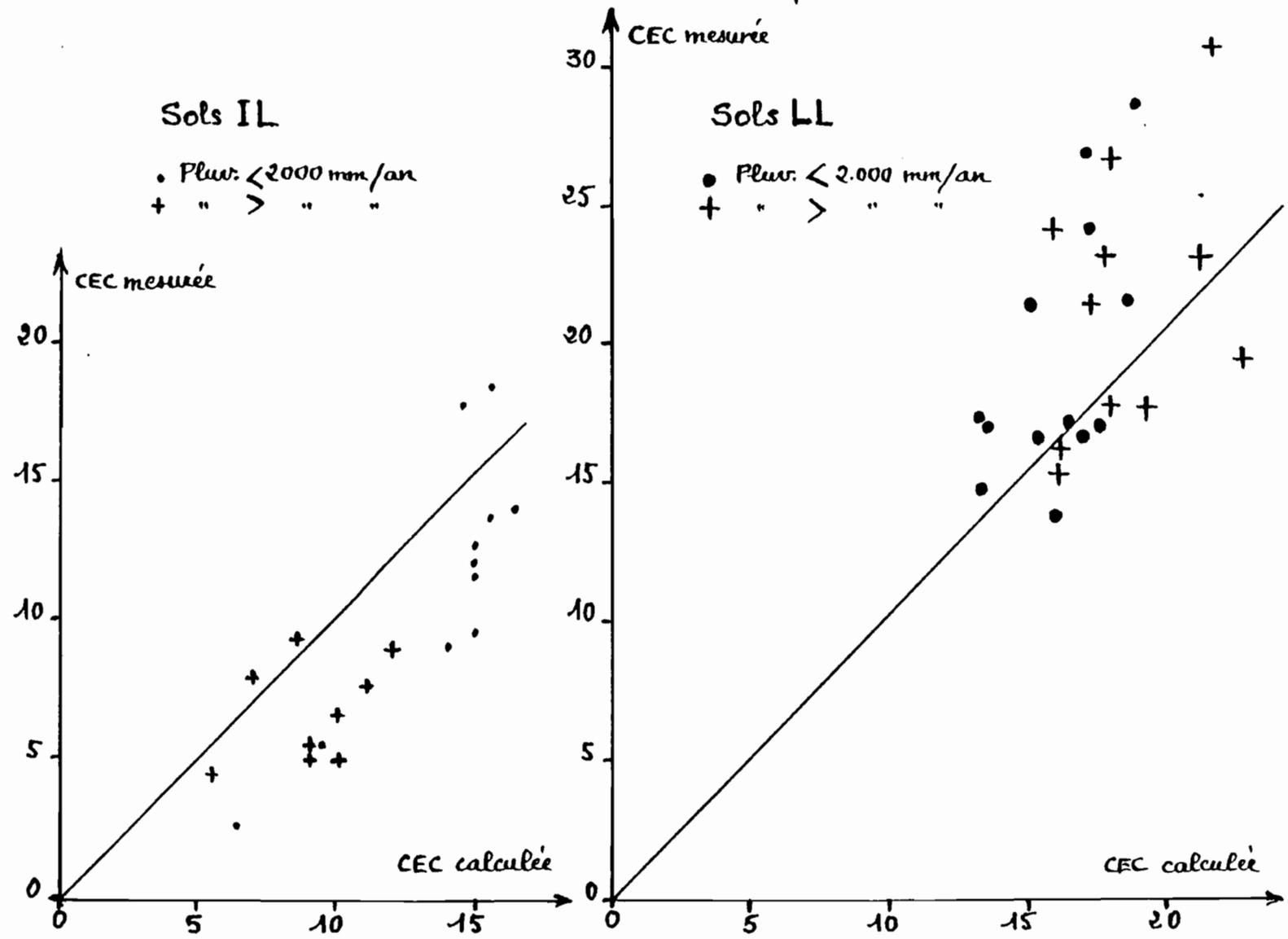
GRAPHIQUES 15

Variation de la Capacité d'Echange Cationique
en fonction de la pluviométrie



- GRAPHIQUE N° 16 -

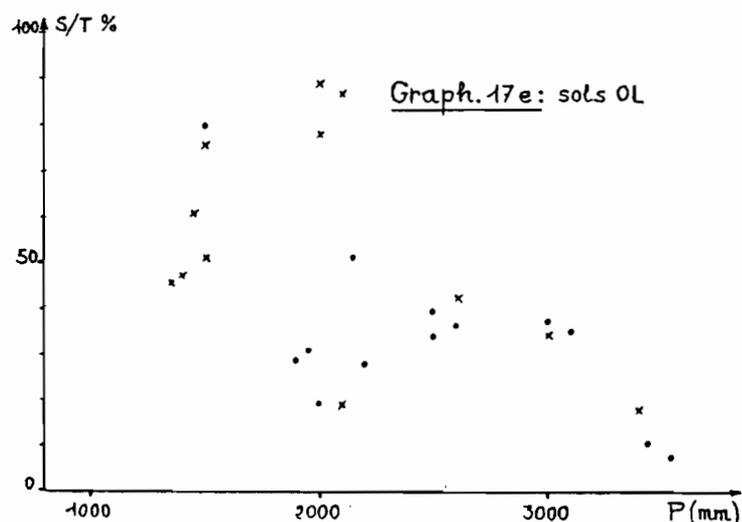
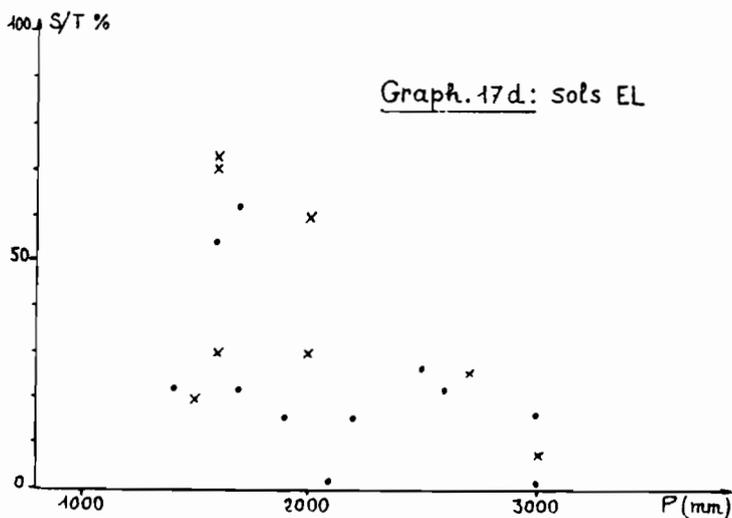
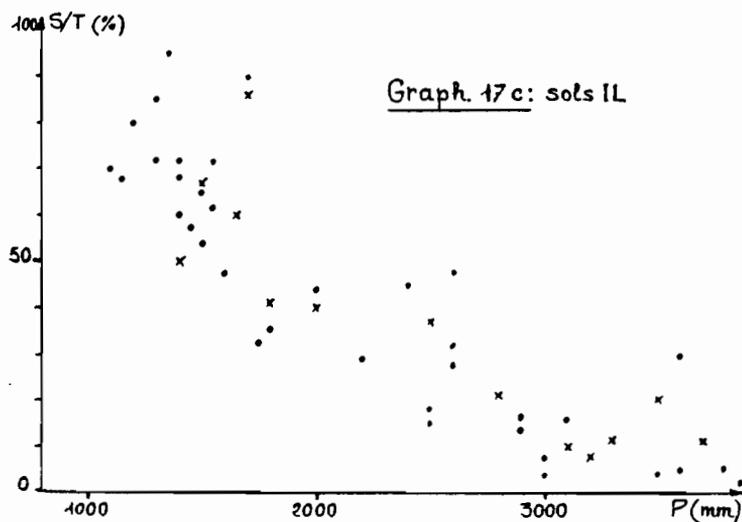
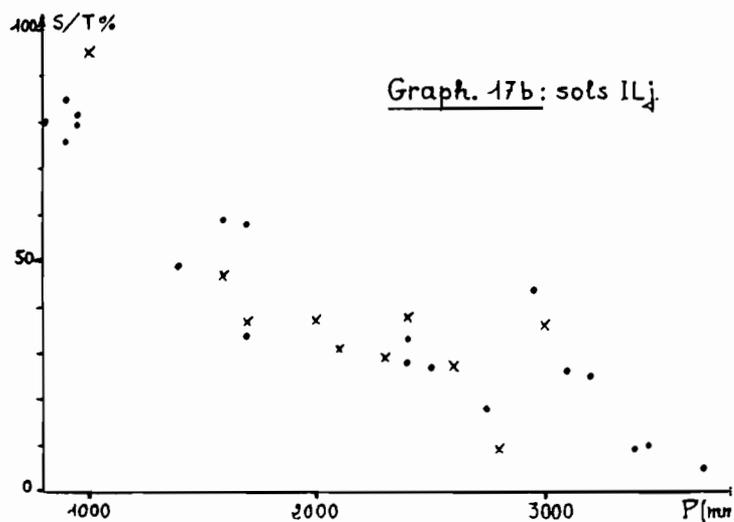
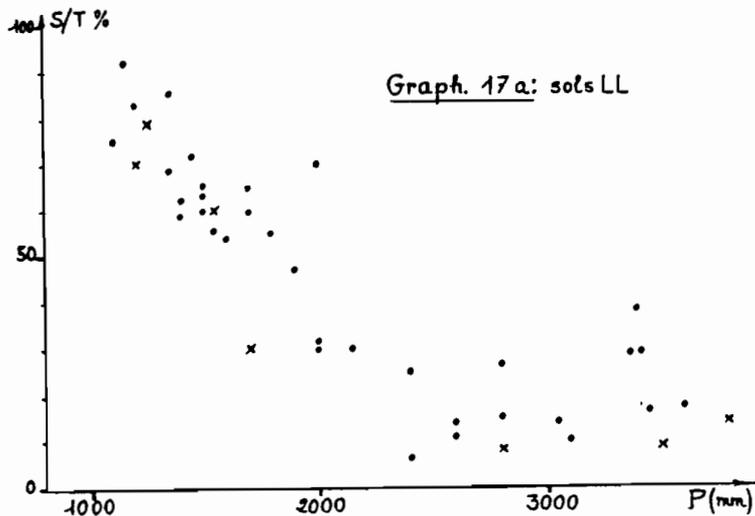
Comparaison des CEC calculées et mesurées
(exprimées en meq%)



GRAPHIQUES 17

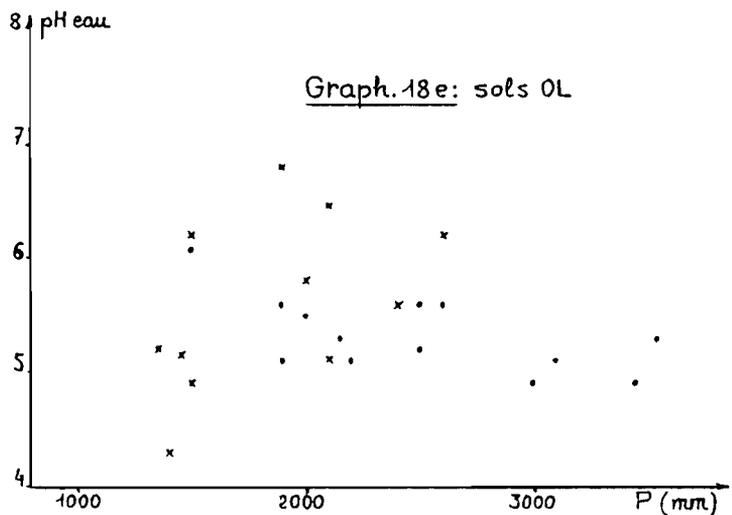
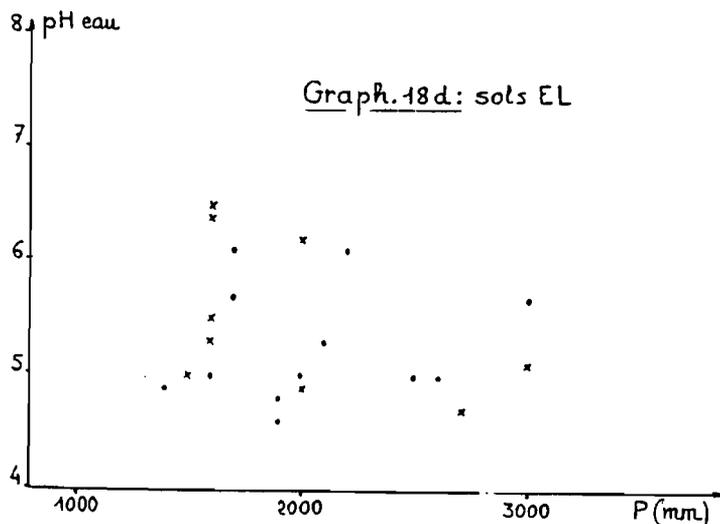
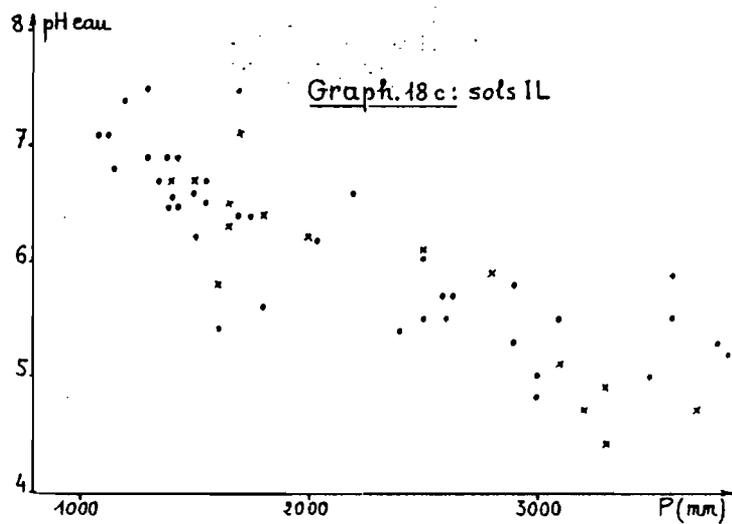
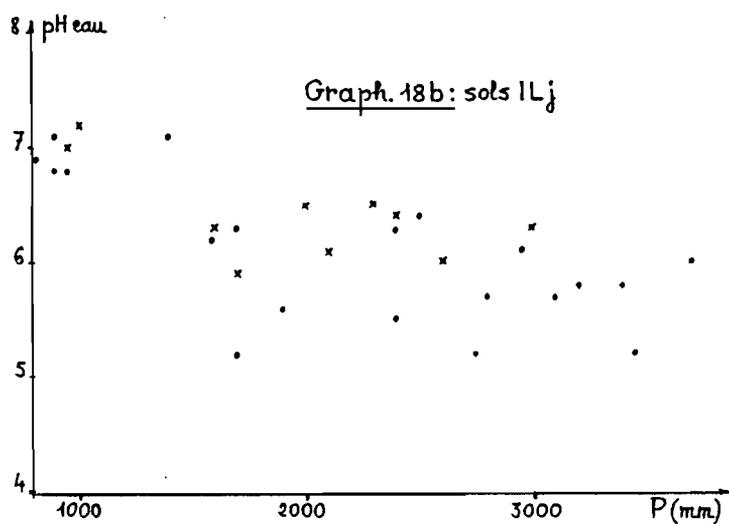
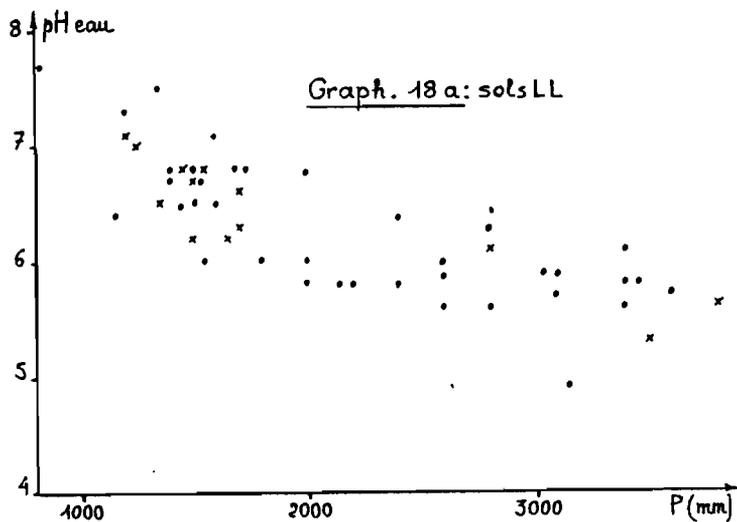
Variation
du
Taux de Saturation
en fonction
de la Pluviométrie

x Analyses MSIRI
• " ORSTOM



GRAPHIQUES 18

Variation
du pH eau
en fonction
de la Pluviométrie



SOLS MINÉRAUX BRUTS et SOLS PEU ÉVOLUÉS ■ non climatiques

①

N° Profil	Hor. Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe adsorbant (meq%)					S/T %
			a	cl	C%	N%	C/N	eau	Kcl	EC	Ca	Mg	K	Na	
+ Sols minéraux bruts d'érosion • lithosoliques x LL															
240	A1 0-10		41.0	34.0	6.0	0.5	11.1	6.8	5.7	24.5	12.7	6.0	1.2	0.5	83
	CR 20-30	1.46	63.0	18.0	2.2	0.2	12.0	6.7	5.6	14.5	3.7	2.2	0.6	0.2	47
(à caractères andiques mouvement développé)															
239	A1 0-10		19.0	31.5	14.1	1.1	12.5	6.4	5.4	54.5	20.3	5.2	0.3	0.8	49
	CR 20-30	0.75	12.0	45.5	8.8	0.7	12.4	5.7	4.8	38.0	2.2	0.7	0.05	0.2	9
93	Ap1 0-15		8.0	36.0	13.8	1.0	13.7	6.0	5.3	52.0	19.5	3.4	0.6	0.3	46
	CR 30-45	0.40*	4.0	46.0	10.2	0.6	15.9	6.1	5.5	41.3	9.7	2.2	0.07	0.2	30
+ Sols peu évolués d'apport • fluviatile															
234† (2)	A1 0-15				6.1	0.4	13.7	6.5	5.7	45.5	29.4	10.3	2.4	0.9	95
	(B)C 40-50				1.5	0.1	9.7	6.6	5.1	39.4	20.8	14.1	1.4	1.0	95
233	Ap1 0-15		33.0	27.5	2.1	0.2	13.2	6.7	5.3	39.0	19.5	16.5	0.4	0.9	96
	(B)C 60-80		21.0	22.5	0.5	0.05	9.9	7.7	5.6	35.5	19.5	14.2	0.1	1.1	99
• marin															
162	Ap 0-15		11.5	12.0	3.0	0.2	11.8	8.1	7.9	24.0	21.0	3.0	0.4	0.2	102
	C 40-60		12.5	2.5	0.3	0.02	11.0	8.8	8.1	10.0	13.5	2.5	0.05	0.2	163

(1) Ne sont mentionnées que les séquences d'horizons autres que Ap1/(B) ou A1/(B)

(2) Ce repère en forme de croix signifie que les échantillons provenant de ce profil ont été analysés au MSIRI (analyses "triacides" exceptées).

* SiO₂/Al₂O₃ déterminé sur fraction < 2 μ

VERTISOLS ■ à drainage externe nul ou réduit + à str. polyédrique sub-angulaire en surface

N° Profil	Horz. Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe carbonat (mg %)				
			a	ef	C%	N%	C/N	Ca	Kel	Ca	Mg	K	Na	5/10%
● MODAUX ● HYDROMORPHES														
246	0-10 40-60	4.35												
109	0-15 50-70		62.0	14.2	2.3	0.1	16.0	6.9	5.6	46.5	22.5	18.7	1.2	1.4
17	Ap1 0-15 (B)1 40-60 (B)2 80-100	3.22 3.51 3.66	53.5	22.5	1.8	0.2	10.9	6.7	5.4	40.0	23.3	15.3	0.6	1.1
82	0-15 30-45	5.28	59.0	19.0	2.9	0.3	11.2	6.0	4.7	49.0	21.0	23.6	0.2	1.2
205	0-20	3.04	51.0	20.5	0.6	0.04	13.0	6.5	5.0	49.8	27.5	18.7	0.1	3.9
107+	Ap1 0-15 (B) 40-60 III(B) 100-120				2.2	0.2	13.9	7.0	5.6	55.0	20.4	26.6	0.3	3.4
202	Ap1 0-15 Ap2 25-40 IIc 60-80	3.16 3.32	58.0	16.0	1.6	0.1	12.0	6.3	5.1	38.0	8.2	18.0	0.2	2.5
106	0-15 60-80	4.15 4.08	60.0	19.0	2.4	0.2	9.5	6.8	5.5	50.5	23.2	25.2	0.4	1.5

■ à drainage externe possible + à str. polyédrique sub-angulaire en surface

● VERTIQUES														
90+	0-10 30-50		60.5	28.0	10.1	0.7	15.1	6.6	5.6	73.4	46.8	27.0	0.7	2.3
79	0-15 60-80	4.24	77.0	16.0	0.8	0.07	12.1	6.4	5.7	61.7	27.1	34.3	0.2	3.8
80	0-15 60-80	2.83	45.0	22.0	1.0	0.08	12.7	6.8	5.1	44.5	10.5	29.2	0.6	1.9
81+	90-110		68.0	18.0	0.2	0.01	11.9	7.1	5.7	57.8	9.7	46.2	0.2	2.6
120	0-15 50-70		50.5	25.0	1.6	0.3	6.0	6.3	4.8	37.0	16.0	18.4	0.2	0.8
73+	0-15 40-60		32.5	27.0	0.3	0.03	9.6	6.8	4.8	36.8	9.0	23.2	0.05	2.9
248+	Ap1 0-15 (B)1 40-60 (B)2 80-100		43.5	34.0			9.6	6.2	4.7	41.4	7.2	26.1	0.1	6.9
71	A1 0-15 (B)1 25-40 (B)2 90-110	3.14	48.0	26.3	2.5	0.2	10.8	6.9	5.7	42.0	25.9	17.8	1.5	1.3
			36.0	32.8	0.3	0.03	7.9	7.2	5.3	47.5	21.0	26.2	0.1	6.5
			62.0	25.0	2.1	0.2	12.2	5.2	5.1	50.0	17.6	23.7	0.6	1.2
			74.0	15.0	0.8	0.07	11.1	5.1	4.7	52.4	14.2	31.7	0.1	4.0
					3.0	0.2	12.3	4.7	4.0	30.7	5.8	9.7	0.5	0.8
					1.5	0.1	12.3	4.9	4.0	28.8	3.3	14.7	0.1	3.1
					0.8	0.05	16.1	4.7	3.4	34.8	18.0	7.5	0.2	3.6
			50.0	23.5	3.8	0.3	13.9	5.6	4.5	32.3	6.7	12.5	0.2	1.3
			66.0	12.0	1.2	0.09	12.8	5.7	4.0	33.3	5.2	13.5	0.07	2.8
			67.5	12.0			12.8	4.8	3.7	34.5	5.5	16.5	0.06	6.4

SOLS BRUNIFIÉS ■ TROPICAUX + SOLS BRUNS EUTROPHES

3

N° Profil	Hm / Profond.	SiO ₂ / H ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe adsorbant				(mic % Na)	
			a	s	C%	N%	C/N	eau	Kcl	CEC	Ca	Mg	K		
● MODAUX x O L															
121+	0-15				8.6	0.5	17.6	6.2	5.6	59.6	33.2	23.0	1.7	1.3	99
	40-60				0.9	0.05	18.6	8.5	7.2	50.1	25.1	30.1	0.1	5.2	120
132	0-15	2.52	48.5	25.0	3.2	0.3	11.6	6.2	4.7	38.0	8.7	19.0	1.3	1.1	79
	30-50	2.70	50.0	25.0	2.5	0.2	12.2	6.4	4.9	33.5	7.8	17.7	0.7	1.0	81
	60-80		50.0	25.0	0.8	0.07	11.6	6.9	5.2	32.5	7.5	20.7	0.06	7.4	110
124+	40-60				1.5	0.1	16.4	5.8	4.8	31.4	8.1	14.3	0.07	1.9	77
194+	0-15				4.4	0.3	13.9	6.0	5.1	32.2	15.2	9.0	0.3	0.5	78
	40-60				1.1	0.07	15.4	6.5	5.6	34.3	15.6	14.1	0.05	1.3	91
244+	0-15				3.6	0.3	12.3	6.3	5.2	39.1	16.7	18.5	0.8	1.0	95
	40-60				1.0	0.1	10.6	6.8	5.6	35.0	4.6	24.2	0.07	1.8	90
175+	25-40				1.5	0.08	18.7	6.7	5.1	48.3	9.7	32.4	0.1	2.0	91
249+	40-60	2.60			1.5	0.1	11.2	6.5	4.9	43.8	18.6	18.3	0.1	1.8	89
229+	0-15				3.2	0.2	13.3	5.9	4.7	41.7	24.3	11.4	3.6	0.9	96
	60-80				1.5	0.1	10.5	6.8	5.1	44.2	27.4	13.6	0.3	1.7	97
156	Ap 0-15	2.83	34.5	33.0	2.5	0.2	12.4	6.0	5.1	39.0	18.0	8.2	0.5	0.3	69
	(B) 35-50	2.51	45.5	27.0	0.8	0.08	10.4	6.2	5.2	40.5	19.5	12.7	0.1	0.8	82
	II(B) 90-110	2.30	29.0	27.0	0.3	0.03	9.5	6.5	5.7	33.0	13.5	14.2	0.1	1.6	89
x E L															
114	0-15		43.0	26.5	4.3	0.3	11.9	7.2	5.9	45.5	30.0	9.0	0.4	0.5	88
	30-50		52.0	18.5	0.7	0.06	12.0	7.7	6.3	40.2	30.0	7.8	0.09	1.9	89
186+	0-15				4.9	0.4	13.2	6.4	5.0	42.2	21.4	17.1	0.4	0.8	94
● HYDROMORPHES - VERTIQUES															
x I L _f - IL															
100	0-10		56.0	22.5	2.9	0.2	13.3	7.4	6.2	28.2	17.2	9.0	1.0	0.8	99
	60-80	2.46	57.0	20.0	0.6	0.07	9.6	7.6	6.2	27.7	16.5	9.0	0.1	2.3	101
99+	0-15				3.2	0.2	13.4	6.4	5.5	45.7	15.6	21.8	0.2	0.9	84
	50-70				0.7	0.06	11.2	8.2	7.1	52.0	13.6	32.2	0.07	4.8	97
83	0-15		61.5	16.0	4.8	0.4	10.6	6.8	5.8	56.3	32.2	22.5	0.2	0.8	99
	50-70	2.23	76.0	14.0	0.5	0.04	12.2	7.2	5.9	25.0	16.8	7.2	0.06	1.3	101
98+	A1 0-15				3.4	0.3	11.8	6.7	5.8	43.4	20.5	16.7	0.2	1.6	90
	(B1) 40-60				0.7	0.06	12.3	6.9	5.6	33.3	10.5	11.1	0.08	3.9	77
	(B2) 100-120				0.8	0.05	15.6	6.6	5.4	41.6	12.6	17.1	0.06	4.9	83
62+	0-15		63.5	18.0	2.1	0.2	13.4	7.7	6.8						
	30-40		75.0	13.0	0.6	0.07	9.1	7.5	6.3	36.7	13.9	18.2	0.1	2.2	94

SOLS FERRALLITIQUES ■ Faiblement désaturés

(4)

N° Profil	Hor. Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe adsorbant (mg%)				S/T %	
			a	f	C%	N%	C/N	tau	kel	CEC	Ca	Mg	K		Na
+ Intergrades: Bruns tropicaux eutrophiés/ Ferrallitiques faiblement désaturés. • à drainage externe déficient x IL															
105 ⁺	0-15				3.4	0.2	15.0	6.7	6.1	38.8	19.9	12.9	0.4	1.0	88
	60-80				0.9	0.1	9.9	4.9	4.3	36.3	8.3	19.3	0.07	4.3	88
63 ⁺	0-15		63.0	22.0				5.8	5.4	45.4	11.7	19.4	0.3	1.2	72
	30-40		75.0	13.0				5.3	5.0	35.8	7.7	18.0	0.1	2.9	80
35 ⁺	Ap1 0-15		73.0	10.0	2.5	0.2	11.5	5.2	4.7	33.5	5.4	9.7	0.8		
	Ap2 30-45		82.0	7.0	1.0			4.7	4.3	19.3	2.1	10.7	0.05		
	(e)g 65-90							4.4	3.8	29.5	1.0	9.8	0.1		
• à drainage externe possible x EL															
235	0-15		55.0	20.5	3.9	0.3	12.5	6.7	5.3	26.5	7.8	10.9	0.1	0.6	73
	60-80	2.26	71.5	13.5	0.7	0.06	11.3	6.1	4.2	18.0	8.7	1.0	0.02	1.4	62
x OL															
211 ⁺	0-15				2.8	0.2		5.5	4.2	29.8	14.6	9.1	0.3	0.6	83
	50-70				0.5	0.05		6.5	5.7	27.0	10.9	12.2	0.07	0.9	87
+ Typiques • modaux															
x EL															
115 ⁺	50-70				1.0	0.08	13.0	5.3	4.2	27.6	5.0	14.0	0.07	1.2	73
242 ⁺	0-10				3.3	0.2	13.1	7.0	6.4	23.8	15.3	3.2	1.0	0.7	85
	25-40				1.6	0.1	12.9	6.5	6.2	21.2	11.0	3.2	0.1	1.0	72
243	0-15		58.0	18.0	3.5	0.3	12.9	5.3	4.1	20.0	4.5	2.8	0.3	0.4	40
	70-90	1.68	70.0	13.0	0.5	0.04	12.7	5.0	5.1	10.0	3.7	1.2	0.02	0.5	54
x OL															
215 ⁺	20-40							4.3	3.5	20.9	4.8	4.3	0.1	0.6	47
216 ⁺	60-80	1.85						5.0	4.2	25.2	8.0	6.3	0.7	0.4	61
123 ⁺	0-15				5.4	0.4	14.9	6.0	5.2	27.6	7.8	8.2	0.3	0.6	61
	60-80				0.8	0.06	13.7	5.2	4.2	16.9	1.5	5.5	0.06	0.7	46
176	0-10		46.0	21.0	3.6	0.3	12.4	5.2	4.6	24.0	6.0	3.4	0.6	0.3	43
	40-60	1.97	62.0	13.0	0.9	0.08	11.5	6.1	5.6	15.0	4.5	6.0	0.04	1.4	80
192 ⁺	0-15				4.7	0.4	13.0	5.6	4.6	39.3	13.7	10.2	1.8	0.6	67
	50-70				0.9	0.08	11.4	6.2	5.5	27.7	8.9	11.2	0.1	0.8	76
193 ⁺	0-15				5.5	0.3	16.2	5.5	4.7	26.2	10.4	3.9	1.3	0.3	61
	50-70				0.9	0.05	17.4	4.9	3.9	22.9	2.8	8.3	0.06	0.4	57
209 ⁺	60-80				0.7	0.05		5.8	5.0	21.9	6.3	11.7	0.1	0.8	89
210 ⁺	60-80	2.04			0.7	0.06		5.7	5.0	20.7	6.4	8.7	0.2	0.8	78
212	0-15		59.5	16.5	2.8	0.2	12.4	4.7	4.5	20.0	6.7	1.6	1.6	0.2	57
	50-70	1.89	59.0	25.0	0.4	0.03	15.5	5.3	4.3	10.0	3.0	1.8	0.03	0.3	57

SOLS FERRALLITIQUES ■ Faiblement désaturés + typiques • Modaux x IL

(5)

N° profil	Horz. Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)			Mat. organique			pH		Complexes adsorbés (mg)					
			a	β	γ	C%	N%	C/N	lim	Kel	Ca	Mg	K	Na		
104	Ap1 0-15 (B) 40-55 214 20-110	2.00	68.5	16.5		2.2	0.2	11.3	6.9	5.9	19.0	11.2	3.0	0.7	0.2	80
			73.0	14.5		0.6	0.05	13.3	7.1	6.2	14.5	7.2	2.1	0.03	0.8	70
		2.06	64.5	23.0		0.4	0.04	10.0	7.7	6.1	17.0	7.5	3.3	0.03	1.9	78
214	0-15 50-70	1.76	50.0	28.5		3.2	0.3	10.7	6.3	5.3						
						0.6	0.05	12.5	7.1	5.6		4.0	2.1	0.1	1.1	
72 ⁺																
207	0-15 50-70	1.87	58.0	25.0		2.8	0.2	11.6	5.7	5.2	23.0	8.2	3.3	1.3	0.1	58
		1.83	69.0	18.0		0.7	0.06	10.8	6.8	6.4	14.0	6.3	1.9	0.05	1.3	68
203	0-15 70-90	1.86	56.5	22.5		2.7	0.2	10.9	6.9	6.2	26.0	12.7	5.2	1.4	0.5	76
		1.79	59.5	21.0		0.4	0.03	13.8	7.4	6.6	12.0	5.5	2.2	0.5	1.3	80
58	0-15 40-50	1.66	34.0	43.0		2.5	0.2	10.0	7.4	6.4	27.0	24.4	3.6	1.1	0.4	128
		1.76	77.5	14.5		0.4	0.04	9.9	7.5	6.4	11.4	8.7	0.2	0.04	0.6	85
38	A1 0-15 (B) 30-50 C 80-100	2.24	62.5	13.0		3.7	0.3	13.7	6.2	5.0	28.5	5.5	2.9	0.1	1.4	60
		2.13	65.0	14.5		0.9	0.07	11.9	5.3	4.4	19.8	1.5	7.5	0.02	1.5	53
		2.35	43.0	21.0		0.5	0.07	6.5	4.8	4.0	16.8	1.2	5.1	0.03	1.7	48
23	Ap1 0-15 Ap2 25-40 (B)1 60-80 (B)2 100-110	1.81	57.0	21.0		3.7	0.3	13.5	6.0	5.2	21.0	8.5	3.7	1.5	0.2	67
			73.0	13.0		0.8	0.2	4.7	6.5	5.7	15.5	5.2	3.7	0.3	1.5	70
		1.97	64.0	16.5		0.3	0.05	5.3	6.5	5.6	18.4	6.0	3.7	0.1	2.7	68
24	Ap1 0-15 (B) 30-50 80-100	1.98	56.0	15.5		0.2	0.04	5.3	6.9	5.6	14.6	5.2	3.7	0.4	2.5	81
			61.0	21.0		3.3	0.3	11.9	6.3	5.4	19.7	9.0	3.7	1.4	0.2	73
54	Ap1 0-10 Ap2 20-40 (B) 60-80		79.5	10.0		0.9	0.2	5.0	6.5	5.8	14.0	6.0	1.9	0.1	0.4	60
			61.0	23.0		0.5	0.06	9.3	6.7	6.0	11.1	4.5	1.5	0.03	0.5	59
			55.5	27.0		2.8	0.2	11.3	6.0	5.4	22.0	8.2	4.5	1.4	0.4	66
108 ⁺	0-15 50-70		47.0	34.0		1.6	0.1	11.5	6.7	5.8	16.0	6.4	3.7	0.1	0.8	69
			59.5	22.5		0.5	0.06	9.3	6.9	5.9	15.5	4.0	3.1	0.04	1.7	57
						4.8	0.3	14.6	6.5	6.0	55.4	12.9	8.1	0.7	0.4	40
178	0-15 70-90		0.5	0.03		16.0	6.7	5.9	15.7	4.1	2.5	0.05	1.2	50		
			56.5	17.5		2.8	0.2	11.4	5.9	5.2	23.0	9.3	3.1	1.4	0.2	61
			53.0	21.5		0.3	0.03	10.2	6.9	5.9	14.5	6.4	1.9	0.05	2.1	72
136 ⁺	Ap1 0-15 (B) 30-50 50-70		2.4	0.1		16.1	5.8	4.9	23.8	9.1	3.2	0.3	0.5	55		
			1.5	0.1		14.8	6.7	5.7	21.1	9.6	3.1	0.08	1.7	70		
			1.2	0.06		19.8	6.7	5.9	19.2	7.9	3.1	0.05	2.0	67		
135	Ap1 0-15 (B) 40-55 (B)C 60-80	1.59	46.0	19.0		2.2	0.2	13.9	5.2	4.6	16.0	4.9	2.5	1.5	0.2	58
			45.0	21.0		0.6	0.04	15.0	6.2	5.5	11.0	4.2	1.8	0.3	1.6	72
		1.78	43.0	22.0		0.4	0.02	17.2	6.7	6.1	9.5	4.0	1.2	0.1	2.8	86
48	Ap1 0-15 (B)1 40-55 (B)2 70-90		62.0	21.0		3.1	0.2	12.8	6.1	5.3	22.9	9.0	1.5	0.8	0.2	50
			56.5	19.5		0.6	0.06	10.1	6.5	5.7	10.8	4.5	0.7	0.04	1.4	62
			38.0	23.5		0.4	0.05	7.7	6.7	5.8	10.5	3.7	1.5	0.1	1.1	62
47 ⁺	0-15 45-60		74.5	11.0		2.7	0.2	12.4	5.4	5.1	24.4	4.9	3.0	1.0		
			54.5	17.5		0.5			5.8	5.9	16.3	3.2	2.2	0.2		
196 ⁺	0-15 55-75					3.3	0.3	12.5	5.6	5.0	18.9	6.8	2.1	0.7	0.3	53
		1.66				1.2	0.1	10.6	6.5	6.3	12.3	4.9	1.6	0.08	0.7	60
46	Ap1 0-15 (B) 40-60 (B) 100-120	1.64	45.0	24.0		3.4	0.3	11.7	7.3	6.5	24.8	22.5	2.2	1.3	0.4	107
		1.65	50.0	21.0		0.6	0.04	15.7	7.5	6.8	12.5	11.1	1.3	0.04	0.5	104
		1.92	44.5	24.0					7.5	6.5	8.6	8.3	1.2	0.06	0.4	115
247	0-15 60-80		74.0	12.5		2.1	0.2	11.3	4.9	4.4	11.5	1.9	0.7	0.2	0.1	26
		1.61	80.0	11.0		0.9	0.08	11.9	5.4	5.3	7.0	2.2	0.9	0.03	0.1	47
92	0-15 60-80		55.0	26.0		2.9	0.2	15.2	6.7	6.2	19.8	16.5	1.5	0.4	0.1	93
		1.16*	67.0	17.5		0.8	0.04	22.8	6.4	6.1	4.2	3.0	0.7	0.03	0.06	90
130 ⁺	Ap1 0-15 Ap2 35-55 (C) 90-110					3.3	0.2	13.6	5.5	4.8	20.3	5.0	2.2	0.8	0.3	41
		1.39				1.0	0.08	12.5	6.4	6.3	10.5	2.6	1.4	0.08	0.3	41
						0.5	0.04	13.0	5.4	5.3	10.5	2.7	1.0	0.07	0.8	43

SOLS FERRALLITIQUES ■ Faiblement désaturés + typiques • Modaux

(6)

N° profil	Hor. fractionnel	Silt A.C.	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexes adsorbant (mg)					
			a	l	C%	N%	C/N	sur	Kel	SEC	Ca	Mg	K	Na	1/1
x IL/LL															
37 ⁺	25-35		77.5	15.0	1.9	0.2	11.5	6.6	6.1	25.5					
	45-60		76.5	17.0				6.9	6.2	25.3					
39	0-15		58.5	19.0	2.8	0.2	12.6	5.8	5.1	28.0	9.7	6.0	0.8	0.4	61
	45-65		63.5	22.0	0.5	0.06	9.0	6.5	5.7	14.5	5.2	3.0	0.04	1.4	67
36 ⁺	0-15		81.0	13.0	3.3	0.3	12.2	5.7	5.2	35.9	11.0	5.1	0.5		
	45-60		86.5	10.5	0.7			7.0	6.6	20.4	8.8	3.9	0.1		
	85-100		64.5	31.5	0.4			6.7	6.3	19.8	7.6	3.7	0.2		
40	0-15	1.80	71.0	10.5	3.1	0.3	10.0	5.7	4.8	27.5	8.5	3.0	1.5	0.2	48
	20-40		44.5	28.0	1.9	0.2	11.8	6.2	5.4	23.1	10.1	2.7	0.4	0.5	60
	70-90	1.88	50.0	24.5	0.5	0.08	6.8	6.7	5.9	17.9	8.4	2.1	0.07	1.7	68
21	0-15		67.5	14.0	2.8	0.2	14.9	5.9	5.1	17.9	6.7	3.0	0.9	0.2	61
	40-50		69.5	15.0	0.5	0.07	7.7	6.6	5.9	12.1	5.7	1.8	0.08	1.5	75
	70-85	1.74 ⁺	57.0	20.5	0.4	0.07	5.5	6.8	5.9	15.8	6.0	1.5	0.08	2.9	66
20	0-15		59.5	14.5	2.8	0.2	11.3			24.8	5.2	3.7	1.7	0.2	44
	30-40		61.0	14.0	1.9	0.2	10.1			20.0	7.8	3.0	0.5	1.0	62
	70-90		55.5	20.0						14.4	7.9	2.7	0.1	1.4	84
22 ⁺	0-10		81	14.5	2.5	0.2	10.8	5.2	4.6	30.8					
	40-50		88	9.5				6.3	6.0	21.3					
60 ⁺	0-15		76	19.0	2.6	0.2	10.7	5.3	5.0	36.5					
	80-100		77	18.0				6.5	6.2	25.2					
x Apports (IL)															
31 ⁺	0-15		76.5	16.5	3.7	0.3	12.4	5.2	4.7	39.1	6.6	5.4	0.7		
	35-55		78.5	18.0	1.0			6.5	6.3	24.9	6.9	3.4	0.1		
	80-100		74.0	21.0	0.5			6.9	6.6	18.8	8.1	3.1	0.1		
42	0-15		55.5	23.0	2.2	0.2	11.4	4.9	4.2	27.8	4.9	2.5	0.9	0.1	31
	70-90		50.5	28.0	0.5	0.05	10.4	6.2	5.8	14.8	7.5	1.5	0.08	0.5	65
45 ⁺	0-15		71.0	16.5	3.6	0.3	13.3	4.6	4.3	30.8					
	80-100		80.0	9.5				6.3	6.5	13.9					
165 ⁺	0-15				3.4	0.3	13.2	6.8	6.3	27.7	16.7	4.2	0.7	0.5	80
	70-90				0.8	0.08	10.1	7.1	6.6	13.8	8.5	2.6	0.1	0.6	86
94	0-15		42.0	26.0	2.3	0.2	12.4	6.1	5.1	28.0	16.2	6.3	0.4	0.4	83
	30-50		48.0	26.0	0.9	0.07	12.2	6.7	5.9	30.5	24.0	4.5	0.07	0.7	96
	110-120		53.0	22.0				7.1	6.1	41.3	28.8	10.2	0.05	1.2	98

SOLS FERRALLITIQUES ■ Faiblement désaturés + typiques

(7)

N° profil	Hor. Profond.	d _h Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Cations échangeables				Na	S _{tot}
			a	l _f	C%	N%	C/N	mm	kef	CEC	Ca	Mg	K		
● Hydromorphes															
x apports (IL)															
33	Ap1 0-15	1.61	40.0	35.5	2.6	0.2	12.8	6.7	5.8	22.3	9.7	6.4	1.3	0.3	80
	(B) 40-60		79.0	9.0	0.9	0.1	6.1	6.9	5.9	14.1	4.9	4.3	0.05	0.8	72
	(B) 70-90	1.61	68.5	19.5	0.7	0.1	7.0	7.0	6.0	13.8	4.8	4.2	0.04	1.3	75
32 ⁺	0-15		59.5	10.0	3.1	0.2	13.0	7.9	7.5	26.5					
	60-80		66.0	15.5				6.2	5.8	39.8					
30	Ap1 0-15		46.5	18.0	3.5	0.3	12.3	6.7	5.8	23.8	14.3	3.4	0.5	0.2	78
	(B) 40-50		63.0	11.5	0.9	0.09	10.5	6.6	5.7	14.9	5.2	1.9	0.04	0.9	54
	(B)g 60-80	1.80	46.5	22.0	0.3	0.04	7.3	6.4	5.4	17.8	4.0	4.9	0.07	3.2	69
● Pénévolués															
x IL _j															
16	Ap1 0-15	2.31	52.5	22.5	2.2	0.2	9.5	6.7	5.7	28.5	16.5	7.0	0.4	0.8	87
	(B)1 30-45	2.04	65.0	18.0	1.0	0.1	9.1	6.9	5.8	22.5	12.0	4.9	0.1	0.9	80
	(B)2 60-80	2.22	71.0	15.0	0.5	0.04	12.8	6.6	5.6	21.5	9.3	5.4	0.07	1.5	76
262 ⁺	0-15				2.3	0.2	10.7	6.4	5.5	17.0	11.2	3.7	0.6	0.5	94
	60-70	1.79			0.7	0.05	14.1	6.8	5.9	15.0	7.8	2.5	0.07	2.4	85
204	Ap1 0-15	2.04	49.5	23.5	2.5	0.2	12.3	7.3	6.3	29.5	13.5	8.2	1.4	0.9	82
	Ap2 40-50		55.5	19.5	0.7	0.06	11.0	7.1	6.0	23.5	10.5	5.2	0.2	1.9	76
	(B) 60-80	2.11	54.5	19.5	0.4	0.05	7.7	7.4	6.2	26.0	12.7	6.0	0.05	3.1	84
96 ⁺	Ap1 0-15				4.2	0.3	14.4	6.7	6.3	36.3	17.1	11.5	1.3	0.6	84
	(B) 45-60				0.7	0.06	11.2	7.0	6.0	33.0	16.1	8.5	0.07	1.8	80
	(B)c 90-110				0.4	0.03	15.0	7.0	6.2	27.7	11.7	5.9	0.06	3.0	74
102	Ap 0-15		54.5	21.5	4.6	0.4	11.1	7.6	6.5	27.5	22.5	4.2	1.5	0.6	105
	(B) 40-60		62.0	22.0	0.5	0.05	11.2	6.8	5.7	18.5	9.0	2.4	0.1	3.4	80
	(B)c 100-120	2.03			0.2	0.02	9.7	7.6	6.1	21.0	13.5	3.4	0.08	3.0	95
213 ⁺	0-15				3.6	0.3	13.7	7.4	6.6	32.9	23.3	6.7	0.9	0.8	96
	35-50							7.2	6.0	23.0	17.0	3.7	0.2	1.1	95
78	Ap1 0-15	2.00	21.0	27.0	2.8	0.2	13.5	6.7	6.0	24.4	18.7	3.3	0.2	0.2	92
	Ap2 30-45		34.0	43.0	1.2	0.1	12.5	7.1	6.6	13.9	11.7	1.0	0.04	0.1	93
	(B)1 60-80	1.42	46.5	33.0	0.5	0.02	20.2	7.3	6.5	9.5	7.9	0.7	0.03	0.2	94
	(B)2 120-140		48.0	25.0				6.9	6.3	8.5	6.3	1.2	0.02	0.2	91
177	0-15		61.5	20.5	3.4	0.3	12.0	4.9	4.5	24.5	4.5	3.0	1.5	0.1	37
	70-90	1.63	57.5	18.0	0.6	0.05	11.2	6.2	5.8	13.0	4.0	1.9	0.2	1.5	57
127 ⁺	0-15				3.2	0.2	19.9	6.6	5.9	25.2	10.5	5.4	0.5	0.5	67
	70-90				0.8	0.03	27.3	6.3	6.0	19.9	4.0	2.4	0.2	2.9	47
143	0-15		54.0	26.0	2.9	0.2	12.9	6.4	6.3	21.0	10.5	4.5	0.8	0.2	76
	50-70	1.67	62.5	20.0	0.5	0.05	9.9	6.3	6.2	11.5	3.7	1.5	0.3	1.1	58
86	Ap1 0-15		64.0	16.0	3.1	0.2	13.5	5.4	4.7	21.3	6.4	2.1	0.3	0.1	44
	Ap2 30-50		67.0	17.0	1.6	0.1	11.6	5.6	5.1	14.8	3.7	3.0	0.06	0.4	49
	(B) 60-80	1.45 ⁺	68.0	17.0	1.0	0.07	13.9	6.2	5.7	10.5	6.9	0.6	0.04	1.1	82

SOLS FERRALLITIQUES ■ Faiblement désaturés + typiques • Pénivaleux

8

N° Puits	H ₂ O Profond.	SiO ₂ Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexes adsorbés (mg)							
			a	s	C%	N%	C/N	eau	hel	CEC	Ca	Mg	K	NH ₄	NO ₃		
							X IL/LL										
101 ⁺	0-20				(4.4)	0.2	(18.5)	7.1	6.6	39.9	21.3	12.5	0.6	0.9			88
	70-90				0.5	0.04	12.0	6.9	6.2	26.1	12.7	6.3	0.1	2.1			81
208	0-15		66.0	18.0	2.9	0.3	11.1	5.1	4.6	26.4	6.3	5.2	0.7	0.2			47
	40-60		66.0	18.0	0.6	0.06	9.3	6.9	6.3	18.5	9.0	3.0	0.1	1.8			75
34 ⁺	0-15		84.0	9.0	2.6	0.2	11.9	6.1	5.8	32.9							
	50-70		76.0	16.5				6.7	6.4	20.3							
55	0-15	1.68	61.0	20.5	2.6	0.2	11.5	6.9	5.9	21.9	12.2	6.5	1.2	0.4			93
	40-60	1.68	67.5	17.0	0.8	0.08	11.0	6.9	6.1	13.6	6.4	4.0	0.05	1.2			86
14	Ap1																
	(B)																
	0-15	1.19	31.0	31.0	4.3	0.3	12.9	5.7	5.0	30.5	11.6	3.4	0.8	0.2			53
	30-45	0.89	18.0	14.0	1.5	0.1	12.8	6.4	5.9	17.0	6.0	1.5	0.08	0.3			47
	II(B)																
	60-70	1.17	45	9.5	0.6	0.02	30.8	6.3	5.6	17.0	4.5	1.5	0.4	0.3			39
	II(B)c																
	80-90	1.44	35.5	18.0	0.4	0.01	43.2	6.4	5.9	10.0	3.4	1.5	0.09	0.3			54
15	0-15		28.0	29.0	6.7	0.4	14.7	6.1	5.2	33.0							
	40-60	0.64	17.0	37.5	2.8	0.2	11.7	6.2	5.6	22.0	3.7	2.2	0.06	0.5			30

SOLS FERRALLITIQUES ■ Faiblement désaturés + Pénévulés • humiques x LL

9

N° Profile	Hor. Profond.	SiO ₂ Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe adsorbant				mic	
			a	cl	C%	N%	C/N	eau	hcl	CEC	Ca	Mg	K	Na	ST
232	0-15	2.13			3.1	0.2	12.6	7.5	6.2	30.5	17.3	7.2	2.2	0.8	90
	50-70				0.5	0.05	10.1	7.7	6.1	23.0	12.0	6.4	0.1	1.2	86
264	0-15	1.98	63.0	10.5	2.6	0.2	11.4	6.4	5.2	19.0	9.2	3.5	1.0	0.3	74
	75-90		48.0	23.5	0.6	0.04	14.4	6.4	5.2	16.5	10.5	1.5	0.7	2.5	92
97	0-15	1.95	42.0	21.0	3.7	0.4	10.4	6.7	5.7	26.5	15.0	6.0	1.6	0.5	87
	40-50		55.5	17.5	0.5	0.06	8.6	7.3	6.0	17.0	9.7	2.2	0.07	2.1	83
255+	0-15				5.5	0.2	21.4	6.8	6.1	35.2	19.8	5.5	3.5	0.8	84
	40-55							7.1	5.9	39.6	18.2	6.0	0.3	3.2	70
254+	0-15				8.5	0.3	24.2	6.0	5.2	32.2	18.7	6.0	2.4	0.9	73
	60-80							7.0	6.0	33.6	17.3	6.1	0.1	3.0	79
253	0-15	1.81			1.5	0.1	11.3	5.1	4.5						
	30-40														
195	0-10	2.01	40.0	21.5	3.5	0.3	12.2	6.5	5.7	35.0	16.5	6.0	1.4	1.0	71
	25-40	1.74	46.0	24.5	1.3	0.1	11.1	6.8	5.9	28.5	11.2	5.2	0.09	1.1	62
41+	0-15		78.0	12.5	3.8	0.3	13.2	5.6	5.1	29.1					
	45-60		61.0	18.0			6.5	6.2	24.3						
53	0-15		46.5	19.0	3.7	0.3	12.1	6.7	5.9	31.1	15.0	9.7	0.9	0.5	84
	40-60		35.5	28.5	0.6	0.09	6.6	7.3	6.1	17.5	5.7	4.5	0.1	1.8	69
56	0-15		63.5	10.0	2.9	0.3	9.6	6.7	5.5	29.9	11.7	6.3	1.2	0.7	66
	40-60		73.0	9.5	0.8	0.08	10.1	6.7	5.8	20.3	7.2	3.3	0.06	1.4	59
51+	0-15		62.0	17.0				6.1	5.6	40.6	12.6	6.7	1.9		
	90-100		10.5	40.0			6.8	6.5	52.8	17.3	4.8	0.1			
1	Ap1 0-10	2.06	46.0	21.0	4.7	0.4	12.3	5.4	4.5	30.3					
	Ap2 15-25	1.99	46.0	21.0	4.1	0.3	12.2	5.7	4.7	31.3	4.9	3.3	0.1	1.3	31
	(B) 40-55	1.87	55.0	25.5	0.8	0.07	11.7	6.5	5.7	24.0	11.7	3.7	0.1	1.7	72
	(B)R 60-80	1.84	51.5	25.5	0.8	0.09	8.9	6.8	5.7	24.3	11.7	2.5	0.1	2.0	68
2	Ap1 0-10		35.5	22.5	1.9	0.1	12.6	6.9	5.6						
	Ap2 20-40		54.0	21.0	1.6	0.2	10.1	6.5	5.5						
	(B) 100-120	2.15	34.5	35.0				6.4	5.4						
43+	0-15		59.5	24.0	3.5	0.3	13.1	6.6	6.2	38.9					
	80-90		84.0	12.5			6.7	6.4	28.5						
44+	0-15		76.5	15.5	3.4	0.3	12.7	5.7	5.5	36.2	10.6	5.1	0.9		
	60-80		81.5	11.0			6.2	6.1	33.9	8.5	3.1	0.1			
57	0-15		63.5	12.5	3.6	0.3	12.6	6.3	5.4	28.5	12.4	4.3	0.8	0.3	63
	20-40		65.0	13.5	2.3	0.2	13.1	6.5	5.6	23.5	10.0	4.5	0.1	0.7	65
50	0-15	1.58	35.5	21.0	4.2	0.3	13.4	6.5	5.3	32.1	10.9	5.5	0.6	0.6	55
	40-60	1.42	31.0	34.0	1.8	0.2	7.3	6.8	5.8	26.8	13.2	2.5	0.1	1.6	65
88	0-15		31.0	30.0	4.4	0.3	12.7	6.5	5.4	29.0	15.0	6.7	0.9	0.4	80
	60-80		1.18	18.0	46.0	2.4	0.2	13.4	6.7	5.9	25.0	8.7	4.8	0.06	1.4
95+	0-15		52.0	24.0	4.0	0.3	13.0	6.4	5.8	34.8	12.0	8.2	1.5	0.8	64
	30-40		35.0	30.0	2.1	0.2	10.0	6.8	5.9	35.6	12.4	6.4	0.2	2.6	60
3	Ap1 0-10	2.31	36.5	35.5	3.7	0.3	10.6	5.6	4.8	28.5	9.3	4.6	0.6	0.4	53
	Ap2 20-30	1.81	57.5	29.5	2.3	0.2	9.0	5.2	4.6	22.5	5.2	3.4	0.1	0.6	42
	(B)R 50-70	1.76	68.0	16.5	1.2	0.1	9.5	6.0	5.4	21.3	6.7	3.0	0.1	2.1	56
	(B)R 80-100	1.71	44.0	25.5	1.0	0.1	11.1	6.3	5.7	23.0	13.1	2.7	0.2	3.2	77
4	0-15		48.5	22.5	2.9	0.3	10.4	6.4	5.3						
	50-70		1.35	25.0	28.5				6.5	5.7					
131	0-15		70.0	13.0	3.3	0.3	11.5	6.3	5.2	20.5	8.2	3.0	1.4	0.3	63
	50-70		1.57	59.0	23.0	0.8	0.08	9.9	7.1	6.0	16.5	4.8	3.4	0.05	0.7

SOLS FERRALLITIQUES ■ Faiblement désaturés + Pénévolués humiques x LL

(10)

N° profil	Hor. Profondeur	SiO ₂ / H ₂ O ₂	Texture %		Mat. organique			pH		Cations adsorbés (meq. %)					
			a	lp	C%	N%	C/N	eau	Kcl	Ca	Mg	K	Na	S/T	
29+	0-15		77.0	15.0	2.5	0.3	9.5	5.0	4.7	32.9					
	35-55		79.0	10.0				6.2	6.0	26.1					
26+	0-15		60.5	26.5	3.5	0.3	13.1	6.0	5.3	33.4					
	50-70		86.5	10.5				6.6	6.3	21.6					
	100-120		66.5	21.0				6.6	6.2	24.9					
27	0-15	1.77	56.5	18.0	3.3	0.2	13.6	5.9	5.0	30.5	7.5	4.9	0.7	0.3	44
	75-90	1.89	51.0	22.0	0.3	0.06	5.2	6.8	5.6	21.3	6.7	3.0	0.08	2.9	60
59	0-15	1.36	47.5	20.0	3.9	0.3	13.9	6.7	5.8	28.8	14.2	6.4	1.8	0.4	79
	40-50	0.82	28.0	32.2	1.5	0.1	16.0	6.8	5.9	14.8	7.0	1.5	0.4	0.6	65
7	0-15	1.68	37.0	33.0	5.3	0.4	13.7	5.7	4.8	30.3					
	40-60	1.27	55.0	22.0	1.7	0.2	10.6	6.0	5.5	16.8	6.0	1.5	0.1	1.6	55
91	0-15		42.5	26.0	4.5	0.4	10.3	6.4	5.5	25.3	14.2	5.2	1.2	0.3	83
	40-60	1.48+	34.0	24.0	1.4	0.1	9.9	6.0	5.5	18.8	9.0	3.3	0.07	0.8	70
Sol de transition (avec les "moy désaturés")															
87+	0-15				9.5	0.7	13.3	6.1	5.6	46.5	16.3	16.8	0.3	0.4	73
	30-40				7.7	0.7	11.4	6.3	5.8	38.4	8.7	2.1	0.1	0.6	30

SOLS FERRALLITIQUES Moy. disaturés + typiques • pénevolucés x ILf.

N° profil	Horz Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe adsorbant				No	%	
			a	bp	C%	N%	C/N	un	hel	CEC	Ca	Mg	K			
— Coulees issues de "Grand Bassin"																
142 ⁺	Ap1 0-15	0.43			4.1	0.3	13.6	5.9	5.1	23.9	6.9	2.6	1.8	0.3	49	
	(B) 40-55					1.6	0.1	16.0	6.5	6.3	12.4	1.6	0.4	2.3	0.3	37
	(B)c 80-100					0.8	0.03	28.3	6.7	6.6	10.4					
150 ⁺	Ap1 0-15	0.47			4.2	0.3	14.6	5.9	5.3	20.3	6.6	2.1	0.5	0.4	47	
	(B) 40-55					2.1	0.1	21.4	6.4	6.4	10.9	2.9	0.6	0.07	0.5	38
	(B)c 80-100					0.9	0.05	18.2	6.3	6.1	14.0	4.0	1.6	0.07	1.0	47
129	Ap1 0-15	0.48	39.0	31.0	3.1	0.2	15.1	6.0	5.3	15.5	6.0	2.2	0.3	0.1	56	
	Ap2 30-50			19.0	33.0	1.1	0.07	15.6	5.5	5.4	10.5	1.8	1.2	0.3	0.2	33
	(B)c 60-80		0.61	19.0	33.0	0.7	0.03	21.7	6.7	6.3	7.5	1.8	1.2	0.03	0.3	45
152	Ap1 0-15	0.59	22.0	40.0	3.5	0.2	13.7	7.1	6.7	17.9	12.0	1.8	0.6	0.1	81	
	(B) 40-60			17.5	16.0	1.1	0.07	16.4	6.1	6.3	7.5	2.2	0.7	0.02	0.3	44
	(B)c 90-110			33.5	33.0	0.7	0.05	14.0	5.2	5.6	8.5	3.3	1.2	0.03	0.8	63
151 ⁺	0-15				(6.5)	0.3	(19.1)	6.9	6.4							
	45-65				2.0	0.1	22.0	6.3	6.3	10.4	2.5	0.8	0.05	0.3	36	
— Coulees issues de "Malherbe"																
180 ⁺	0-15				4.1	0.3	13.4	6.0	5.3	25.0	11.1	1.8	0.8	0.3	56	
	60-80				1.3	0.1	14.1	6.5	6.5	13.9	3.1	0.6	0.06	0.8	29	
179 ⁺	0-15				5.0	0.3	14.8	6.5	5.9	26.8	13.3	2.3	0.5	0.6	62	
	50-70	0.68			1.4	0.1	15.8	6.0	6.1	13.3	2.3	0.5	0.2	0.5	27	
174	0-15	0.40	33.5	30.5	3.8	0.3	13.3	6.2	5.7	22.0	6.7	1.5	0.2	0.1	39	
	60-80	0.43	19.0	33.0	1.5	0.08	17.7	5.8	6.1	11.5	2.2	0.4	0.01	0.2	25	
— Coulees issues de "Alma Hill"																
166 ⁺	0-15				3.8	0.3	13.7	5.2	4.5	22.1	3.6	2.0	0.5	0.2	30	
	50-70				1.1	0.1	12.2	5.9	6.1	10.7	2.5	0.6	0.4	0.5	37	
167	0-15		49.0	29.0	3.5	0.2	14.3	5.7	6.2	19.5	0.7	0.3	0.4	0.05	8	
	50-70	0.58	27.0	37.5	0.9	0.05	17.2	5.2	4.7	6.5	1.2	0.7	0.02	0.3	34	
19	Ap1 0-10	0.68	31.0	27.0	3.5	0.3	12.8	6.6	5.6	20.5	12.0	1.5	0.4	0.3	69	
	Ap2 20-35		35.0	27.0	2.8	0.2	11.8	6.3	5.5	19.5	6.7	0.7	0.2	0.1	40	
	(B) 45-60	0.35	34.0	31.0	2.3	0.1	14.8	6.4	5.9	14.5	3.0	0.7	0.08	0.08	27	
	(B)c 100-120	0.28	19.0	29.0	0.9	0.04	22.5	6.3	6.1	5.5	1.5	0.7	0.03	0.07	43	
85 ⁺	Ap1 0-15		38.0	33.0	4.2	0.3	13.5	6.1	5.8	25.5	8.5	3.3	0.5	0.5	50	
	Ap2 30-45		50.0	33.5	1.5	0.1	11.3	6.1	5.9	14.5	2.4	1.5	0.1	0.5	31	
	(B)c 70-90		11.0	41.0	0.9	0.07	12.4	6.2	6.0	16.3	2.9	0.8	0.2	1.0	29	
84	Ap1 0-15		32.0	35.0	3.9	0.3	12.0	5.0	4.5	18.0	1.0	0.4	0.1	0.04	9	
	Ap2 35-50		25.0	36.0	3.4	0.2	14.9	5.2	4.9	17.5	1.8	0.4	0.04	0.07	13	
	(B)c 80-110	0.78 ⁺	16.0	35.0	0.8	0.05	17.9	6.1	5.9	9.7	2.7	1.0	0.05	0.4	43	
171	0-15		28.5	36.5	3.2	0.3	13.8	5.2	4.8	21.0	2.2	0.7	0.5	0.1	17	
	50-70	0.45	13.0	27.0	1.1	0.07	15.0	5.7	6.2	8.0	1.2	0.4	0.1	0.3	26	
— Coulees issues de "Cuesipe Sud"																
221	0-15		18.5	38.0	3.3	0.2	13.1	5.9	5.2	18.0	6.6	0.6	0.9	0.1	45	
	50-70	0.49	17.0	32.0	0.7	0.05	14.6	6.3	5.7	6.0	1.2	0.3	0.02	0.2	28	

SOLS FERRALLITIQUES • Moy: desaturés + typiques • Humiques = sans pseudo-concretions

N° solif.	Hor/ Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe adsorbant					S/T
			a	β	C%	N%	C/N	eau	Kel	CEC	Ca	Mg	K	Na	
X IL															
144	Ap1 0-15	0.86	35.0	32.0	3.5	0.3	13.4	6.4	5.9	20.0	7.8	2.7	0.4	0.1	35
	(B) 35-50		54.0	29.5	1.6	0.1	14.4	6.4	6.4	9.0	1.9	0.7	0.04	0.1	32
	80-100		45.0	26.0	0.7	0.03	20.6	6.8	6.9	4.5	1.0	0.3	0.01	0.2	38
134	Ap1 0-15	0.69	50.0	26.5	2.8	0.2	13.3	5.6	4.9	15.0	4.0	1.2	0.2	0.1	37
	Ap(B) 40-60	0.53	44.0	26.0	0.8	0.05	14.6	5.6	6.0	5.0	0.7	0.7	0.2	0.08	35
	(B) 80-100		42.0	25.0	0.5	0.03	17.5	6.1	6.2	2.5	0.8	0.7	0.03	0.2	68
172 ⁺	0-15	0.56			3.9	0.3	13.2	5.4	5.0	20.8	6.7	1.4	0.3	0.2	41
	70-90					1.2	0.07	17.4	6.2	6.4	8.7	2.4	0.7	0.05	0.3
197	Ap1 0-15	0.87	44.0	24.5	3.1	0.2	13.6	5.4	5.0	11.0	5.2	1.2	0.2	0.07	61
	Ap2 25-40		62.0	21.0	1.9	0.1	14.8	5.7	5.8	11.0	2.4	0.6	0.03	0.06	28
	(B) 60-80		55.0	17.7	0.7	0.03	19.9	6.2	6.6	5.4	1.5	0.7	0.03	0.1	44
	c 100-120	0.45	22.5	24.5				6.0	6.5	3.5	0.9	0.3	0.02	0.1	37
263	Ap1 0-15	0.43	34.0	29.0	2.8	0.2	13.8	7.3	6.4	21.0	13.2	3.0	0.5	0.1	80
	(B)1 50-70		34.0	28.5	1.4	0.1	13.3	6.6	5.8	5.0	0.9	0.4	0.05	0.04	29
	(B)2 90-100		55.0	25.0	0.7	0.04	19.1	6.5	5.8	3.5	1.6	0.3	0.02	0.2	61
69	Ap 0-20	0.80	39.0	20.0	4.4	0.3	15.2	4.1	3.9	29.5	0.7	0.4	0.1	0.06	5
	(B) 40-60		51.0	30.0	1.0	0.06	17.8	5.4	5.6	5.5	1.5	0.7	0.1	0.1	45
	90-110		34.0	32.5				6.2	6.0	4.5	1.8	0.6	0.01	0.6	67
113	0-10	0.40	28.0	35.0	3.2	0.2	18.6	4.9	4.5	15.5	0.4	0.7	0.2	0.03	8
	60-80		16.5	32.0	0.5	0.02	22.7	5.7	5.7	3.5	0.4	0.7	0.3	0.2	48
160 ⁺	0-15	0.40			5.6	0.3	21.5	5.8	5.2	28.4	3.9	3.3	0.4	0.4	38
	60-80					1.3	0.06	21.2	6.1	6.1	18.1	4.2	3.1	0.1	0.4
158 ⁺	0-15	0.50			5.9	0.3	19.1	6.2	5.7	35.6	9.5	0.8	0.2	0.3	30
	55-70					1.7	0.04	42	5.9	6.1	9.6	1.3	0.3	0.1	0.3
X OL (Pyroclastes)															
245	A1 0-15	0.76	44.0	27.5	4.3	0.3	15.4	5.8	4.9	17.0	3.0	1.6	0.3	0.9	34
	A3 25-40	1.33	48.0	13.0	1.6	0.1	14.6	5.6	5.5	8.5	0.4	0.7	0.02	0.6	22
	(B) 60-80		50.0	17.0	0.8	0.05	17.4	6.4	5.8	8.4	1.2	0.7	0.02	0.7	31
125	A1 0-20	1.45	53.0	24.0	4.5	0.3	13.2	5.3	4.3	25.5	5.5	1.2	0.6	0.2	30
	(B)1 60-80	1.95	46.0	24.5	0.8	0.05	15.1	5.2	4.1	19.0	1.5	5.2	0.04	0.5	39
	(B)2 120-140	1.96	45.0	38.0	0.4	0.03	12.9	5.4	4.0	19.5	0.9	2.2	0.02	0.7	20
X OL (Basaltes)															
149 ⁺	0-15	0.77			1.7	0.1	19.3	4.7	3.8	22.9	1.1	1.4	0.4	0.3	14
	50-70					1.0	0.04	24.2	5.1	3.9	21.4	1.2	2.4	0.06	0.4
201	0-15	0.77	52.0	23.0	3.3	0.2	13.4	4.5	4.1	23.0	2.2	0.7	0.4	0.2	15
	40-60		46.0	28.0	0.8	0.06	14.6	5.1	5.9	9.0	1.8	0.6	0.08	0.03	28
163 ⁺	0-15	1.11			4.1	0.3	14.6	4.9	4.1	23.2	2.1	1.2	0.4	0.3	17
	40-60					1.0	0.06	16.0	5.3	4.2	16.2	2.7	2.4	0.06	0.4
141	0-15	1.21	41.5	26.0	4.6	0.3	14.5	4.9	4.4	25.0	3.0	1.5	0.4	0.1	20
	100-120	1.21	53.5	33.0	0.5	0.03	16.1	5.1	4.7	5.5	1.0	0.6	0.2	0.08	35
252	0-15	1.73	54.0	19.0	1.5	0.1	14.7	5.0	4.0	17.0	1.6	1.9	0.3	0.4	26
	60-80		66.0	15.0	1.4	0.09	14.9	5.5	4.1	15.0	1.0	1.0	0.04	0.7	19

(12)

SOLS FERRALLITIQUES ■ Moy^e desaturés + typiques • Humiques

N ^o Profil	Hor Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)			Mat. organique			pH		Complexe adsorbé				S/T
			a	lp	c%	N%	c/N	eau	Kcl	CEC	Ca	Mg	K	N ₀	
≠ rares pseudo-concretions															
X apports (OL)															
230	0-15		63.0	16.0	3.4	0.2	14.7	4.9	4.1	16.5	3.3	1.3	0.1	0.1	30
	60-80	1.44	63.0	18.5	0.8	0.08	10.7	5.1	4.1	8.0	1.5	0.6	0.02	0.2	29
199 ⁺	0-15				2.9	0.2	14.4	6.2	5.3	14.8	8.4	1.3	0.2	0.3	71
	40-60				0.9	0.06	15.7	5.6	5.2	6.2	1.6	0.07	0.5		
200	0-15		57.5	13.5	3.1	0.2	12.5	4.7	4.2	23.5	2.5	0.7	0.1	0.1	15
	40-60	1.00	60.5	14.5	0.9	0.07	13.3	5.6	6.1	9.0	2.2	0.7	0.02	0.04	34
238	Ap1 0-15		47.5	16.5	3.5	0.3	13.0	5.5	4.4	20.5	4.2	0.9	0.5	0.1	28
	Ap2 40-85	1.04	58.0	10.5	1.6	0.1	11.4	5.6	5.2	12.5	2.7	1.4	0.2	0.1	36
	(B) 70-90		56.0	16.0	1.0	0.07	14.1			10.0	2.8	0.7	0.2	0.2	40
X IL															
173	0-15		32.5	31.0	3.0	0.2	13.6	6.2	5.9	21.0	5.2	0.8	0.5	0.08	32
	60-80	0.30	11.0	8.0	1.1	0.06	18.4	6.1	6.6	5.5	0.6	0.3	0.04	0.04	18
206	0-15		30.5	34.0	3.6	0.2	13.7	4.5	4.4	22.5	0.3	0.1	0.2	0.08	3
	40-60	0.58	20.0	34.5	0.9	0.06	15.7	5.7	6.2	9.5	1.8	0.9	0.02	0.3	32
70	Ap1 0-15		33.0	30.0	3.8	0.2	19.0	5.8	4.9	14.5	1.2	1.0	0.1	0.1	17
	(B) 50-70	0.90	44.0	27.5	1.1	0.04	26.5	5.5	5.1	6.5	0.9	0.6	0.04	0.3	28
	100-120		33.5	32.0	0.6	0.02	26.0	5.3	4.6	5.7	0.7	0.3	0.03	0.4	25
≠ Quelques pseudo-concretions															
X apports (OL)															
139 ⁺	0-10				6.6	0.2	(36)	5.5	4.6	26.1	6.2	1.8	0.3	0.4	33
	>40				1.5	0.06	(25)	5.3	5.1	10.8	2.7	0.1	0.03	0.3	28
182	Ap1 0-15	0.66	52.0	13.0	4.1	0.3	15.3	5.4	5.0	23.0	6.0	1.5	0.2	0.1	34
	Ap2 50-70	1.33	60.0	21.7	1.2	0.07	17.0	4.9	4.7	10.5	2.7	1.0	0.03	0.07	37
	(B) 90-110	1.42	51.0	28.0	0.8	0.04	18.5	4.8	4.5	8.0	1.8	0.4	0.03	0.08	30
X EL															
122	Ap1 0-10		50.0	30.0	3.8	0.2	17.4	5.1	4.2	19.5	1.5	1.9	0.6	0.09	21
	Ap2 15-30		72.0	13.0	1.3	0.07	18.6	5.2	4.2	11.5	1.3	1.0	0.3	0.06	22
	(B) 60-80	1.93	70.0	17.0	0.3	0.01	19.8	4.9	4.4	9.5	0.8	1.1	0.02	0.1	22
187 ⁺	0-15				5.3	0.3	19.5	5.6	4.9	18.9	4.7	1.4	0.3	0.3	35
	60-80				1.4	0.05	27.6	5.0	5.1	8.9	1.1	0.4	0.04	0.2	20
259 ⁺	40-60	0.17			(2.2)	0.07	(32.3)	5.5	5.9	5.9	1.1	0.2	0.09	0.4	30
188	0-15		30.0	31.5	2.8	0.2	15.1	5.3	4.8	14.8	2.7	1.0	0.09	0.07	26
	60-80		43.0	31.0	0.8	0.03	25.3	5.7	6.5	5.0	0.7	0.3	0.01	0.03	22
189	0-15	0.61	46.0	24.5	4.5	0.2	17.4	5.2	4.8	21.0	4.5	0.7	0.2	0.08	26
	50-70	1.03	56.0	15.5	1.2	0.06	20.2	4.6	4.9	8.0	0.9	0.3	0.01	0.05	16
260 ⁺					(6.5)	0.2	(32.5)	5.0	4.4	12.3	0.9	0.7	0.2	0.5	18
					4.9			4.9	4.8	7.4	0.6	0.8	0.06	0.8	30
126	0-15	0.60	45.0	36.0	4.8	0.3	18.1	5.4	4.6	15.5	3.0	1.5	0.6	0.1	34
	60-80	1.03	50.0	19.0	0.4	0.02	22.2	5.0	4.4	7.5	0.7	0.8	0.2	0.3	27
191	0-15		22.5	42.5	2.6	0.1	16.6	4.6	4.4	11.5	0.4	0.3	0.09	0.05	8
	60-80	0.19	32.0	28.5	0.7	0.03	22.9	5.0	5.8	3.5	0.4	0.3	0.01	0.02	22
190	0-15				5.7	0.3	16.6	4.7	4.0	25.0	2.6	1.4	1.6	0.3	23
	60-80				1.1	0.06	17.7	4.7	4.0	14.1	1.4	1.2	0.2	1.0	26

SOLS FERRALLITIQUES ■ Moyt à fort désaturés + humifères • pénévulés x LL

N° Profile	Hor. Prof. (m)	Sic. Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexes adsorbant				Na mg	% S/T
			a	pl	C%	N%	C/N	eau	hel	CEC	Ca	Mg	K		
231	0-15		45.0	22.5	3.3	0.3	11.8	5.4	4.4	25.5	4.8	1.6	0.9	0.2	30
	40-50	0.87	34.5	27.0	1.4	0.1	13.0	6.8	5.8	17.0	3.0	0.7	0.04	1.3	30
8	50-70	1.35	10.5	18.5				5.8	5.0						
	0-15	1.46	32.5	26.5	4.5	0.4	11.7	5.6	4.7	27.5	7.9	2.5	0.9	0.2	42
9	50-70	1.04	13.0	30.0	2.8	0.2	12.5	5.8	5.3	23.0	4.8	1.5	0.09	0.5	30
	0-15		35.5	21.0	4.5	0.4	11.3	5.6	4.6						
10	60-80	0.74	7.5	21.0				5.8	5.5						
	0-10	0.77	20.0	32.5	4.5	0.4	12.5	5.7	4.9	25.5	4.0	1.2	0.8	0.1	24
5	Ap1		20.0	32.5	4.5	0.4	12.5	5.7	4.9	25.5	4.0	1.2	0.8	0.1	24
	Ap2		23.6	33.0	4.6	0.4	10.7	5.2	4.6	24.0	3.0	1.2	1.3	0.09	23
(B)R	20-40	0.73	23.6	33.0	4.6	0.4	10.7	5.2	4.6	24.0	3.0	1.2	1.3	0.09	23
	60-80	0.59	6.0	30.0				5.8	5.4	16.8	3.0	0.7	0.3	0.3	25
241	0-15		13.0	25.0	15.0	0.9	16.8	5.9	4.7	27.0	4.2	1.8	0.3	0.5	26
	40-60	0.32	11.0	21.0	4.1	0.2	16.2	6.4	5.5	19.5	0.4	0.3	0.2	0.2	6
145	0-15		34.0	31.5	4.8	0.4	12.6	5.5	4.9	23.5	5.2	1.5	0.1	0.1	30
	40-60	0.41	34.0	33.5	2.6	0.2	12.9	5.6	6.0	15.0	1.5	0.4	0.04	0.1	14
164	0-15		11.5	33.0	8.5	0.6	13.8	5.4	5.1	43.5	3.7	1.0	0.2	0.2	12
	50-70	0.54	3.0	30.5	2.8	0.2	14.6	6.0	4.3	26.5	2.2	0.4	0.03	0.1	11
6	0-15		17.0	27.0	5.7	0.4	13.2	5.7	4.8						
	50-70	0.31	15.0	33.5				5.9	5.4						
11	0-15	1.28	31.0	27.0	5.6	0.5	11.8	5.7	4.7	31.8	7.5	4.2	1.0	0.2	41
	45-65	0.66	6.5	17.0	2.5	0.2	15.1	6.3	5.9	21.3	3.7	1.5	0.04	0.4	27
157	0-15		31.0	26.0	5.7	0.4	12.8	5.5	5.0	31.5	4.5	2.2	0.9	0.3	25
	30-50	0.67	5.5	21.5	3.4	0.3	12.2	5.6	5.6	31.0	3.0	0.7	0.3	0.5	15
146+	0-15				6.3	0.4	17.1	5.7	5.0	24.5	4.1	1.4	0.4	0.3	25
	50-70				(4.1)	0.2	(20.0)	6.1	6.1	18.0	1.0	-	0.08	0.2	8
170	0-15		16.5	31.5	5.4	0.4	13.1	5.5	4.8	29.0	2.7	1.0	0.6	0.2	15
	50-70	0.56	24.0	22.0	2.8	0.2	16.1	5.9	6.0	17.5	1.5	0.7	0.03	0.2	14
12	0-15		23.0	28.0	5.5	0.5	11.2	5.4	4.7						
	50-70	0.84	7.5	17.5				5.7	5.4						
67	Ap1		8.0	20.5	4.8	0.4	13.3	5.4	5.0	23.0	1.5	0.7	0.7	0.1	13
	(B)R		2.0	7.0	5.5	0.2	23.2	5.9	5.3	17.0	1.0	0.4	0.03	0.1	10
(B)R	45-60	0.27+	2.0	7.0	5.5	0.2	23.2	5.9	5.3	17.0	1.0	0.4	0.03	0.1	10
	80-100	0.22+	2.0	12.0	3.6	0.1	24.5	5.8	5.6	18.8	0.4	0.1	0.04	0.03	3
13	0-15	1.03	18.0	27.0	6.0	0.4	13.3	5.2	4.5	34.0	3.0	1.9	0.6	0.1	17
	40-70	0.97	10.5	14.5	2.2	0.2	12.0	5.6	5.3	23.0	4.5	1.5	0.1	0.5	29
153	0-15		29.5	24.0	5.6	0.4	14.1	6.0	5.2	36.5	11.5	3.4	1.5	0.1	45
	40-60	0.78	23.5	17.5	2.8	0.2	14.2	6.1	6.1	17.5	5.2	1.1	0.08	0.4	39
89	0-15		20.0	33.0	8.7	0.7	13.0	5.6	4.9	31.0	6.7	2.5	0.7	0.1	33
	30-45	0.59+	2.5	16.0	5.5	0.4	14.9	5.8	5.2	24.0	5.2	1.2	0.06	0.4	29
183	0-15		33.5	27.0	7.4	0.5	14.4	5.6	5.2	35.0	7.5	1.8	0.3	0.1	28
	50-70	0.36	4.5	10.5	2.7	0.1	21.2	5.8	5.9	16.0	0.9	0.6	0.03	0.2	11
185+	0-15				13.8	0.8	17.2	5.3	4.6	46.3	7.5	0.9	0.1	0.4	19
	40-55	1.01			3.3	0.2	18.6	5.3	4.6	40.1	1.6	0.4	0.1	1.1	8
184	0-15	0.93	30.5	21.5	7.0	0.5	13.6	5.2	4.9	34.0	4.8	1.2	0.4	0.3	20
	30-50	0.77	11.5	24.5	2.1	0.1	13.8	5.7	5.9	24.0	2.2	0.7	0.02	1.0	17
154+	0-10				11.2	0.8	14.0	4.9	4.3	45.6	6.3	1.9	0.5	0.5	20
	50-70				5.3	0.4	14.8	5.6	5.0	31.0	3.2	0.3	0.08	0.7	14

SOLS FERRALLITIQUES ■ fort. desaturés + typiques • humiques

N° profil	Hor. Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe adsorbant (mg)					S/T
			a	β	C%	N%	C/N	eau	Kel	CEC	Ca	Mg	K	Na	
≠ sans pseudocoaction x appats (LL-EL)															
140	0-15		33.0	36.5	4.1	0.3	12.9	4.6	4.3	23.0	0.4	0.3	0.1	0.06	4
	60-80		3.5	5.0	1.6	0.1	14.3	4.9	6.2	9.0	0.2	0.1	0.02	0.05	4
x EL															
251	0-15		64.5	15.5	3.2	0.2	14.7	4.4	3.8	13.5	0.4	0.1	0.3	0.05	7
	35-55	1.12	76.0	10.5	1.5	0.09	15.9	4.8	4.2	6.5	0.7	0.1	0.1	0.02	16
= Quelques pseudocoactions x IL ₁ - IL															
111	Ap1 0-15		30.0	37.0	3.5	0.2	15.4	4.8	4.3	15.5	0.4	1.0	0.1	0.04	11
	(B) 40-60		39.0	17.5	1.2	0.05	24.5	5.5	5.7	6.0	0.4	0.3	0.1	0.03	15
	(B) 100-120		38.0	17.5	0.9	0.03	26.8	5.4	5.5	6.0	0.4	0.3	0.1	0.1	16
158	0-15				5.0	0.2	20.0	5.9	5.1	14.7	3.0	0.3	0.07	0.2	24
	70-90				2.0	0.06	33.7	5.7	5.9	8.5	0.6		0.02	0.2	9
112	0-10		26.0	31.5	3.2	0.1	22.1	5.5	4.9	12.5	0.9	0.6	0.1	0.05	13
	60-80		29.0	34.0	1.2	0.05	23.8	5.3	5.3	8.0	0.1	0.4	0.09	0.4	14
147	0-15		32.0	23.0	3.2	0.2	15.5	5.6	5.0	11.0	3.4	1.0	0.06	0.08	42
	60-80		11.5	12.0	1.2	0.04	29.9	5.8	6.1	3.0	0.3	0.1	0.01	0.03	16
161	Ap1 0-15		39.0	32.0	3.4	0.2	14.7	4.7	4.5	14.0	1.2	0.3	0.2	0.04	12
	(B)1 40-60		24.5	33.0	1.0	0.06	17.1	5.5	6.1	4.0	0.4	0.1	0.01	0.03	16
	(B)2 80-100	0.75	42.0	27.0	0.8	0.05	15.3	5.2	5.7	5.5	0.7	0.3	0.02	0.2	23
128	Ap1 0-15	0.25	37.0	26.5	4.9	0.3	15.8	5.6	4.8	18.0	3.2	1.3	0.1	0.1	26
	Ap(B) 25-40		34.0	35.0	2.1	0.09	24.1	5.8	5.6	10.5	0.6	0.3	0.02	0.06	9
	(B)c 90-110	0.87	40.0	30.0	0.9	0.04	26.1	5.2	4.5	7.5	0.4	0.4	0.02	0.4	15
117	0-15	0.39	6.0	32.0	3.6	0.2	17.9	5.0	4.6	18.0	0.7	0.3	0.2	0.09	18
	50-70	0.24	6.0	32.5	1.5	0.06	24.5	5.1	5.1	10.5	0.3	0.4	0.03	0.08	10
227	0-15		20.0	29.0	12.2	0.7	16.3	5.6	4.3	35.0	3.0	1.5	0.9	0.5	17
	40-60	0.71	10.0	15.0	2.7	0.1	19.0	6.0	4.8	17.5	0.4	0.1	0.05	0.4	5
x OL															
118	0-15		28.0	22.5	3.4	0.2	17.4	5.0	4.4	13.5	0.3	0.4	0.06	0.05	6
	40-60		57.0	19.0	0.8	0.03	23.9	4.9	4.7	8.0	0.1	0.6	0.03	0.04	10
119	Ap 0-10	0.91	21.0	28.5	6.6	0.5	14.1	5.3	4.3	23.0	1.2	1.8	0.3	0.09	15
	(B) 20-40		38.5	17.0	2.4	0.1	19.4	5.1	4.7	12.0	0.3	0.6	0.1	0.03	9
	(B)c 60-80	1.03	16.5	10.0	1.2	0.06	20.1	5.3	4.5	8.5	0.1	0.3	0.06	0.06	7

SOLS FERRALLITIQUES ■ sol^s desaturés + humifères • gibbsitiques

N° Profile	Hor. Profond.	SiO ₂ / Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexes adsorbés				(mg Na s/l)	
			a	l	C%	N%	C/N	eau	Kel	CEC	Ca	Mg	K		
= Nombreuses pseudocoagulations.															
X EL															
148	Ap1 0-15	0.20	30.0	32.0	4.0	0.2	19.5	4.8	4.6	16.4	0.4	0.3	0.1	0.7	10
	(B) 60-80	0.19	15.0	32.0	1.1	0.03	34.2	5.0	5.6	3.0	0.3	0.1	0.03	0.07	18
	II(B) 120-140	0.36	31.5	41.0	0.5	0.02	25.2	4.9	5.4	1.5	0.3	0.1	0.01	0.1	39
133	Ap 0-20	0.10	24.0	26.0	5.5	0.3	19.2	6.3	5.5	19.5	8.5	1.9	0.2	0.1	56
	(B) 45-65	0.07	19.0	28.0	2.2	0.07	32.1	6.1	5.7	12.0	1.0	0.7	0.09	0.04	16
	(B) 80-100	0.08	10.0	20.0	1.5	0.05	27.8	5.9	5.9	7.5	0.3	0.2	0.04	0.03	7
X IL															
257	0-15		34.0	27.5	5.4	0.3	17.2	5.3	4.5	15.0	2.5	1.0	0.2	0.1	26
	60-80	0.32	33.0	30.5	1.8	0.06	19.1	5.0	5.0	7.5	0.3	0.1	0.03	0.07	7
222	0-15		24.0	31.0	4.6	0.3	17.2	4.9	4.3	16.0	0.1	0.06	0.07	0.04	2
	50-70	0.55	32.0	23.0	1.6	0.07	22.8	4.8	4.5	9.0	0.1	0.06	0.03	0.07	3
181†	0-15				7.4	0.3	24.6	4.6	4.3	18.5	1.1	0.4	0.07	0.2	9
	50-70	0.34			2.7	0.09	30.0	5.1	5.7	9.8	0.6	0.1	0.06	0.2	10
223†	0-15				5.0	0.2	24.8	4.7	4.4	12.5	0.6	0.6	0.1	0.6	15
	50-70				3.0	0.08	35.3	4.7	5.3	9.5	0.3	0.2	0.07	0.2	8
219†	A1 0-10				12.5	0.5	22.8	4.6	4.0	30.1	4.8	1.9	0.3	0.3	24
	(B) 40-60				4.0	0.1	28.2	4.4	4.5	11.6	0.3	0.6	0.2	0.3	11
	(B)c 80-100				1.9	0.06	32.2	4.3	4.7	8.2	0.2	0.5	0.1	0.4	13
220†	0-15				12.4	0.5	26.3	5.4	4.7	23.5	7.8	1.9	0.3	0.5	5
	60-80				3.0	0.06	22.6	4.9	5.6	8.4	0.3	0.4	0.1	0.2	12
228	Ap1 0-15	0.11	21.0	31.5	3.3	0.2	16.7	4.8	4.3	13.5	0.2	0.09	0.06	0.04	3
	Ap2 30-50	0.39	37.0	29.0	1.4	0.05	25.8	5.0	5.0	6.5	0.09	0.06	0.03	0.05	4
	(B)c 70-90	0.24	18.0	24.0	1.4	0.05	27.3	5.3	5.3	5.0	0.06	0.06	0.01	0.04	3
258†					2.9	0.1	29.9	4.5	4.1	12.4	0.9	0.6	0.05	0.7	20
18	Ap1 0-15	0.14	32.0	31.0	3.4	0.2	13.9	6.1	5.4	20.5	13.8	1.9	0.1	0.3	79
	Ap2 20-35		21.5	30.0	2.0	0.1	15.4	5.9	5.6	10.0	0.7	1.0	0.05	0.06	19
	(B)c 55-80	0.18	14.5	23.0	0.9	0.03	25.3	6.4	6.2	4.5	0.7	0.4	0.08	0.05	30
155	Ap 0-15	0.15	37.5	24.0	5.1	0.3	17.9	4.9	4.6	6.0	0.4	0.3	0.2	0.1	18
	Bcu 30-40	0.08	30.3	27.5	1.2	0.04	33.2	6.3	6.5	5.5	0.4	0.1	0.03	0.05	12
	(B) 60-80	0.12	29.0	15.0	1.2	0.04	34.1	5.5	6.7	8.0	0.1	0.1	0.04	0.07	5
218†	A1 0-15				6.9	0.4	17.5	5.0	4.3	16.9	2.3	1.8	0.3	0.3	28
	(B) 40-60				4.1	0.1	29.5	4.7	4.9	9.8	0.3	0.5	0.2	0.3	13
	(B)c 70-90				1.7	0.05	31.6	4.5	5.4	7.6	0.2	0.1	0.1	0.3	10
237	0-15		35.5	30.5	6.0	0.3	17.6	5.6	4.5	19.0	1.2	0.7	0.3	0.2	13
	50-70	0.33	28.0	33.0	1.3	0.06	21.3	5.3	4.9	5.5	0.1	0.06	0.03	0.1	5
217	A1 0-15	0.09			6.1	0.3	22.3	5.3	4.1	17.0	0.6	0.4	0.07	0.09	7
	(B) 35-50				3.2	0.1	27.7	5.2	4.6	14.0	0.1	0.06	0.02	0.05	2
	(B)c 60-80	0.05			1.3	0.04	33.8	4.9	5.2	6.5	0.1	0.06	0.01	0.03	3

SOLS FERRALLITIQUES ■ fort desaturés + humifiés

N° profil	Hor Profond.	SiO ₂ Al ₂ O ₃	Texture (%)		Mat. organique			pH		Complexe adsorbant (mg%)					S/T ₂
			a	l	C%	N%	C/N	sat	hel	CEC	Ca	Mg	K	Na	
• gibbsitiques = Pseudocoactions et blocs de cuirasse X EL															
236	A1 0-15	0.06	20.0	30.0	6.4	0.3	20.6	5.4	4.2	20.0	2.7	1.2	0.2	0.2	21
	A3 25-40		22.0	29.0	2.8	0.1	21.3	5.3	4.8	12.5	0.1	0.06	0.02	0.05	2
	(B)C 70-90	0.07	31.5	25.0	1.7	0.04	39.0	5.5	5.1	8.0	0.1	0.06	0.01	0.03	2
224	A1 0-10				24.2	1.2	19.8			90.5	10.2	16.4	1.4	2.1	33
	(B) 50-65				5.7	0.1	39.3	5.1	4.5	15.9	0.2	0.4	0.06	0.5	8
	(B)c 80-100				1.5	0.02	62	5.0	5.3	4.5	0.6	0.3	0.05	0.5	30
225	0-15		12.0	33.0	4.5	0.2	21.3	5.0	4.0	13.5	0.4	0.1	0.1	0.1	6
	50-70	0.08	12.5	24.0	1.8	0.05	37.0	5.7	4.7	10.0	0.1	0.03	0.01	0.05	2
76	60-80	0.08	5.5	20.0				5.2	5.3	3.7	0.4	0.1	0.01	0.03	17

SOLS HYDROMORPHES ■ Moy^e organiques + humiques à gley

• Intergrade:
hydromorphe / ferrallitique, fort desaturés.

X EL-IL

226	A1 0-15		18.5	23.0	6.6	0.4	18.0	5.2	4.2	16.5	1.1	0.5	0.1	0.1	11
	(B) 30-50	0.18	26.0	27.0	2.4	0.08	29.8	5.3	5.0	11.0	0.2	0.1	0.01	0.1	5
	(B)g 70-90		17.0	27.0	0.7	0.03	24.0	5.6	5.0	4.5	0.1	0.06	0.01	0.2	7

• à tendance vertique

49	Ap 0-20		54.0	14.5	3.3	0.3	10.3	6.6	5.9	50.9	21.5	24.5	1.2	2.2	97
	(B)g 30-40	2.41	40.0	22.0	0.6	0.06	10.6	7.5	6.1	37.5	19.0	15.7	0.8	1.4	99

