

**EFFETS DE LA DEFORESTATION ET DE DIVERSES CULTURES
SUR LA STRUCTURE DES LATOSOLS ARGILEUX D'AMAZONIE BRÉSILIENNE**

* * *

M. GRIMALDI (1), M. SARRAZIN (1), A CHAUVEL (2),
F. LUIZAO (3), N. NUNES (3), M.d.R. LOBATO RODRIGUEZ (4),
P. AMBLARD (5), D. TESSIER (6)

A- INTRODUCTION

La structure du sol, c'est-à-dire le mode d'assemblage de ses constituants, peut évoluer rapidement sous l'action de facteurs externes, d'origine climatique ou anthropique. Or, cette caractéristique du sol joue un rôle essentiel sur sa fertilité car, en déterminant un espace poral, elle contrôle la disponibilité pour les plantes de l'eau, de l'air et des éléments nutritifs en solution. Il importe donc de définir des modalités de mise en valeur des milieux tropicaux, qui limitent les risques de dégradation de la structure du sol, par érosion ou compaction.

Dans la présente étude, nous analysons l'évolution de l'espace poral des latosols argileux d'Amazonie brésilienne, après déforestation et mise en culture. Ces latosols couvrent plus de 10% de la surface de l'Amazonie, sur des plateaux de pente très faible, donc préférentiellement mis en culture. Cette étude a été motivée par des observations ponctuelles mettant en évidence l'importance des tassements provoqués par les engins de défrichement, leurs conséquences sur les propriétés hydriques du sol et leur réversibilité très variable selon le type de culture (CHAUVEL et al., 1989). Nous cherchons donc à préciser ces résultats, en comparant un plus grand nombre de situations dont les histoires sont bien connues.

Cette étude contribue à un programme plus général sur "*le fonctionnement de systèmes pédologiques en milieu équatorial (Amazonie brésilienne) et leurs transformations sous l'effet de la déforestation et de leur mise en valeur*". Ce programme, financé depuis 1988 par le Ministère français de la Recherche et de la Technologie, et dont le responsable est A. CHAUVEL, associe des chercheurs brésiliens (INPA et EMBRAPA) et français (ORSTOM, CIRAD et INRA). Les sites expérimentaux sont situés sur les stations de l'INPA et de l'EMBRAPA, au Nord de Manaus. En plus des propriétés physiques du sol dont il sera question ici, sont abordées sur les mêmes sites : la fertilité chimique du sol, notamment la mobilité des éléments nutritifs et de l'aluminium, la biologie et la microbiologie du sol, et les relations entre ces différentes caractéristiques du sol et le comportement des plantes cultivées.

-
- 1 : ORSTOM - Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
2 : Antenne ORSTOM auprès de l'INPA, Manaus, Brésil
3 : INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brésil
4 : EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agro-Pastorais
5 : CIRAD - Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, France
6 : INRA - Institut National de la Recherche Agronomique, France

B- MILIEU ET METHODE

1- Caractéristiques du milieu et des sites expérimentaux

Le climat est de type tropical humide, avec une pluviométrie annuelle moyenne de 2075mm ; deux à quatre mois (entre Juin et Octobre) ont une pluviométrie inférieure à 60mm.

La couverture pédologique est développée sur la formation sédimentaire Alter-do-Chao. C'est un système de transformation sol ferrallitique - podzol (LUCAS et al., 1984 ; CHAUVEL et al., 1986), avec tous les intermédiaires entre ces deux pôles. L'ensemble du système pédologique a fait l'objet d'études minéralogiques et micromorphologiques, permettant d'identifier les constituants et les structures (LUCAS, 1989). Cependant, cette étude concerne seulement le pôle ferrallitique du système, c'est-à-dire le "latosol" très argileux (oxisol selon la Soil Taxonomy) qui recouvre de larges plateaux. Sa constitution est simple jusqu'à 5m de profondeur : elle est dominée par la kaolinite associée à de petites particules (<20nm) d'oxy-hydroxydes métalliques (goethite, gibbsite, anatase ; le taux de sables (quartz), passe de 6 à 12% dans les 20 premiers cm du sol (Tableau). La constitution du latosol varie peu latéralement, sur un même plateau ou d'un plateau à un autre.

Deux sites sont suivis :

- les pâturages du domaine FUCADA de l'INPA, plantés en graminées après une déforestation manuelle plus ou moins récente (3 ou 5 ans) ;
- les plantations de palmier à huile de la station du RIO URUBU de l'EMBRAPA ; cet essai comprend six parcelles correspondant à trois types de déforestation (manuelle, totalement mécanisée, partiellement mécanisée) et deux types de légumineuses de couverture (Pueraria phaseoloides, Desmodium adscendens).

Un témoin sous forêt naturelle est également étudié sur chaque site.

2- Echantillonnage, mesures et expression des résultats

Deux types d'échantillonnage sont pratiqués :

- à FUCADA, on caractérise des situations locales, choisies sur les deux parcelles en fonction de l'état, dégradé ou non, de la prairie ;
- à RIO URUBU, l'objectif étant de comparer les différentes parcelles (ou histoires), quatre à cinq profils pédologiques indépendants sont caractérisés sur chaque parcelle, afin de prendre en compte la variabilité spatiale.

Les mesures trop globales, comme la porosité, ne permettent pas de comprendre les changements de propriétés du sol (GRIMALDI et TESSIER, 1986). Nous cherchons donc à décrire l'espace poral en prenant en compte les niveaux successifs d'organisation du sol, depuis le profil jusqu'aux assemblages élémentaires des constituants.

On a déterminé le spectre poral -c'est-à-dire la répartition du volume des pores en fonction de leur taille équivalente-, à partir des courbes d'injection de mercure ou de désorption d'eau (LAWRENCE, 1977). Les mesures sont effectuées sur des échantillons à

structure non remaniée, prélevés à différentes profondeurs, en fonction de l'examen des profils pédologiques. On se réfère aussi, de manière moins systématique, à des observations au microscope optique ou électronique à balayage. Ces observations mettent en évidence les différents niveaux d'organisation des constituants, chacun étant associé à un type de pore.

Les résultats présentés, encore partiels, sont obtenus en porosimétrie au mercure, avec un appareil Carlo-Erba 2000, sur des échantillons centimétriques, déshydratés et dégazés (VACHIER et al., 1979). Par ailleurs, des courbes de désorption d'eau (non présentées) sont établies au laboratoire sur des mottes ou sur des échantillons cylindriques. Ces courbes permettent notamment de vérifier que la déshydratation préalable à l'injection de mercure ne modifie pas l'allure du spectre poral. Pour chaque échantillon on a également déterminé sa granulométrie, sa teneur en matière organique, sa densité de solide et sa densité apparente.

Deux modes de présentation des résultats sont utilisés en porosimétrie au mercure :

- la courbe d'indice de vide cumulé, des plus petits (3,75nm) vers les plus grands pores (0,1mm environ) pris en compte ; l'indice de vide (e) est le volume des pores rapporté au volume de solide, c'est-à-dire rapporté à un volume indépendant du volume des pores et donc identique pour tous les échantillons comparés ;
- dérivé de la courbe précédente, l'histogramme de répartition de l'indice de vide en différentes classes de pores, définies par un accroissement constant du logarithme décimal de la taille équivalente des pores (r): c'est le "spectre poral".

Les courbes et histogrammes présentés sont des moyennes calculées à partir de 2 ou 3 déterminations au moins.

C- RESULTATS

1- Caractérisation du latosol sous forêt naturelle

Trois sites sous forêt naturelle ont été caractérisés. A titre d'exemple, les résultats obtenus en porosimétrie au mercure à RIO URUBU sont portés sur la figure 1.

Pour toutes les profondeurs analysées (jusqu'à 1,5m sur l'un des sites), le spectre poral est nettement bimodal. Deux classes de pores peuvent ainsi être distinguées ; elles correspondent aux deux principaux niveaux d'organisation de ces matériaux kaolinitiques :

- la classe des "petits" pores, de taille comprise entre 0,01 et 0,03 μ m, résulte de l'assemblage compact des particules de kaolinite ;
- la classe des "grands" pores, beaucoup plus étalée (de 0,1 à 100 μ m au moins), regroupe (CHAUVEL et al., 1987) des fissures qui délimitent des agrégats et microagrégats, ainsi que des vides d'origine biologique de forme variée (galeries, chenaux, chambres) ;

Il apparaît cependant une variation du spectre poral en fonction de la profondeur, que l'on retrouve sur chaque site :

- le volume des petits pores ("interparticulaires") augmente ; cette augmentation est liée à la teneur en argile jusqu'à 30cm (Tableau) ; au-delà, c'est l'assemblage des particules de kaolinite qui devient moins compact, la taille modale variant de 0,016 à 0,025 μ m entre la surface et 1,50m de profondeur ; selon les observations au microscope électronique à balayage (LUCAS, 1989), la forme et la taille des particules de kaolinite évoluent également ;

- le volume des grands pores diminue entre 20 et 30cm, réaugmente localement, entre 50 et 60cm, au niveau d'un horizon très microagrégé (CHAUVÉL et al., 1987), puis se stabilise plus bas, représentant de 20 à 25% du volume total des pores pris en compte en porosimétrie au mercure.

2- Effets d'une déforestation mécanisée

Une déforestation mécanisée, surtout lorsqu'elle est réalisée en condition humide, provoque un tassement caractérisé (figure 2) par une forte diminution (70 à 80%) du volume des grands pores ($r > 0,1\mu\text{m}$), c'est-à-dire des fissures et des pores d'origine biologique. La structure du sol devient massive, par coalescence des agrégats, et le spectre poral est pratiquement unimodal. L'épaisseur du sol concernée par le compactage varie de 20 à 40cm.

Notons que l'on compare sur la figure 2 des échantillons de même constitution (en se basant sur la granulométrie, la densité de solide et la teneur en matière organique), car on ne peut se fier à la profondeur à cause des compactages, déblaiements ou remblaiements qui affectent la couche superficielle du sol au cours de la déforestation. Le volume des pores interparticulaires ne varie alors pas significativement (figure 2a) : il n'y a pas tassement à cette échelle. Néanmoins, l'organisation des particules de kaolinite doit être modifiée car la distribution de la taille des pores interparticulaires est moins étalée que sous forêt (figure 2b). En définitive, la déforestation mécanisée a non seulement pour effet de réduire fortement le volume des fissures et des pores biologiques, mais aussi d'uniformiser les pores interparticulaires. Cette dernière modification, concernant le niveau le plus fin de l'organisation des constituants, a probablement des conséquences sur les propriétés de retrait et de gonflement du sol, donc sur son évolution structurale ultérieure. Ceci est en cours d'étude au laboratoire.

Quant à la forte diminution du volume et de la continuité des grands pores, elle se traduit par des changements importants de propriétés hydriques du sol, qu'il s'agisse des propriétés de transfert ou de rétention d'eau. La conductivité hydraulique n'a pas été mesurée, mais elle diminue, comme l'atteste l'accumulation d'eau, au cours des averses, à la surface des sols défrichés mécaniquement, contrairement aux sols sous forêt. Sur d'autres sites, après le passage d'un bulldozer, l'infiltration de l'eau est dix fois plus lente dans un oxisol du Brésil (FERREIRA DA SILVA (1978) in JOSE M. TOLEDO et JAIME NAVAS, 1986) et dans un ultisol du Pérou (ALEGRE et al., 1986). Une autre conséquence est la réduction de l'évaporation en saison sèche, ce qui serait un avantage, si les transferts d'eau vers les racines des plantes cultivées n'étaient pas aussi ralentis. Ainsi la comparaison des profils hydriques en fin de saison sèche, sous forêt et après divers défrichements et cultures, met-elle en évidence un degré de saturation en eau plus élevé dans la couche affectée par les compactages (CHAUVÉL et al., 1989). Ceci n'implique pas pour autant que cette eau soit disponible pour les plantes. Les racines ne peuvent en effet extraire du sol l'eau retenue entre les particules de kaolinite, car ces pores interparticulaires sont trop petits (si l'on considère un point de flétrissement à $pF_{4,2}$, l'eau utile est retenue par des pores dont la taille est supérieure à $0,1\mu\text{m}$). En d'autres termes, lorsque le sol compacté est saturé en eau, plus de 90% de cette eau n'est pas utilisable par les plantes, au lieu de 75 à 65% sous forêt.

3- Effets des pâturages

Les pâturages du domaine FUCADA ne sont pas représentatifs des situations les plus problématiques, car ce domaine a été déforesté manuellement dans de bonnes conditions climatiques. De plus, les pâturages étudiés sont assez récents (3 et 5 ans) et bien entretenus. Néanmoins, on observe localement une mauvaise structure du sol, provoquée vraisemblablement par le piétinement du bétail. Un exemple est présenté sur la figure 3.

Le profil cultural correspondant présente les caractéristiques suivantes : la matière organique peu décomposée est très abondante en surface ; les racines sont très nombreuses dans les deux premiers centimètres du sol dont la structure est alors polyédrique très fine (agrégats millimétriques) ; la structure est lamellaire entre 2 et 5cm, puis à tendance massive entre 5 et 10cm ; on note alors des signes d'hydromorphie (couleur grise, au lieu de jaune rougeâtre sous forêt, et taches de fer oxydé à la périphérie des agrégats dont la consistance est plus dure) : à partir de 10cm, le sol devient progressivement plus fissuré.

Jusqu'à 5cm, le spectre poral est bimodal, avec un volume non négligeable de pores de taille comprise entre 0,1 et 1 μ m. Un tel spectre, également obtenu avec des agrégats riches en matière organique sous forêt, correspond à une microfissuration et à des assemblages peu compacts de particules de kaolinite. Par contre, à partir de 5cm de profondeur, le volume des pores de taille supérieure à 0,1 μ m diminue fortement ; il est à peine plus élevé que dans les échantillons de sol déforesté mécaniquement. Ce volume réaugmente dès 15cm de profondeur et le spectre poral devient, à 30cm, comparable à celui d'un sol sous forêt.

Une telle évolution de la structure du sol, concernant une couche superficielle, constitue un obstacle pour l'enracinement des graminées et pour l'infiltration de l'eau. Ceci peut expliquer la dégradation des pâturages, dont le système racinaire n'a pas la capacité de restructurer ce type de sol lorsqu'il est compacté.

4- Effets du mode de déforestation et de la plante de couverture

La plantation de palmiers à huile de Rio URUBU permet d'étudier la réversibilité des tassements du sol provoqués par la déforestation, sous deux légumineuses de genres différents : Desmodium et Pueraria. La déforestation a été effectuée en saison sèche.

Une première série de prélèvements a été effectuée sur quatre parcelles (déforestées manuellement ou totalement mécaniquement, plantées depuis un an en Pueraria ou Desmodium) et à diverses profondeurs. Un seul profil par parcelle était alors choisi au hasard.

Sous Desmodium, le spectre poral est nettement différent selon le mode de déforestation, jusqu'à 15cm de profondeur au moins (figures 4 et 5) et 25cm au plus. Cette différence concerne surtout le volume des grands pores ($r > 0,1\mu$ m) : sous Desmodium, le sol défriché mécaniquement apparaît nettement moins poreux que celui défriché manuellement. Par contre, sous Pueraria, le mode de déforestation n'aurait plus d'effet sur le spectre poral.

Une seconde série de mesures indique cependant que ces premiers résultats ne sont pas très fiables, car ils ne rendent pas compte de la variabilité du spectre poral dans chaque parcelle. Pour apprécier cette variabilité, on a prélevé des échantillons dans la couche la plus superficielle (0 à 5cm) de quatre profils, choisis au hasard, sur chacune des parcelles plantées en Pueraria (depuis deux ans) après une déforestation manuelle ou mécanisée ; trois déterminations du spectre poral ont été effectuées pour chaque profil (figure 6). En ne considérant que le volume des grands pores ($r > 0,1\mu$ m), l'analyse statistique (analyse de variance à deux critères de classification hiérarchisée) conduit :

- à rejeter l'hypothèse d'égalité des profils (même au niveau 0,01) dans la parcelle déforestée manuellement ; l'un des profils y est significativement moins poreux que les trois autres (figures 6a et 6c). La parcelle déforestée mécaniquement apparaît plus homogène (figures 6b et 6d), les quatre profils n'étant pas significativement différents.

- à accepter l'hypothèse d'égalité des deux parcelles ; autrement dit, bien que la parcelle déforestée mécaniquement soit, en moyenne, moins poreuse que celle déforestée manuellement (figure 6e), la différence n'est pas significative.

La variabilité spatiale du spectre poral est donc importante sur ces parcelles déforestées et cultivées. Les différences de compacité du sol à l'issue de la déforestation influent vraisemblablement sur l'amélioration de sa structure sous *Pueraria* (grâce au développement de son système racinaire et à l'activité biologique qu'elle favorise (LAVELLE et PASHANASI, 1989) : les zones les plus compactes sont les moins facilement restructurées.

Les mesures en cours permettront notamment de comparer de manière plus rigoureuse les effets sur le sol de *Desmodium* et de *Pueraria*.

D- CONCLUSION

La déforestation et la mise en culture modifient fortement la structure des latosols (oxisols) argileux d'Amazonie.

Polyédrique ou microagrégée sous forêt naturelle, la structure devient massive après compactage par les engins de déforestation ou par le piétinement du bétail. C'est la porosité fissurale ou biologique qui diminue (pores dont la taille est supérieure à 0,1µm), voire disparaît. Or, dans ces latosols, l'eau utilisable par les plantes est retenue par cette seule porosité, qui assure aussi le drainage de l'eau excédentaire, donc un bon équilibre air/eau dans le sol. L'échec de plantations après déforestation mécanisée, ou la dégradation de pâturages, peuvent s'expliquer par une telle évolution des propriétés physiques du sol.

Il semble au contraire que l'introduction, en arboriculture, d'une légumineuse de couverture (*Pueraria*, en particulier) améliore la structure des sols compactés. Certains systèmes de cultures se révèlent donc mieux adaptés à ce milieu que d'autres, du moins si l'on considère les propriétés physiques du sol.

Nous avons présenté uniquement des résultats obtenus en porosimétrie au mercure. D'autres mesures sont réalisées pour apprécier directement les conséquences de l'évolution de l'espace poral sur le fonctionnement hydrique du sol (ALEGRE et al., 1986). On détermine en particulier la courbe de rétention d'eau sur des échantillons à structure non remaniée. L'importante variabilité spatiale à laquelle nous sommes confrontés *in situ* entraîne une multiplication du nombre de mesures. C'est la raison pour laquelle nous réalisons conjointement des expériences en laboratoire, pour faire la part des mécanismes strictement physiques (à côté des mécanismes biologiques) qui déterminent l'évolution de l'espace poral de ce type de matériau pédologique. Ces expériences consistent à soumettre des échantillons de sol à des contraintes mécaniques et hydriques. L'activité biologique (faune du sol et développement des racines) est cependant essentielle pour le maintien de la fertilité de ces latosols.

Bien d'autres aspects du fonctionnement des systèmes agropédologiques doivent être pris en compte pour apprécier leur adaptation à un milieu donné. C'est pourquoi cette étude s'intègre dans un programme de recherches plus général où l'on étudie sur les mêmes sites, par exemple, l'évolution de la fertilité chimique du sol en tenant compte des facteurs physiques qui contrôlent la mobilité des éléments nutritifs ou toxiques.

BIBLIOGRAPHIE

ALEGRE J.C., CASSEL D.K., DALE BANDY, SANCHEZ P.A., 1986 - Effect of land clearing on soil properties of an Ultisol and subsequent crop production in Yurimaguas, Peru. in *"Land clearing and development in the tropics"*, ed. by R.LAL, P.A.SANCHEZ & R.W.CUMMINGS, A.A.Balkema

CHAUVEL A., LUCAS Y, BOULET R., 1986 - On the genesis of the soil mantle in the region of Manaus, Central Amazonia. in *"The dynamics of the Amazonia Terra Firme Forest"*, *Experientia*, 43 (3) : 285-299.

CHAUVEL A., GUILLAUMET J.L., SCHUBART H.O.R., 1987 - Importance et distribution des racines et des êtres vivants dans un "latossol" argileux sous forêt amazonienne. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 24 (1) : 19-48.

CHAUVEL A., GRIMALDI M., TESSIER D., 1989 - Changes in pore space distribution following deforestation and revegetation. An example from the central Amazon basin, Brazil. accepté pour publication dans *Forest Ecology and Management Journal*, Elsevier.

FERREIRA DA SILVA L.F., 1978 - Influencia de manejo de un ecosistema nas propiedades edaficas dos Oxisoles de Tabuleiro. CEPLAC-SUDENE, Brasil.

GRIMALDI M., TESSIER D., 1986 - Changements de propriétés de retrait, de gonflement et de rétention d'eau d'un matériau limoneux soumis à un compactage dynamique. *Science du sol*, 24 : 319-336.

JOSE M. TOLEDO, JAIME NAVAS, 1986 - Land clearing for pastures in the Amazon in *"Land clearing and development in the tropics"*, ed. by R.LAL, P.A.SANCHEZ & R.W.CUMMINGS, A.A.Balkema

LAVELLE P., PASHANASI B., 1989 - Soil macrofauna and land management in Peruvian Amazonia (Yurimaguas, Loreto). *Pedobiologia*, 33 : 283-291.

LAWRENCE G.P., 1977 - Measurement of pore sizes in fine-textured soils : a review of existing techniques. *Journal of Soil Science*, 28 : 527-540.

LUCAS Y., CHAUVEL A., BOULET R., RANZANI G., SCATOLINI., 1984 - Transicao "Latossolo - podzois" sobre a Formação Barreiras na região de Manaus, Amazonia. *Rev. Bras. Ciên. Solo*, 8 : 325-335.

LUCAS Y., 1989 - Systèmes pédologiques en Amazonie brésilienne. Equilibres, déséquilibres et transformations. Thèse Université de Poitiers, 177 p.

VACHIER P., CAMBIER P., PROST R., 1979 - Structure d'un milieu poreux : la craie. *Ann. Agron.*, 30 (3) : 247-253.

Tableau : Variation avec la profondeur, de la granulométrie et de l'indice de vide interparticulaire, d'un latosol sous forêt naturelle.

Figure 1 :

Variation avec la profondeur du spectre poral (déterminé en porosimétrie au mercure) d'un latosol sous forêt naturelle.

Courbe d'indice de vide cumulé en fonction de la taille équivalente des pores et spectre poral déduit.

A+L : argile et limons fins,

M.O. : matière organique,

ds : densité de solide.

Figure 2 : Effet d'une déforestation mécanisée sur le spectre poral d'un latosol. En porosimétrie au mercure, (a) courbe d'indice de vide cumulé en fonction de la taille équivalente des pores et (b) spectre poral déduit.

Figure 3 :

Variation avec la profondeur du spectre poral (déterminé en porosimétrie au mercure) d'un latosol sous pâturage depuis trois ans sur le domaine FUCADA de l'INPA.

Courbe d'indice de vide cumulé en fonction de la taille équivalente des pores et spectre poral déduit.

A+L : argile et limons fins,

M.O. : matière organique,

ds : densité de solide.

Figure 4 : Comparaison du spectre poral (déterminé en porosimétrie au mercure) d'un latosol déforesté manuellement ou mécaniquement, et planté en *Pueraria* ou *Desmodium* (spectres moyens : 2 à 3 répétitions, un seul profil par parcelle). Plantation du RIO URUBU (EMBRAPA), profondeur : 0 à 5cm. A+L : argile et limons fins, M.O. : matière organique, ds : densité de solide.

Figure 5 : Comparaison du spectre poral (déterminé en porosimétrie au mercure) d'un latosol déforesté manuellement ou mécaniquement, et planté en *Pueraria* ou *Desmodium* (spectres moyens : 2 à 3 répétitions, un seul profil par parcelle). Plantation du RIO URUBU (EMBRAPA), profondeur : 10 à 15cm. A+L : argile et limons fins, M.O. : matière organique, ds : densité de solide.

Figure 6 : Variabilité des courbes d'indice de vide cumulé en fonction de la taille équivalente des pores (en porosimétrie au mercure) : (a) et (b) variations locales (3 répétitions par profil) ; (c) et (d) variations entre profils d'une même parcelle (courbe moyenne pour chaque profil) ; (e) variations entre parcelles (courbe moyenne pour chaque parcelle). Plantation de palmier à huile du RIO URUBU (EMBRAPA), latosol sous *Pueraria*, profondeur : 0 à 5cm.

Tableau : Variation avec la profondeur, de la granulométrie et de l'indice de vide interparticulaire, d'un latosol sous forêt naturelle.

Profondeur (cm)	10	20	30	40	50	120
Argile (%) (0 à 2 µm)	84,9	87,9	91,2	91,8	91,2	92,4
Limons fins (%) (2 à 20 µm)	1,8	1,8	0,9	0,7	1	1,4
Limons grossiers (%) (20 à 50 µm)	0,8	0,8	0,3	0,5	0,6	0,4
Sables fins (%) (50 à 200 µm)	2,3	1,9	2,0	1,6	1,5	1,3
Sables grossiers (%) (0,2 à 2 mm)	9,8	7,8	5,4	5,3	5,7	4,4
Indice de vide interparticulaire (e) pour $3,75 < r < 100$ nm	0,613	0,636	0,671	0,691	0,727	0,806
100 e / Argile	0,722	0,724	0,736	0,753	0,797	0,872

LATOSOL SOUS FORET NATURELLE

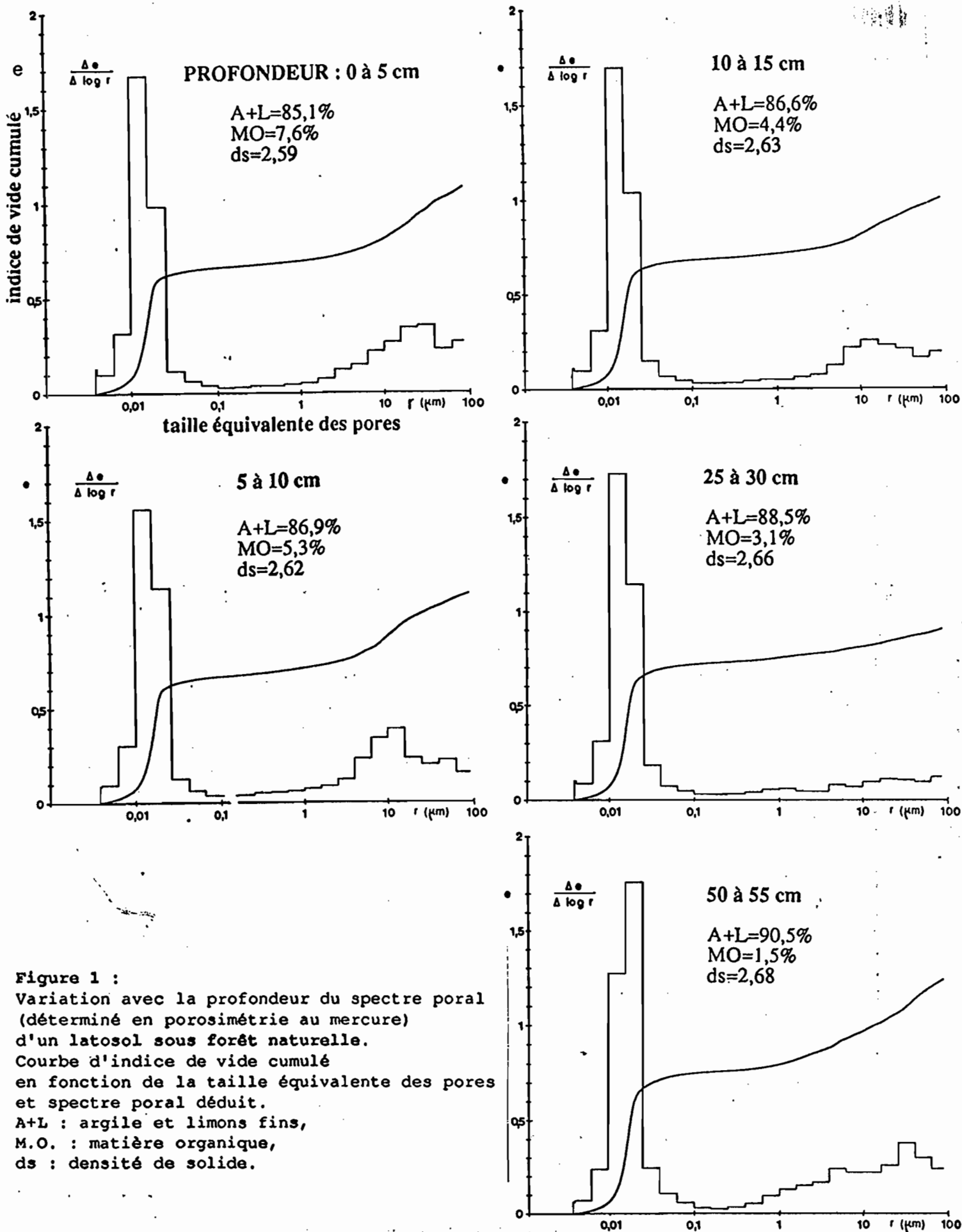


Figure 1 :
 Variation avec la profondeur du spectre poral (déterminé en porosimétrie au mercure) d'un latosol sous forêt naturelle. Courbe d'indice de vide cumulé en fonction de la taille équivalente des pores et spectre poral déduit.
 A+L : argile et limons fins,
 M.O. : matière organique,
 ds : densité de solide.

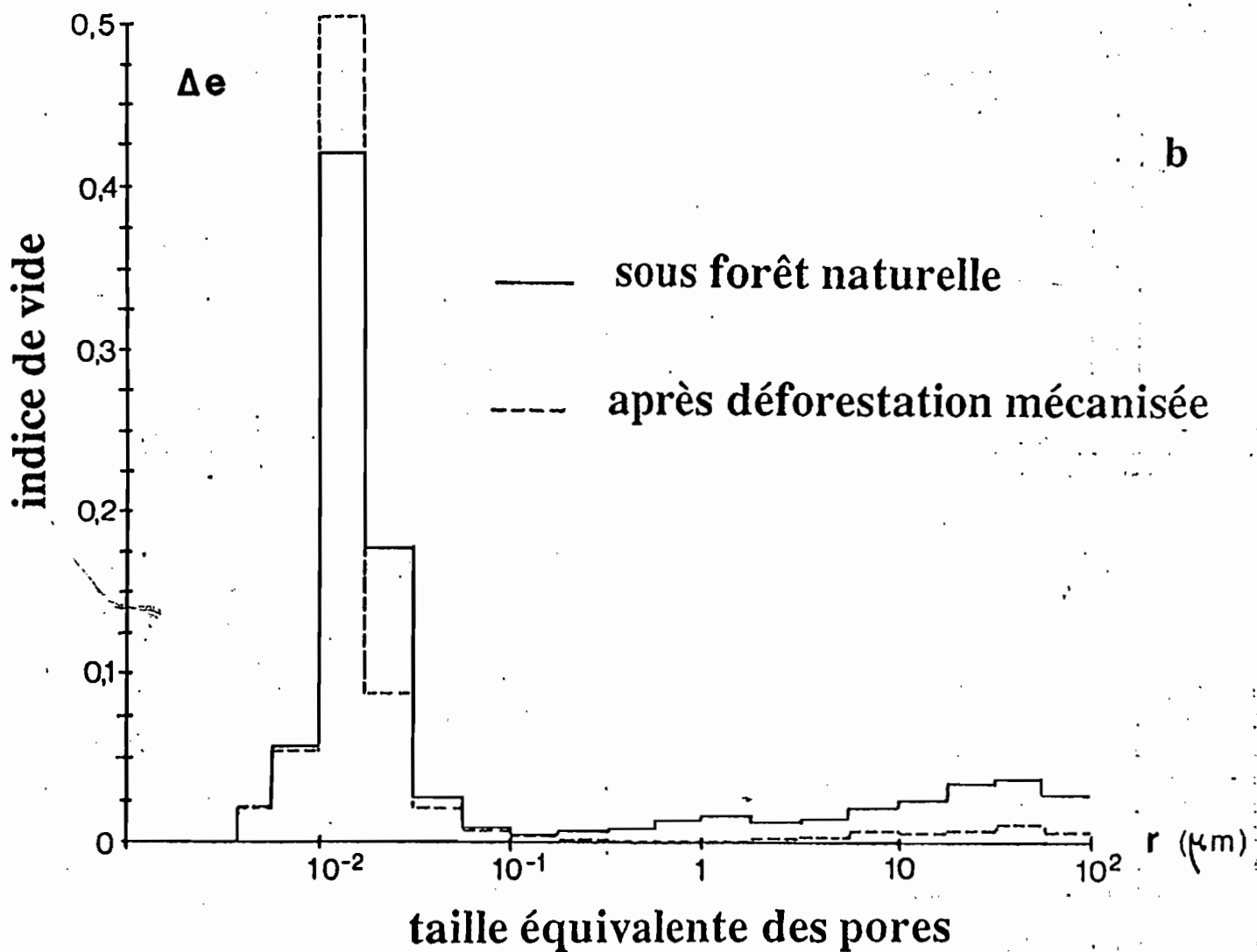
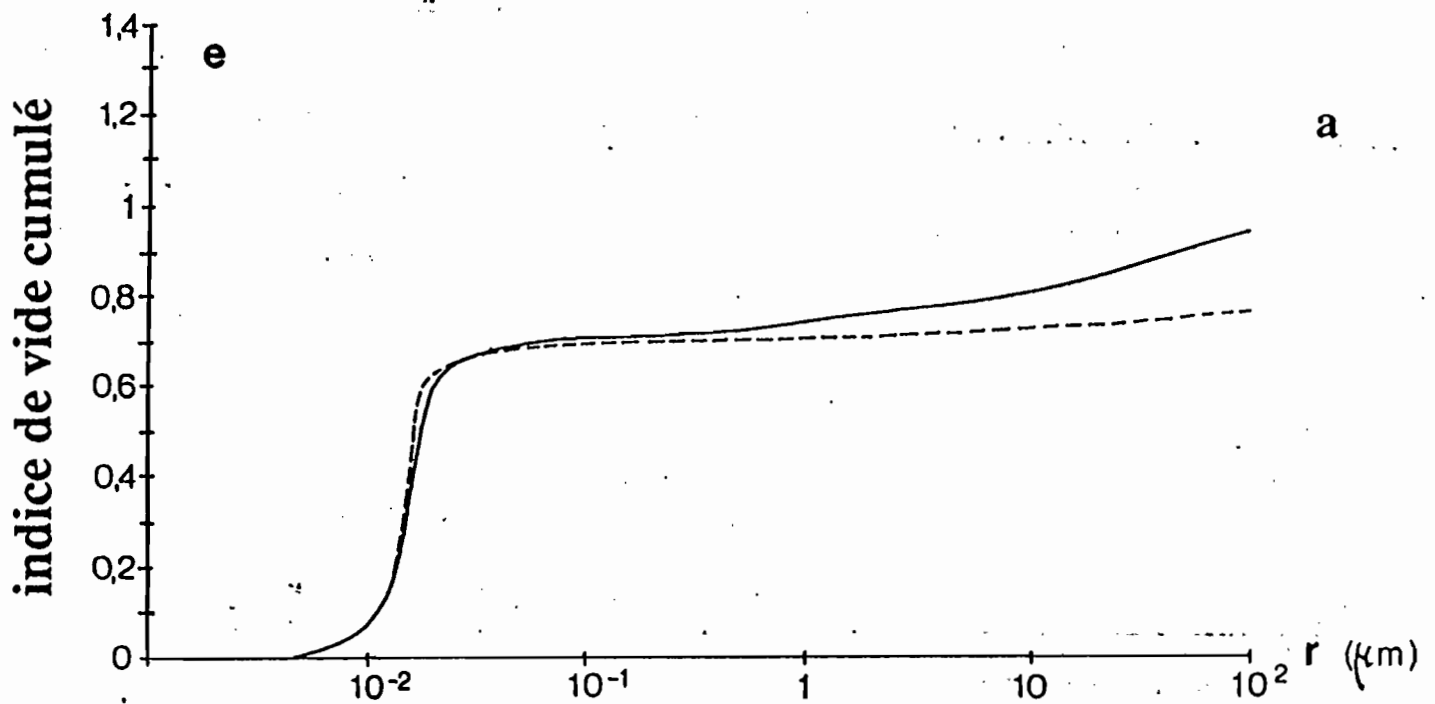


Figure 2 : Effet d'une déforestation mécanisée sur le spectre poral d'un latosol. En porosimétrie au mercure, (a) courbe d'indice de vide cumulé en fonction de la taille équivalente des pores et (b) spectre poral déduit.

LATOSOL SOUS PATURAGE (3 ANS)

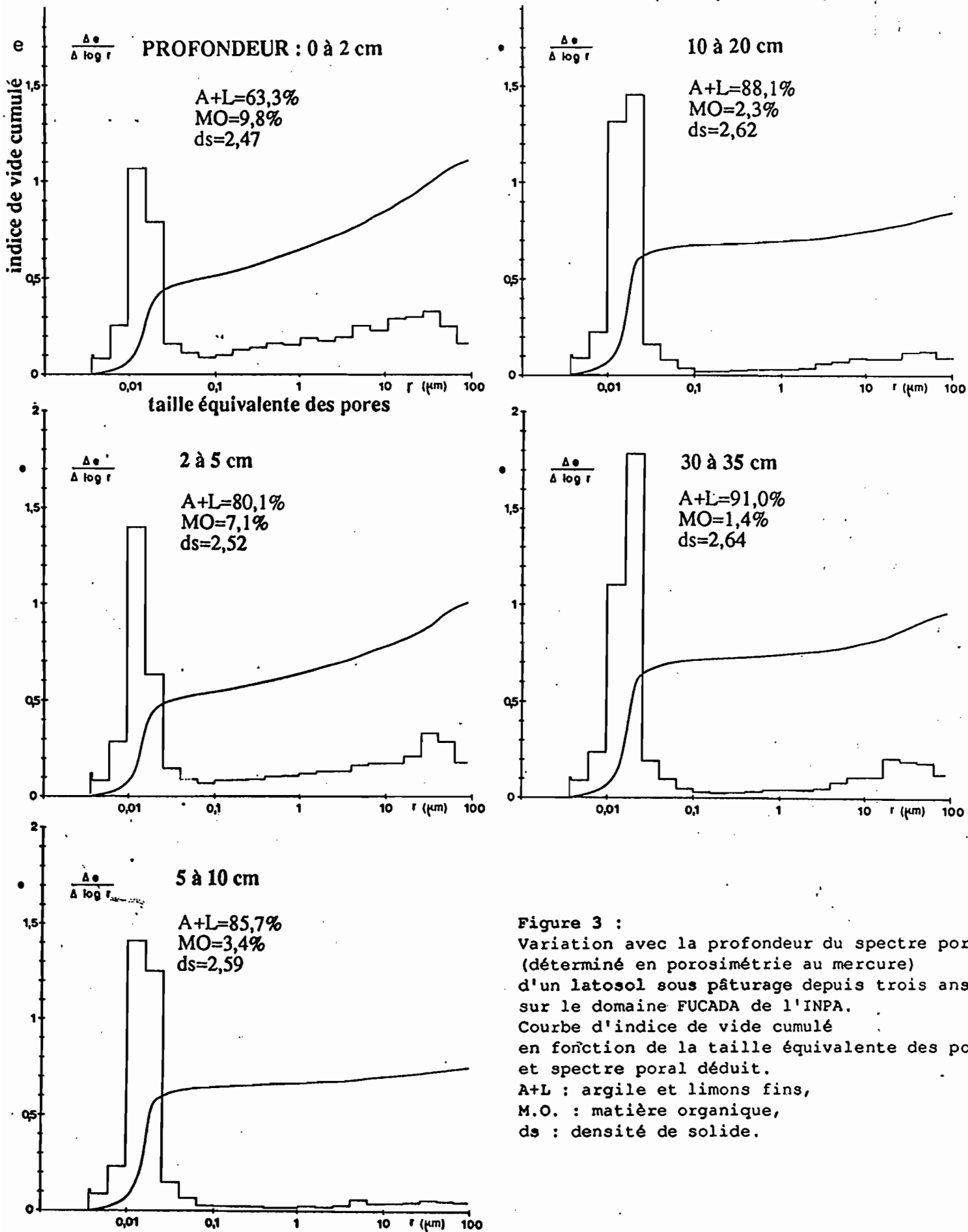
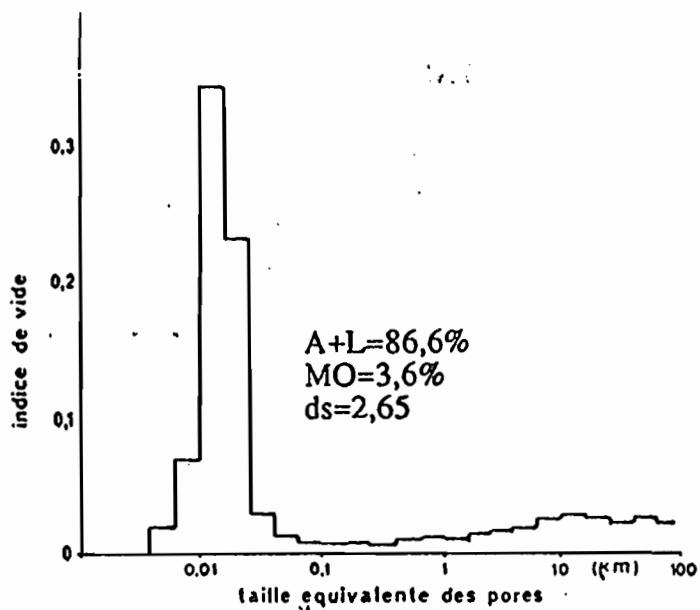
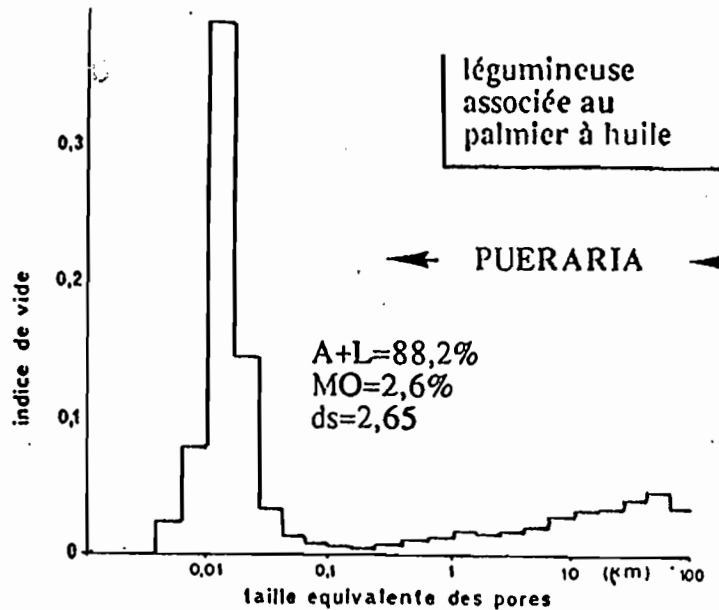


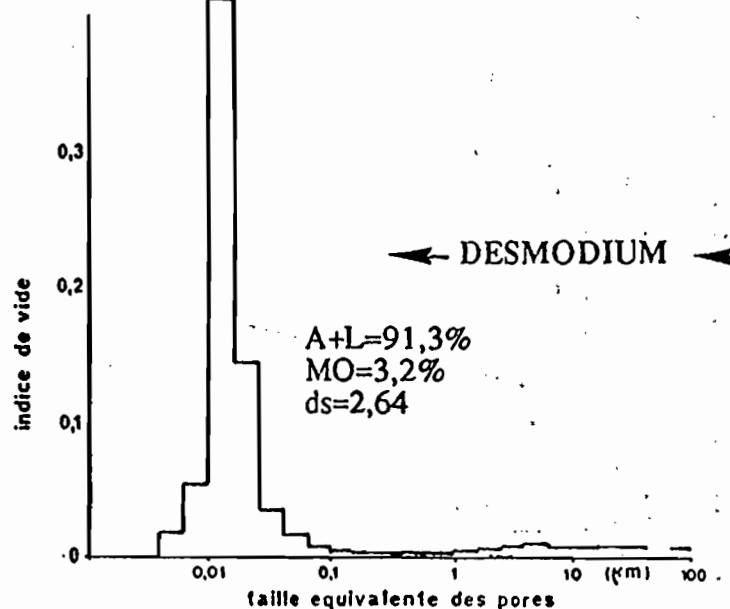
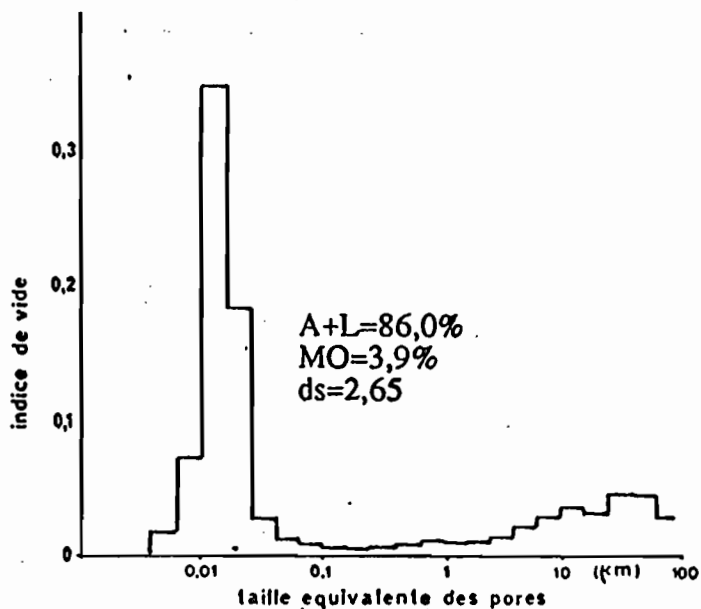
Figure 3 :
Variation avec la profondeur du spectre poral (déterminé en porosimétrie au mercure) d'un latosol sous pâturage depuis trois ans sur le domaine FUCADA de l'INPA. Courbe d'indice de vide cumulé en fonction de la taille équivalente des pores et spectre poral déduit.
A+L : argile et limons fins,
M.O. : matière organique,
ds : densité de solide.



déforestation : MANUELLE

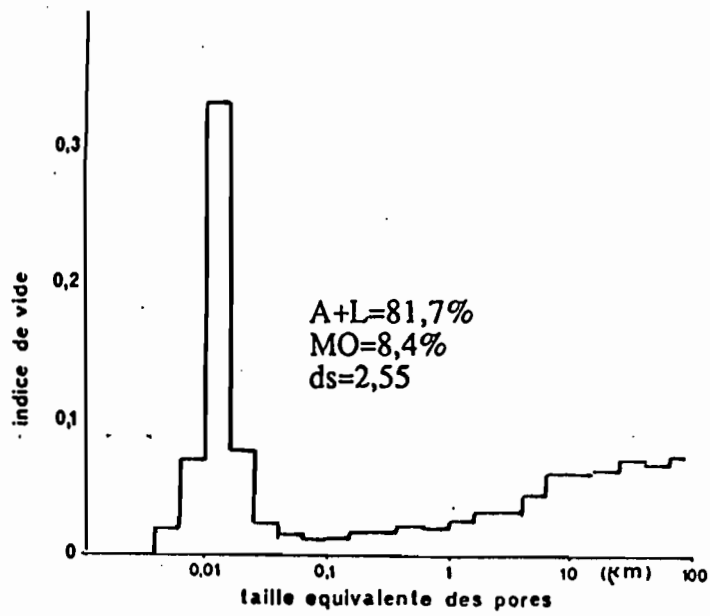


...MECANISEE

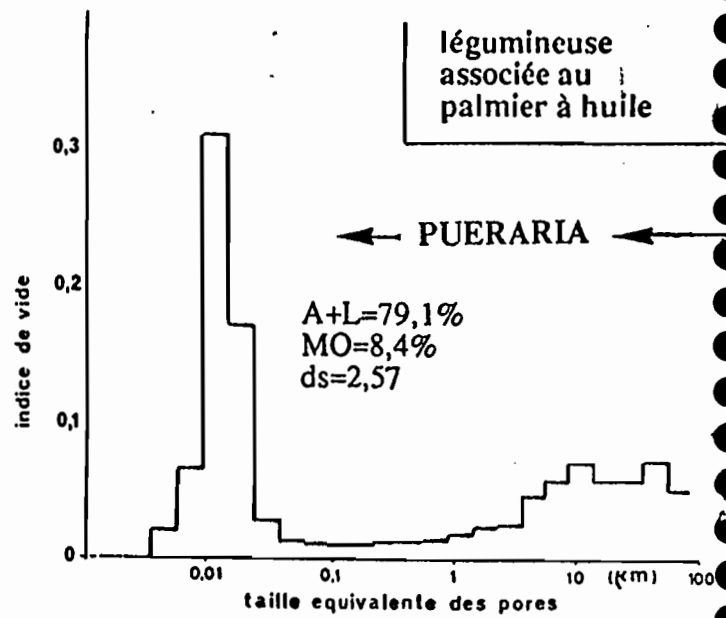


PROFONDEUR : 0 à 5cm

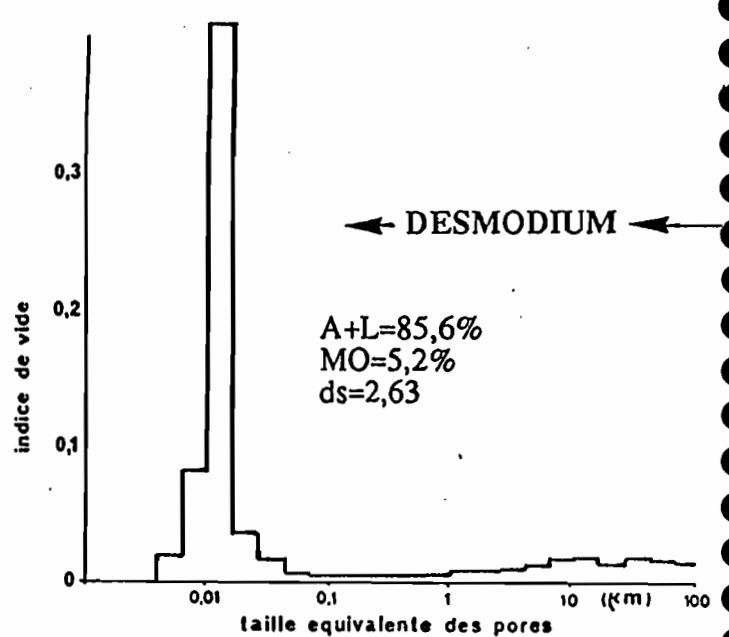
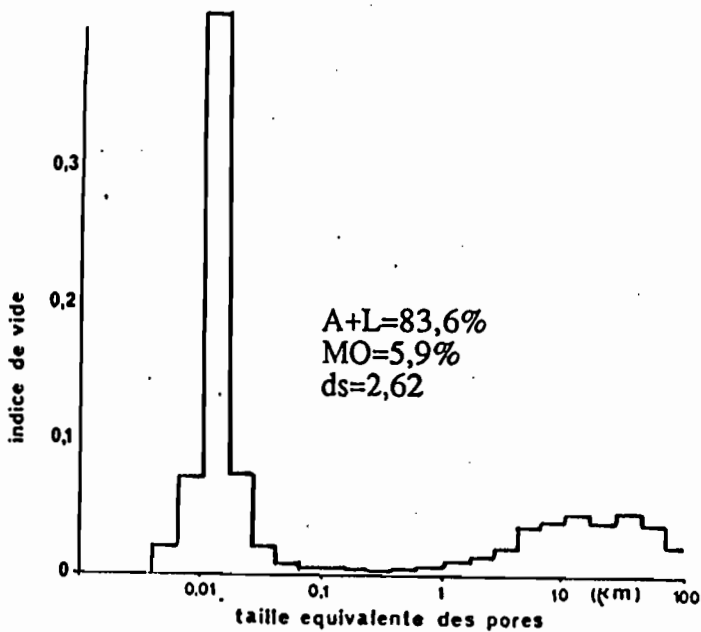
Figure 4 : Comparaison du spectre poral (déterminé en porosimétrie au mercure) d'un latosol déforesté manuellement ou mécaniquement, et planté en Pueraria ou Desmodium (spectres moyens : 2 à 3 répétitions, un seul profil par parcelle). Plantation du RIO URUBU (EMBRAPA), profondeur : 0 à 5cm. A+L : argile et limons fins, M.O. : matière organique, ds : densité de solide.



déforestation : MANUELLE



...MECANISEE



PROFONDEUR : 10 à 15cm

Figure 5 : Comparaison du spectre poral (déterminé en porosimétrie au mercure) d'un latosol déforesté manuellement ou mécaniquement, et planté en Pueraria ou Desmodium (spectres moyens : 2 à 3 répétitions, un seul profil par parcelle). Plantation du RIO URUBU (EMBRAPA), profondeur : 10 à 15cm. A+L : argile et limons fins, M.O. : matière organique, ds : densité de solide.

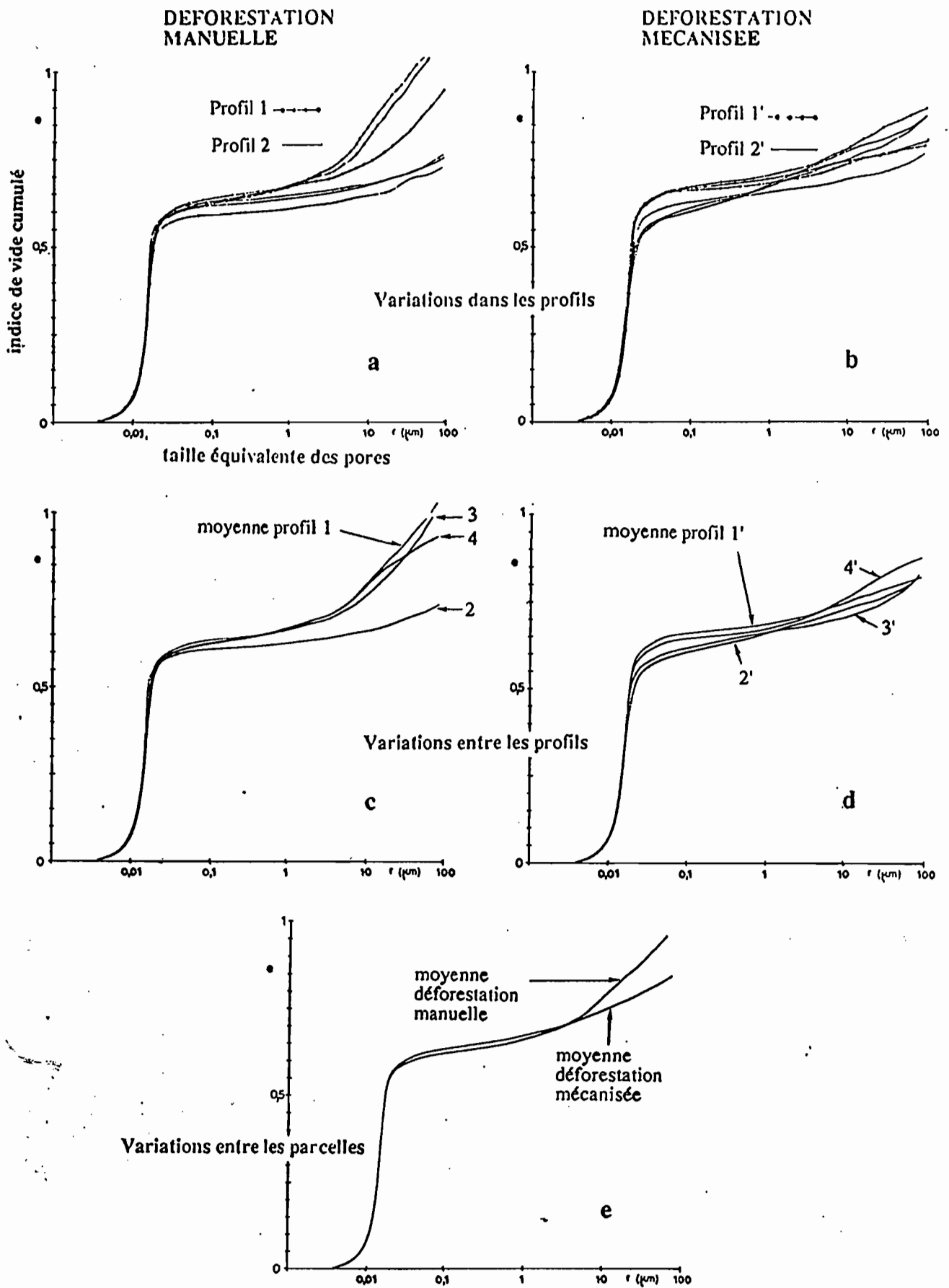


Figure 6 : Variabilité des courbes d'indice de vide cumulé en fonction de la taille équivalente des pores (en porosimétrie au mercure) : (a) et (b) variations locales (3 répétitions par profil) ; (c) et (d) variations entre profils d'une même parcelle (courbe moyenne pour chaque profil) ; (e) variations entre parcelles (courbe moyenne pour chaque parcelle). Plantation de palmier à huile du RIO URUBU (EMBRAPA), latosol sous Pueraria, profondeur : 0 à 5cm.