



RAPPORT DE TRAVAIL
SAINT ELIE 1987

ORSTOM CAYENNE

M. GRIMALDI
L. VEILLON
R. BOULET



Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: Bx 13036 Ex: 1

INTRODUCTION

L'opération Cordet réalisée entre 1984 et 1986 sur St Elie par l'INRA, l'IRAT et l'ORSTOM avait pour but l'"amélioration des prairies dégradées par régénération mécanique ou introduction de cultures annuelles".

Les pédologues de l'ORSTOM sont intervenus dans trois domaines:

-veiller à ce que le site de la parcelle d'expérimentation soit représentatif du milieu physique de la plaine côtière ancienne guyanaise (où sont installées la plupart des exploitations d'élevage);

-étudier en détail l'organisation de la couverture pédologique de la parcelle, par une analyse structurale approfondie permettant de fournir un support pédologique fiable à l'agronome mais également de déboucher sur des recherches plus fondamentales (pédogenèse, relation organisation - fonctionnement hydrodynamique etc...);

-recueillir et interpréter des données agropédologiques, c'est à dire sur le comportement de cultures annuelles (soja, manioc, sorgho) en relation avec les variations spatiales du sol. Ce dernier travail a été réalisé en collaboration avec Philippe VIALATTE, Nicolas de LAROUZIERE (VAT à l'IRAT et l'INRA) pour la partie agronomique, et se poursuit avec Chantal GASCUEL-ODOUX (INRA Rennes) pour le traitement géostatistique des données (cette partie du travail fera l'objet d'un rapport séparé).

I-MILIEU PHYSIQUE

Il s'agit d'une formation sédimentaire côtière organisée en plateaux allongés parallèlement à la côte de plusieurs centaines de mètres de long, de trois à huit mètres d'altitude ("barres pré littorales").

Le substrat géologique est constitué par le sable quaternaire de la série Coswina (sable fin bien trié) reposant sur l'argile de la série Coropina.

Plusieurs travaux (Turenne ?? etc...) ont montré qu'il se développe sur ces barres un système de transformation pédologique associant sol ferrallitique (pôle initial) et podzol (pôle intermédiaire de la transformation). Ces deux pôles sont présents sur le site choisi pour cette étude.

Les deux parcelles choisies, sur la ferme de Saint Elie, sont situées à une extrémité de barre pré littorale. Deux axes de drainage marécageux occupent le Nord-Est et le Sud-Est de la zone, alors qu'une tête de thalweg la recoupe au Sud (fig.1).

Le dénivelé maximal est de trois mètres entre le marécage et le sommet de la barre.

II-ANALYSE STRUCTURALE DE LA PARCELLE

1- Rappel méthodologique

L'expérimentation agronomique classique repose sur l'homogénéité du sol à l'intérieur de la parcelle, condition indispensable pour que la comparaison des différents traitements ait un sens. Cette homogénéité étant rarement absolue, les variations des comportements agronomiques liées aux sols sont considérées comme aléatoires (et intégrées par divers traitements statistiques).

"Or il se trouve que depuis longtemps, les recherches pédologiques ont montré que dans de nombreux cas la couverture pédologique n'est pas homogène, mais présente des variations ordonnées de ses caractères, variations qui peuvent être progressives ou rapides" (Boulet et al, 84-85).

L'analyse structurale pédologique fournit donc à l'agronome une carte de sa parcelle, où sont représentées ces variations spatiales de la couverture pédologique.

L'agronome peut alors délimiter sur la parcelle des ensembles de plantes ayant le même comportement, en termes statistiques, et comparer la localisation de ces ensembles avec les courbes qui, sur la carte pédologique jalonnent les variations de la couverture pédologique.

Cela lui donne la possibilité d'extrapoler ses résultats aux zones où la couverture pédologique présente les mêmes variations.

2- L'analyse structurale

"Faisant abstraction de tout concept préétabli sur la structure de la couverture pédologique (par exemple réductibilité en profils ou en pédons), l'analyse structurale tend à une connaissance tridimensionnelle des couvertures pédologiques d'unités élémentaires de modelé, interfluves ou bassins versants, ou de portions de ces unités. Pour cela on procède à l'étude d'un certain nombre de transects selon la méthode des toposéquences (fig.2) jusqu'à pouvoir en représenter en coupe l'organisation. Afin de faciliter la comparaison des sondages entre eux, on utilise sur le terrain des mallettes munies de 10 colonnes de 12 boîtes interchangeable et appelées pédocomparateurs. Chaque colonne stocke des échantillons d'un sondage et peut être permutée avec les autres colonnes, ce qui permet de construire la coupe au fur et à mesure de l'étude, à l'aide d'un ou de plusieurs pédocomparateurs. Dans le cas présent (fig.1) on a ainsi étudié les transects I à V. A ce stade, on avait déjà une idée assez précise de l'organisation verticale, mais il manquait l'organisation en plan. On a déterminé alors sur ces transects les variations latérales susceptibles d'être repérées de façon fiable sur la zone étudiée: apparition ou disparition des horizons, variations de certains caractères. Puis on a recherché ces variations sur le terrain, le long de transects secondaires (fig.3) où l'on se contente de noter la présence ou l'absence des horizons ou caractères retenus et de déterminer par resserrement des observations leur point d'apparition avec la précision que l'on veut (on arrive rapidement à une précision de 1 à 2m). Sur le plan, on joint les points d'apparition d'un même caractère ou horizon par une ligne appelée courbe d'isodifférenciation. L'ensemble coupes-plan fournit alors une image tridimensionnelle de la couverture pédologique. On peut en effet construire, à partir de cette représentation une coupe quelconque de cette couverture où la disposition relative (mais pas l'épaisseur) des horizons pédologiques est déterminée. Les courbes d'isodifférenciation diffèrent des limites classiques en ce qu'elles ne partagent pas l'espace en surfaces supposées homogènes, où à hétérogénéité définie en termes statistiques, mais jalonnent des variations morphologiques latérales plus ou moins rapides. Ces variations morphologiques correspondent

également à des variations des propriétés physiques, physico-chimiques, pédoclimatiques du sol. Les courbes d'isodifférenciation constituent donc pour l'agronome des repères très adaptés à son analyse de la relation sol-culture." (extrait de Boulet et al, 1983).

3- Résultats

Le rapport complet sur l'analyse structurale avec notamment la description complète de tous les transects et les fosses étudiés sur la parcelle est disponible à l'ORSTOM Cayenne sous le titre "Etude pédologique de la ferme de St Elie. Opération Cordet. Rapport de terrain. 1986 (P.).

Nous allons décrire ici un transect synthétique, regroupant les informations de ce rapport avant d'étudier la carte en courbes d'isodifférenciation.

Différenciation amont

Comme nous l'avons vu dans le chapitre milieu physique, les barres pré littorales sont en cours de podzolisation.

Nous étudierons le transect du pôle le moins transformé (sol ferrallitique - tropudults) aux pôles les plus évolués (podzols de nappe amont et aval, tropaquods) (fig.4).

Sur la gauche de la coupe amont, la séquence pédologique verticale est la suivante:

-en surface, 1, horizon humifère brun jaunâtre foncé, sablo-argileux à sableux passant très progressivement à
-2, brun jaunâtre, sableux à sablo-argileux.

Vers 1 m de profondeur apparaît avec un contraste faible 3a, brun jaunâtre à brun vif homogène, sablo-argileux, puis, avec un contraste fort 3b, brun vif, homogène, sablo-argileux.

En profondeur, entre 1,5m et 3m environ, s'étend 4a, brun jaunâtre à volumes rouges.

En se déplaçant sur la coupe vers la droite, les horizons supérieurs 1 et 2 demeurent inchangés alors que 3a passe à 3c, légèrement plus vif (8,75YR5/8 au lieu de 10YR5/6) et toujours sablo-argileux.

Peu après, 3b, brun vif, disparaît en biseau sous 3c. Le passage de 3c à 4a en profondeur est donc direct.

L'horizon profond 4a s'éclaircit peu à peu en s'approchant du podzol.

Quelques dix mètres plus loin, la séquence d'horizons est entièrement modifiée: 1 et 2 passent brutalement à 1a, brun foncé et sableux, et 2e, juxtaposition de brun assez foncé, de gris brunâtre clair et de brun jaunâtre clair, sableux; 3c passe avec un biseau assez allongé à 3g, brun jaunâtre à volumes brun grisâtre, avec quelques volumes rouges à sa base, sablo-argileux à sableux.

En profondeur 4a reste inchangé.

Pour résumer, la couverture pédologique devient:

-plus foncée en surface
-plus hétérogène en profondeur, avec apparition de volumes brun grisâtre mélangés au brun jaunâtre
-globalement plus sableuse.

Cette succession se maintient quelques dizaines de mètres, avant que s'intercale entre 2e et 3g l'horizon 3h, brun jaunâtre à jaune, à nombreux volumes millimétriques brun jaunâtre clair et sableux.

Puis en surface, 1a passe à 1c, humifère brun grisâtre foncé à nombreux volumes blancs, très sableux.

Enfin, quelques mètres à droite sous 1c, la séquence pédologique est interrompue par une organisation en poche: 2f gris brunâtre clair à volumes millimétriques blancs, sableux surmontant 3i, brun jaunâtre pâle presque homogène, sableux et 3m, jaune brunâtre à brun très pâle à sa base, à volumes brun vif, sableux.

En profondeur, 4a reste inchangé.

On a donc dans cette poche l'apparition en surface de volumes très clairs (gris pâle ou blancs) qui se différencient au sein d'un matériau plus sombre et plus sableux que les horizons du pôle ferrallitique.

Passé cette poche, on retrouve une organisation symétrique 1a/2e/3h/3g/4a.

On retrouve ensuite, apparaissant cette fois-ci de façon plus progressive, l'organisation en poche 2f/3i/3m. L'horizon 3m passe verticalement à 3j, brun jaunâtre presque homogène, sablo-argileux à sableux.

En surface, l'horizon humifère passe de 1c (brun grisâtre) à 1d (gris à gris foncé) en restant toujours très sableux.

Après la poche 2f/3i apparaît une succession verticale entièrement nouvelle, correspondant au pôle podzolique de la séquence :

A partir de la surface, 1d passe par interpénétrations à 2h, brun jaunâtre, sableux. Un front glossique sépare en profondeur 2h de 3k, horizon généralement induré à son sommet, brun vif avec des domaines brun noirâtres organiques. Peu après son apparition, l'horizon 3k est localement remplacé, sur des distances pouvant dépasser 1m, par un matériau hydromorphe, brun ou brun olive à taches filamenteuses brun vif, parcouru d'un réseau diffus à maille centimétrique brun. Ce matériau paraît plus humide en saison des pluies que le 3k. Il ressemble aux horizons argileux des sols hydromorphes (appelés planosols par les pédologues de l'INRA) et qui remplacent largement les podzols dans la suite de la séquence, sans qu'on ait pu les inclure dans l'expérimentation agronomique.

L'horizon de profondeur 4a disparaît, au profit de 4c, qui est beaucoup plus hétérogène (cf légende), en général brun jaunâtre à volumes rouges et volumes gris clair, souvent fluant.

La dernière modification observée sur cette séquence a lieu entre 1d et 2h, où apparaît en biseau l'horizon 1f, gris clair, très sableux: on a alors le profil podzolique le mieux développé de cette séquence.

Différenciation aval

Nous décrivons la différenciation aval en partant d'un stade déjà transformé du sol ferrallitique (la figure 4 est la synthèse d'un transect existant).

A l'amont (à droite sur le croquis), la séquence verticale est la suivante:

-en surface, 1c humifère, brun grisâtre à nombreux volumes blancs, très sableux;

-2e, juxtaposition de brun assez foncé, gris brunâtre clair et brun jaunâtre clair, sableux;

-3h, brun jaunâtre à volumes brun jaunâtre clair, sableux;

-3g, jaune brunâtre à volumes rouges, sablo-argileux à sableux.

-4a, brun jaunâtre à volumes rouges.

Très rapidement, l'horizon 3g disparaît. Un peu plus à l'aval (à gauche sur le croquis) apparaît en biseau sous 3h l'horizon 3j, qui est brun jaunâtre presque homogène, sablo-argileux à sableux.

En surface, l'horizon 1c est rapidement remplacé par 1g, brun grisâtre très sombre, sablo-organique avec quelques sables lavés.

Quelques mètres plus bas, 2e et 3h s'interrompent au contact de 3j, qui à cet endroit s'épaissit, alors qu'apparaît 2d, brun jaunâtre à volumes brun grisâtre foncé et parfois volumes jaunes, sableux.

Cette séquence, qui va se prolonger tout le long de la pente, a donc des horizons supérieurs assombris par la matière organique alors que dans la différenciation amont les horizons supérieurs s'éclaircissaient de plus en plus.

En profondeur, 4a se maintient toujours, mais la tarière atteint vers 3,50m un nouvel horizon, 4b, brun jaunâtre à mouchetures rouges et surtout des volumes très clairs et des domaines diffus ocres, sablo-argileux.

Cet horizon repose sur l'argile Coropina (et sa transition, 5) atteinte dans la dernière partie de la coupe.

Près du thalweg, la séquence d'horizons médians 2d et 3j disparaît, de même que 4a.

La séquence verticale se simplifie avec 1g, humifère sablo-organique passant en profondeur à 3e, brun à volumes brun très clair, sableux, reposant sur 4b et Coropina.

3e s'étend très peu, et on passe quelques mètres à l'aval à 3f, brun grisâtre à volumes gris clair, très sableux, tandis que 1g s'approfondit et passe sous un nouvel horizon 1h, noir, sablo-organique.

Sous le thalweg même, 4b se termine en biseau contre Coropina et sa transition 5.

Nous voyons donc dans les derniers mètres de cette différenciation aval les horizons de surface s'enrichir en matière organique, et s'assombrir alors qu'immédiatement dessous, les horizons sont de plus en plus clairs et de plus en plus sableux.

III-ETUDE MICROSCOPIQUE

Des lames minces ont été réalisées à partir des tranchées qui jalonnent les principales différenciations latérales. Leur étude est complétée par des observations d'échantillons à structure conservée à la loupe binoculaire.

Cependant, une fois les lames réalisées, on a constaté que le nombre des fosses est insuffisant pour permettre un raccord latéral entre toutes les organisations qui se succèdent entre le sol ferrallitique et le podzol. On peut toutefois tirer de leur étude un certain nombre d'informations sur les transformations et les mécanismes qui interviennent.

Ainsi, le passage latéral des horizons brun jaunâtre (2) et brun vif (3a et 3c) aux horizons plus sableux (2e et 2g) se fait, à l'échelle microscopique, par une diminution de plasma selon un front abrupt, très sinueux, les phases appauvries et non appauvries s'interpénétrant intimement avec persistance d'îlots reliques de la seconde dans la première. Cette observation confirme que la variation latérale de texture (et d'organisation) correspond à une transformation par perte d'argile, qui progresse verticalement de haut en bas, et latéralement vers le pôle ferrallitique. Le mécanisme d'appauvrissement reste à préciser, mais l'absence totale de structures attribuables à l'illuviation (argilanes) suggère que le départ du plasma se fait sous forme soluble (hydrolyse). Une fois ce premier front d'appauvrissement franchi, la perte de plasma se fait plus progressive, au sein de l'horizon "variant" 2a.

Au niveau du podzol, l'horizon induré brun jaune à traînées brun sombre (3k), montre un plasma abondant, le plus abondant de la séquence, de couleur rouge jaune vif, éteint en lumière polarisée, donc isotrope. Quelques passages à la microsonde montrent que ce plasma isotrope au microscope optique est très alumineux (rapport Silice/Alumine variant de 0,39 à 0,59 dans les domaines plasmiques les plus larges qui constituent des îlots distinct à allure de papules, de 1 à 1,2 d'ailleurs). Les teneurs en fer sont variables, mais atteignent 18%. Ce plasma est vraisemblablement constitué d'amorphes ou en contient une proportion importante.

L'horizon 3k est, comme nous l'avons vu précédemment, interrompu sur des distances pouvant dépasser le mètre, par des matériaux hydromorphes, plus humides que lui en saison des pluies. Les lames minces y montrent les premières redistributions d'argile identifiables de la séquence, par la présence de nombreux "argilanes de fond" qui tapissent, en "fond de bateau", la partie inférieure des gros pores. Ces argilanes sont parfois complexes car l'argile peut y alterner avec des dépôts plus grossiers. On observe également de fréquentes reliques de fond matriciel de 3k, largement porphyrosquelique à plasma rouge jaune isotrope. Ces reliques sont isolées dans un fond matriciel beaucoup plus pauvre en plasma, de couleur beige. Ceci montre que les matériaux hydromorphes se développent aux dépens de l'horizon 3k et lui sont postérieurs.

IV-RESULTATS ANALYTIQUES

Des échantillons pour analyses physico-chimiques ont été prélevés dans chacune des dix fosses décrites lors de l'analyse structurale. Nous présenterons ici les résultats concernant la granulométrie, les teneurs en fer total et en matière organique, l'indice de vide total (volume de vide rapporté au volume de solide) et sa distribution en fonction de la taille des pores (spectre de porosité déduit des courbes de rétention d'eau). D'autres analyses ont été effectuées ou sont en cours: pH, capacité d'échange cationique, courbes de rétention d'eau et de retrait sur échantillons à structure conservée.

Par ailleurs, des prélèvements systématiques à la tarière ont été réalisés sur deux transects recoupant l'ensemble des différenciations verticales et latérales de

la couverture pédologique observées sur la parcelle. Cette deuxième série de prélèvements doit permettre d'étudier plus précisément la variabilité spatiale de quelques caractères physiques et chimiques du sol, selon l'approche géostatistique qui sera présentée brièvement plus loin. On pourra ainsi apprécier les variations de ces caractères au sein des horizons pédologiques et entre eux. Le traitement de ces données est en cours au laboratoire de Science du Sol de l'INRA Rennes (C. Gascuel-Oudou).

Différenciation amont (fig 5)

Granulométrie

La texture de la plupart des horizons est sableuse ou sablo-argileuse avec une prédominance de sables fins (80% du squelette), comme dans le sédiment Coswine originel.

Le pôle ferrallitique de la barre ne présente pratiquement pas de variation granulométrique jusqu'à 1,5m de profondeur (base de l'horizon 3b), avec 18% à 20% d'argile et 65% de sable fin (fig. 5a).

En allant vers le podzol, la teneur en argile diminue sensiblement dans les horizons de surface: elle n'est plus que de 6 ou 7% dans les horizons 1c, 2e et 2f; verticalement, elle augmente progressivement, plus rapidement pour la séquence d'horizons 3h/3g que pour 3i/3m (fig. 5b et c).

Le profil podzologique présente une discontinuité texturale nette: le taux d'argile est très faible dans les horizons de surface 1d et 2h. Il augmente brutalement dès le sommet de l'horizon hétérogène 3k, pour atteindre 20% environ dans les volumes les plus vivement colorés (fig. 5d et e), le squelette reste dominé par les sables fins, mais les sables grossiers sont plus abondants au niveau du podzol (10 à 26% au lieu de 2 à 4%). On note aussi la présence de poches de sable grossier au sein des horizons 4a et 4c.

Fer total (fig 6)

Le profil ferrallitique présente une différenciation verticale un peu plus nette pour le fer que pour la granulométrie. La teneur en fer augmente de 3 à 5% entre l'horizon 3a et l'horizon 3b plus vivement coloré (fig. 6a).

En allant vers le podzol, les profils de teneur en fer sont progressivement plus différenciés (fig. 6 b à c). La diminution du fer dans les horizons de surface semble aller de pair avec leur appauvrissement en argile. La teneur en fer est ainsi inférieure à 1% dans la succession d'horizons de couleur claire, 2f/3i/3m, ou dans l'horizon 2h du podzol. Elle réaugmente brutalement dans les horizons 3g, 4a et dans l'horizon 3k, où elle atteint des valeurs supérieures à celles du pôle ferrallitique.

Matière Organique (fig. 7)

La teneur en matière organique diminue avec la profondeur dans tous les profils analysés, excepté le podzol où elle réaugmente parfois fortement au sommet de l'horizon 3k induré. A profondeur égale, la matière organique est plus abondante dans les horizons sablo-argileux du pôle ferrallitique (3a et 3b) que dans les horizons plus sableux (2e, 2f, 2h, 3h, 3i).

Indice de vide (fig. 8)

L'indice des vides (e) est calculé à partir des mesures de densité apparente au cylindre (γ_d) et de densité de solide (au pycnomètre à eau (γ_s)) :

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1$$

Au niveau du pôle ferrallitique, l'indice de vides varie peu au delà de 20 cm où il oscille autour de 1 (volume de vides équivalent au volume de solide). Dans les premiers centimètres, l'abondance des racines explique les valeurs plus élevées de e (fig. 8 a). Ceci reste vrai pour chaque profil représenté sur la figure 8.

La transformation de la couverture ferrallitique se traduit par une diminution de l'indice des vides de tous les horizons appauvris en argile. e atteint ainsi 0,80 dans l'horizon 3h, 0,75 dans les horizons 3i et 2h.

L'indice de vides réaugmente fortement - les profils sont alors nettement différenciés - au niveau des horizons 3g et 4a (fig. 8, b et c) et, dans le podzol, au sommet induré de l'horizon 3k (fig. 8, d et e). Les valeurs de e sont alors supérieures ou égales à celles des horizons 3a et 3b du sol ferrallitique. Notons toutefois que les volumes moins argileux et plus clairs au sein de l'horizon 3k, très hétérogène, restent peu poreux (fig. 8, f).

Spectre de porosité (fig. 9)

L'indice de vide total (comme la porosité totale) est une grandeur trop globale lorsqu'on cherche à mettre en relation l'état physique d'un matériau pédologique et ses propriétés hydrodynamiques - étudiées sur ce site par P. ANDRIEUX (INRA Kourou) -. Plus pertinente, la distribution du volume des vides en fonction de la taille des pores (ou spectre de porosité) a été déterminée pour les horizons médians (3. et 4.) de la couverture pédologique. Le spectre de porosité a été obtenu en porosimétrie au mercure sur des échantillons secs. Il a aussi été déduit des courbes de rétention d'eau établies en dessiccation sur des mottes non remaniées préalablement réhumectées: ce sont les résultats présentés sur la figure 9, pour les horizons de la différenciation amont.

Les horizons 3a et 3b du sol ferrallitique ont un spectre, poral nettement bimodal (10 μ m et 0,01 μ m) qui correspond, selon notre interprétation, à deux niveaux d'organisation des particules élémentaires: l'organisation des particules d'argile d'une part (mode à 0,01 μ m) et, d'autre part, l'organisation de ces domaines argileux, associés ou non aux particules de sable et ménageant des

poros de plus grande taille (mode à $10\mu\text{m}$).

Le passage aux horizons plus sableux: 3k, 3i, 2h se manifeste par la disparition du mode à $0,01\mu\text{m}$, qui correspond donc bien aux pores ménagés par l'assemblage des particules d'argile.

Les horizons 3g, 3j, 4a, 3k ont un spectre de porosité plus étalé. Le volume des pores de taille inférieure à $0,1\mu\text{m}$ est par ailleurs équivalent pour tous ces horizons, mais toutefois nettement supérieur à celui des horizons 3a et 3b du pôle ferrallitique dont les teneurs en argile sont, rappelons-le, pourtant supérieures ou égales. Ceci témoigne de différences d'organisations microstructurales entre ces deux ensembles d'horizons, qui se différencient aussi par leur macroporosité, plus importante, et probablement plus continue, dans les horizons 3a et 3b -qui ne sont pas saturés en eau aux très faibles succions appliquées aux mottes ($< pF\ 1,5$)-. Ce dernier résultat sera confronté aux mesures de conductivité hydraulique en cours.

Différenciation aval

Une seule fosse, située à l'aval du transect IV, permet actuellement de caractériser sur le plan analytique, la différenciation aval de la couverture pédologique.

Les horizons de surface (1g et 1h) et médians (3d, 3c et 3f) sont très sableux (fig. 10) et très pauvres en fer (fig. 11). Cette pauvreté en argile et en fer affecte vers l'aval une épaisseur croissante de la couverture pédologique. La différenciation latérale, progressive, apparaît assez nettement pour ces caractères entre les horizons 2d et 3f d'une part, et entre 3e/4b et 3f/4b d'autre part.

Les teneurs en sable grossier (autour de 20%) sont nettement plus élevées qu'à l'amont de la barre, dans la partie la moins transformée de la couverture pédologique. Par contre, le taux de limon ne varie pas significativement.

Contrairement au podzol, on ne note pas de discontinuité marquée pour l'ensemble des caractères analysés. Le taux de matière organique, très élevé dans les horizons de surface, 1h particulièrement (fig. 12) diminue progressivement avec la profondeur tandis que le fer et l'argile augmentent.

L'indice des vides décroît progressivement avec la profondeur au sein des horizons sableux où il atteint une valeur minimale (proche de 0,6 pour l'horizon 3f), puis réaugmente dans l'horizon 4b (fig. 13).

De l'horizon 2d à l'horizon 3f, la différenciation latérale se manifeste sur l'allure du spectre de porosité, faiblement mais significativement, par (fig. 14):

- une augmentation de volume des pores ménagés par les particules de sable et domaines argileux (mode à $10\mu\text{m}$)

- un effacement du second mode (à $0,01\mu\text{m}$) déjà peu marqué dans 2d, avec la disparition quasi-totale de l'argile.

Le spectre de porosité de l'horizon 4b est unimodal, comme celui des horizons de transition vers cet horizon (3e/4b, 3f/4b). Mais il n'est symétrique que pour l'horizon 4b. L'allure de ces spectres de porosité apparaît assez différente de celle, bimodale, des horizons 3a et 3b du pôle

ferrallitique avec lesquels il n'y aurait donc pas de continuité, contrairement aux horizons de surface.

V-REPRESENTATION EN COURBES D'ISODIFFERENCIATION

Dix courbes d'isodifférenciation ont été retenues: quatre repèrent des horizons ou caractères de surface (H, N, G et O), quatre des horizons intermédiaires, et deux seulement des horizons profonds.

La sélection des courbes est faite selon plusieurs critères:

-il faut que la limite recherchée soit facile à suivre sur le terrain, ce qui exclut en pratique la limite entre deux horizons peu contrastés (comme 1 et 1a par exemple).

-il faut que la recherche du point d'isodifférenciation soit rapide, ce qui exclut en principe les horizons très profonds, sauf s'ils semblent présenter une importance primordiale pour l'analyse.

Ces restrictions effectuées, il reste à suivre toutes les transitions latérales, dans la mesure du temps disponible.

Discussion - Interprétation

Toutes les courbes sont fermées: l'apparition des caractères ou horizons retenus est suffisamment nette pour avoir été suivie partout.

Les courbes ainsi délimitées peuvent être regroupées en deux ensembles: le premier concernant les horizons de surface (fig. 15) , le second ceux de profondeur (fig. 16). Dans chacun de ces groupes les courbes ne se recoupent jamais, ceci était prévisible pour les horizons de surface (un horizon exclut l'autre, par définition) mais moins évident pour les horizons profonds (qui étant à des profondeurs différentes auraient pu se superposer).

Par contre, les courbes d'horizons de surface croisent celles des horizons profonds (fig. 17): il existe donc une certaine indépendance entre les différenciations latérales en surface et en profondeur.

Horizons de surface

La succession latérale des horizons de surface est unique:

-l'horizon humifère épais (courbe H) passe toujours à un horizon humifère normal, puis à un horizon sombre (courbe N)

-l'horizon organique épais (courbe O) est toujours au contact d'un horizon sombre (courbe N)

-l'horizon gris du podzol (courbe G) succède toujours à un horizon sombre (courbe N).

Les différenciations aval et amont ont donc des intermédiaires communs (horizon humifère "normal" et horizon sombre) avant d'atteindre leur pôle respectif (horizon organique pour l'aval, horizon gris pour l'amont).

Horizons de profondeur

Il existe trois "patates" d'horizon brun vif 3b. Nous avons vu lors de l'étude des transects que cet horizon est caractéristique de la couverture pédologique la moins transformée de la barre.

La patate la plus importante est allongée sur l'axe principal de la barre pré littorale, mais s'étend sur la pente. Les deux autres volumes sont décalés sur le flanc de la barre, mais se retrouvent toujours sur la pente. Seule la patate principale se superpose plus ou moins à un horizon humifère épais et une coloration brun vif en profondeur mais la disparition de ces deux caractères lors de la pédogenèse est dissociée: on observe donc des reliques d'horizon brun vif, isolées de relique d'horizon humifère épais.

Différenciation aval

L'horizon brun grisâtre sableux 3f s'étend le long des thalwegs et marais. Sa courbe d'apparition est liée à l'apparition d'un horizon organique épais (courbe O). Les deux courbes sont même confondues à l'amont du thalweg.

Différenciation amont

-l'horizon gris sableux 1d (courbe G)

-l'horizon brun jaunâtre foncé sableux (2h)

-l'horizon 3k sablo-argileux hétérogène surmonté d'un Bh discontinu

apparaissent pratiquement au même endroit, comme le montre la superposition des trois courbes G, 2h et 3k.

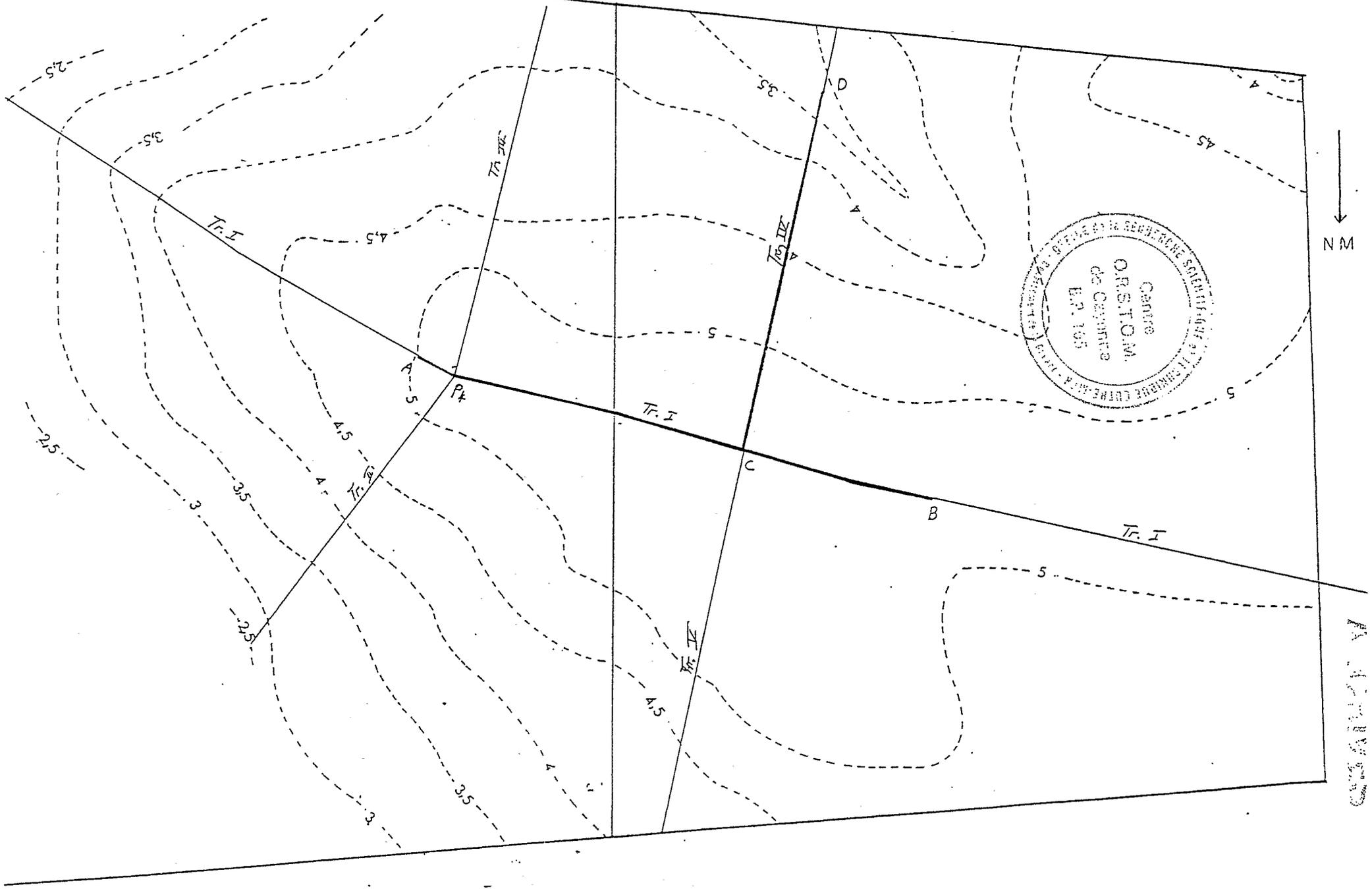
La podzolisation s.s. ne peut donc se décomposer ici en une succession de mécanismes indépendants. Si il semblait logique d'associer dans le même processus la formation de l'horizon 1d (départ de la matière organique) et celle du Bh surmontant 3k (accumulation de la matière organique) la genèse des horizons 2h et 3k (cf études de structure et de porosité) paraissait plus indépendante. La corrélation est au contraire marquée.

L'apparition du podzol est partout précédée d'un appauvrissement des horizons de surface (courbes 3i et 3h). On trouve même une patate isolée de l'horizon 3h à gauche de la parcelle. Elle peut être interprétée comme un prémice de podzolisation.

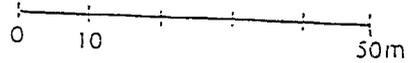
CONCLUSION

La couverture pédologique étudiée fait partie d'un système de transformation à l'échelle de la barre pré littorale. Le sol ferrallitique brun vif subit un appauvrissement débutant en surface, et qui va s'approfondissant jusqu'au podzol. Une évolution de même nature (appauvrissement en argile) s'observe à proximité des bas-fonds. La parcelle étudiée se situe à un stade intermédiaire de la transformation: toutes les étapes y sont représentées. Aucune n'est vraiment prépondérante.

Figure 1: Topographie de la parcelle et localisation des transects



Etude pédologique de la ferme ST ELIE



① ≠ ② ⇒ implantation de ④

④ ≠ ① ⇒ implantation de ⑤

⑤ = ① ⑤ ≠ ④ ⇒ implantation de ⑥

On procède de même entre ④ et ②

et entre ② et ③

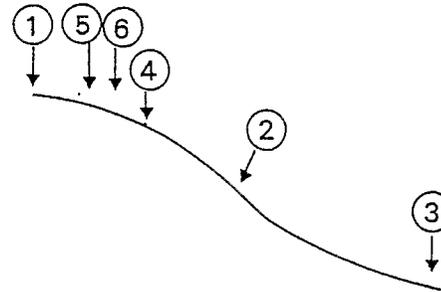
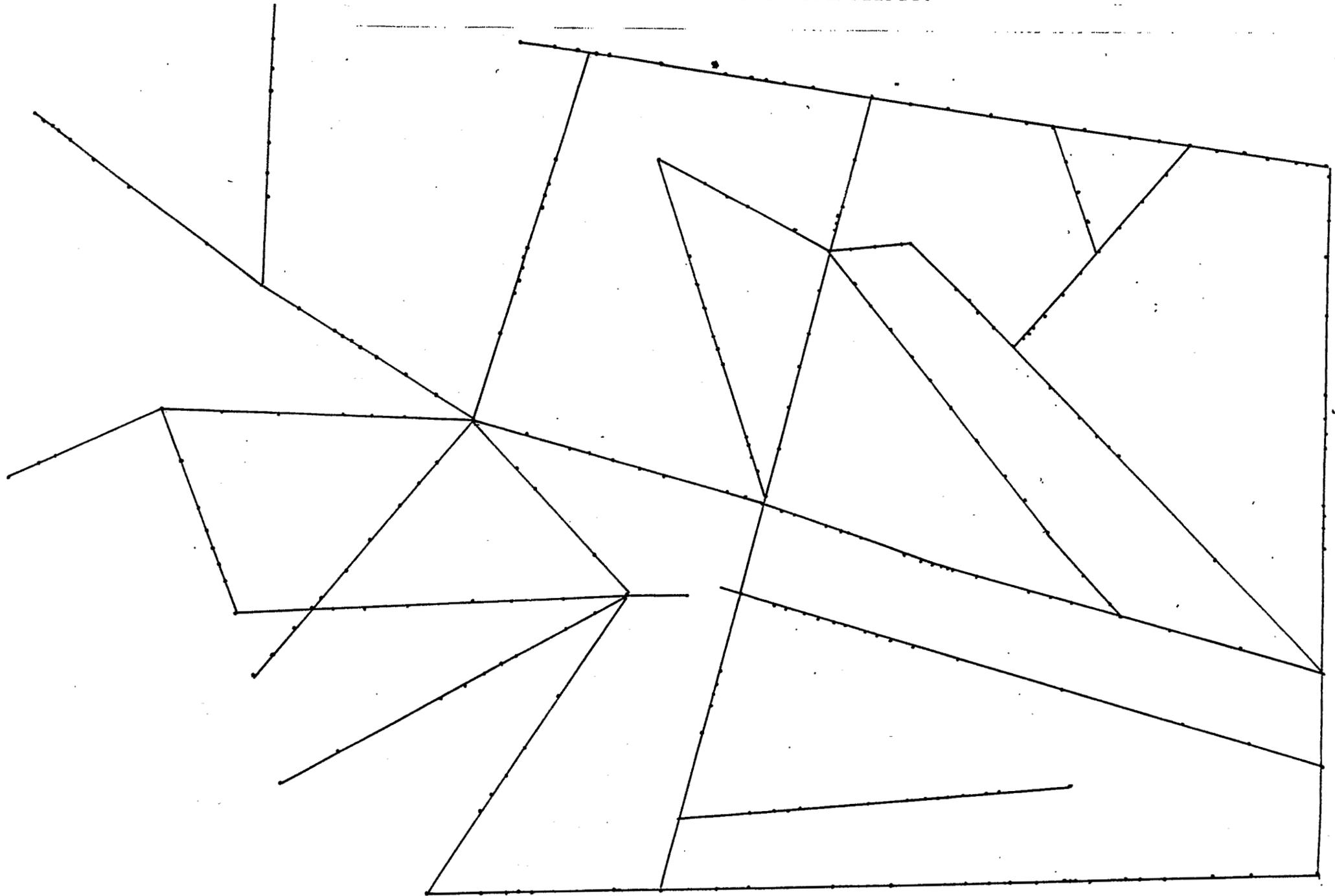


Figure 2: Schéma illustrant la succession des sondages sur un transect (d'après R. BOULET, P. GODON, Y. LUCAS, S. WOROU).

Figure 3: Localisation des sondages sur les transects principaux et transects secondaires.



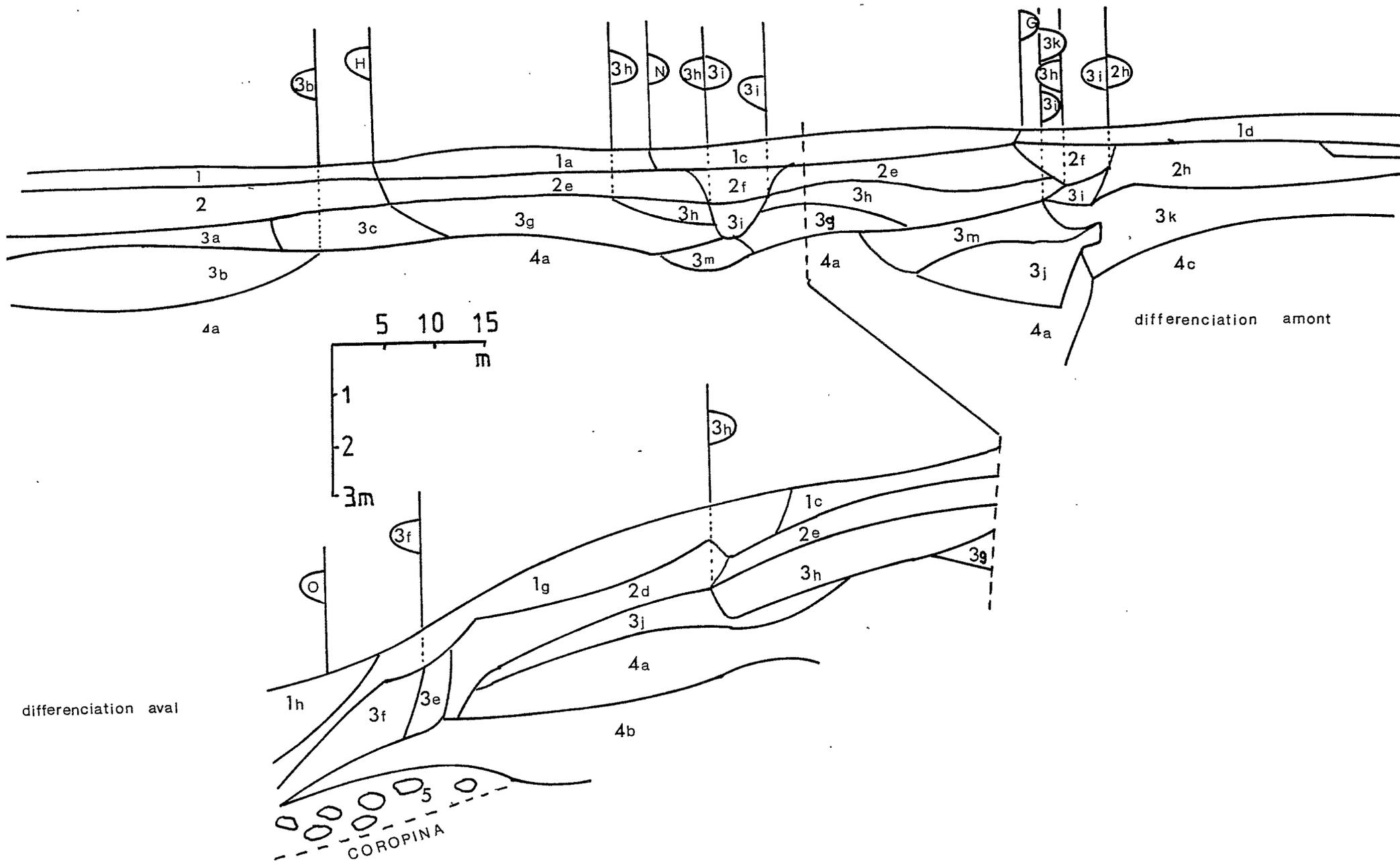
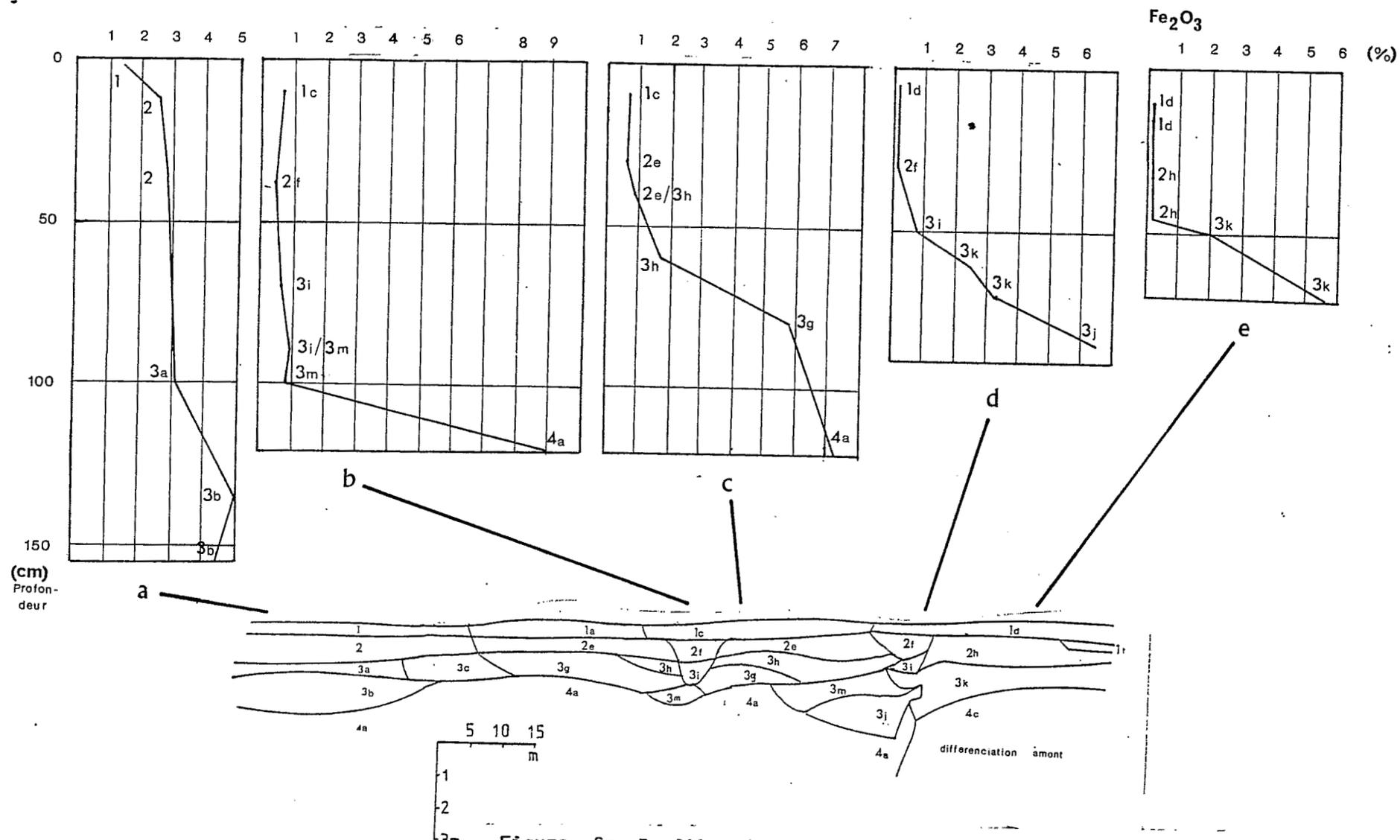


Figure 4: Coupes synthétiques des différenciation aval et amont de la couverture pédologique.



3m Figure 6: Profils de teneur en fer total sur la coupe de la différenciation amont.

M.O.

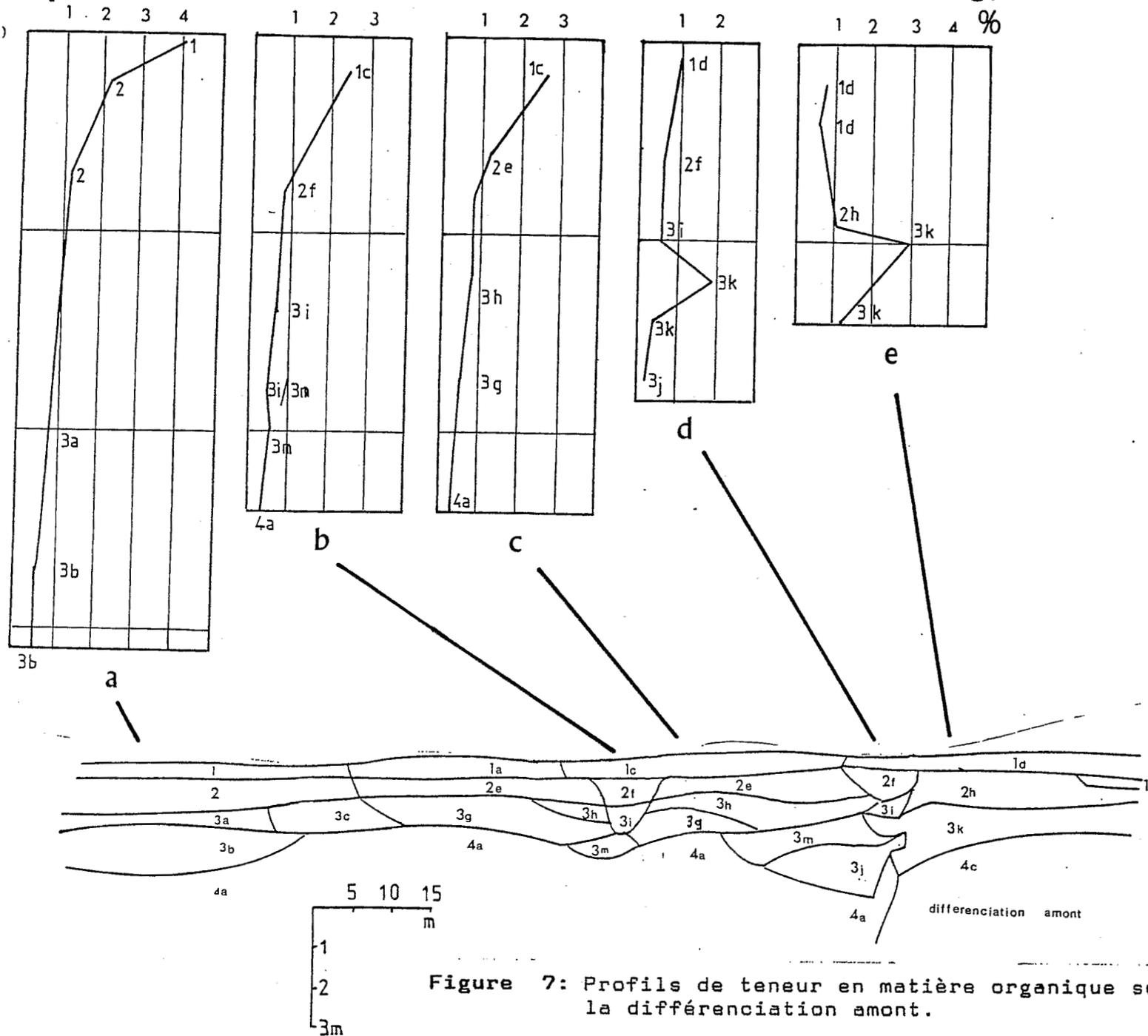
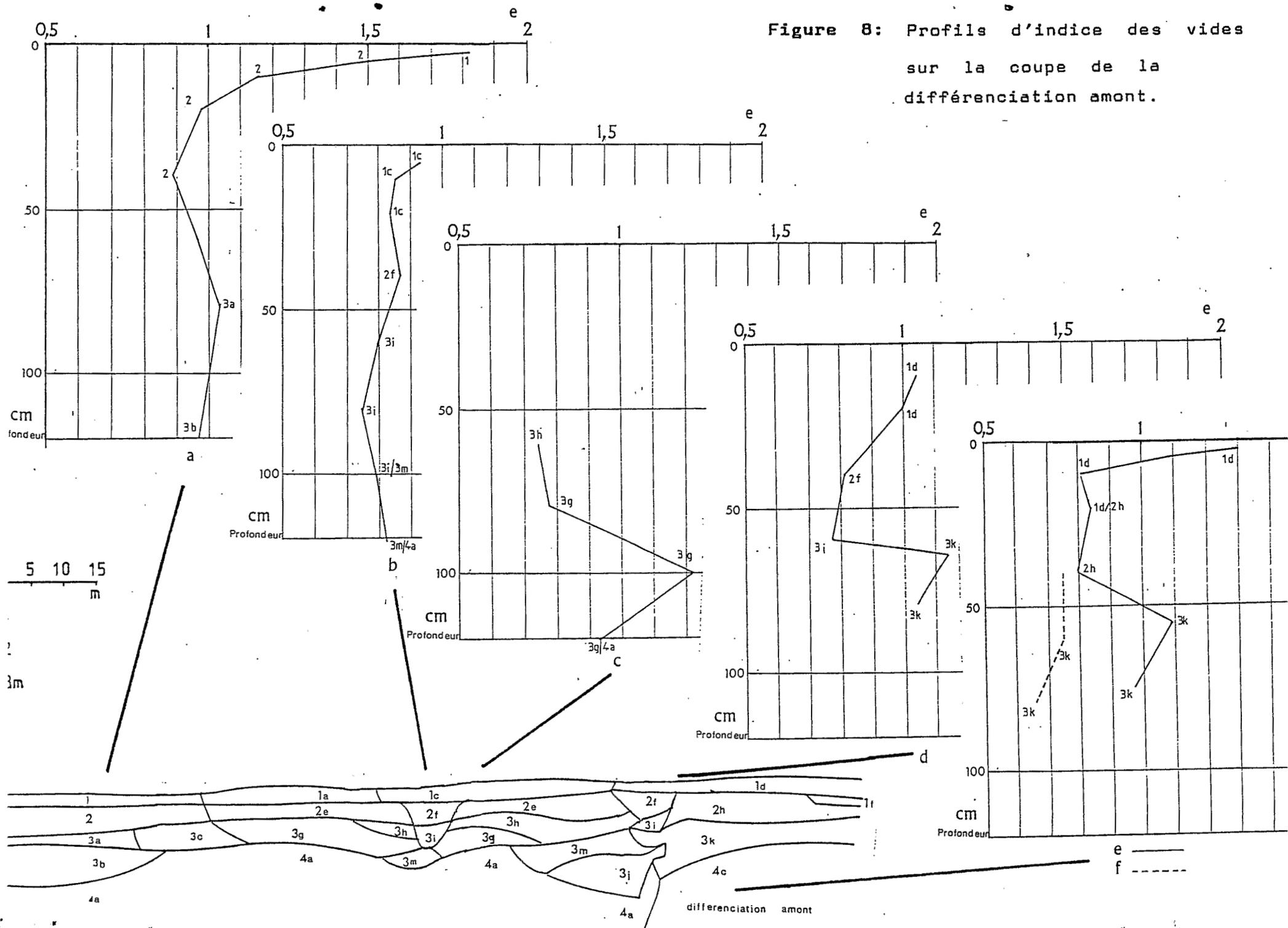


Figure 7: Profils de teneur en matière organique sur la coupe de la différenciation amont.

Figure 8: Profils d'indice des vides sur la coupe de la différenciation amont.



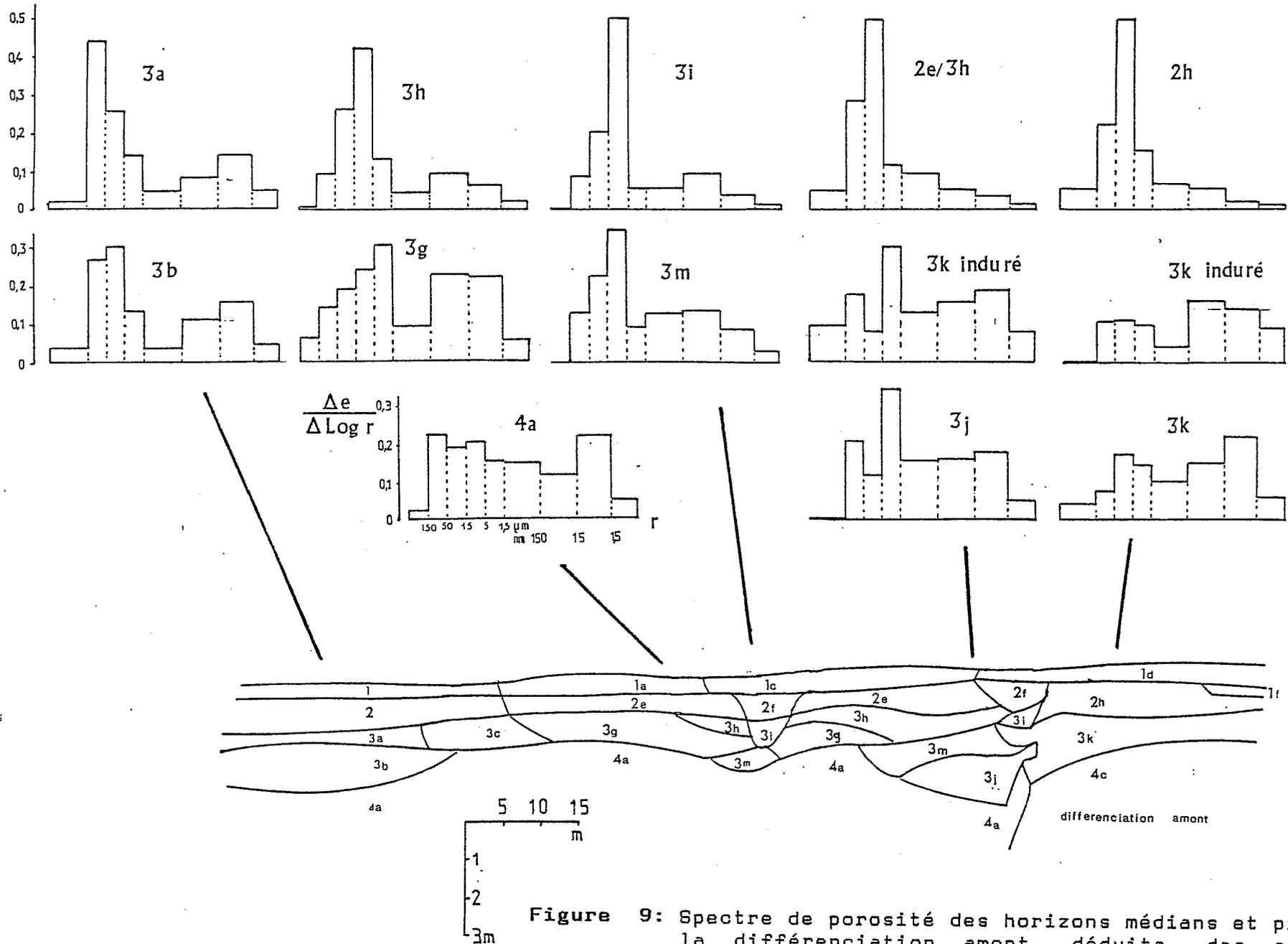


Figure 9: Spectre de porosité des horizons médians et profonds de la différenciation amont, déduits des courbes de rétention d'eau.

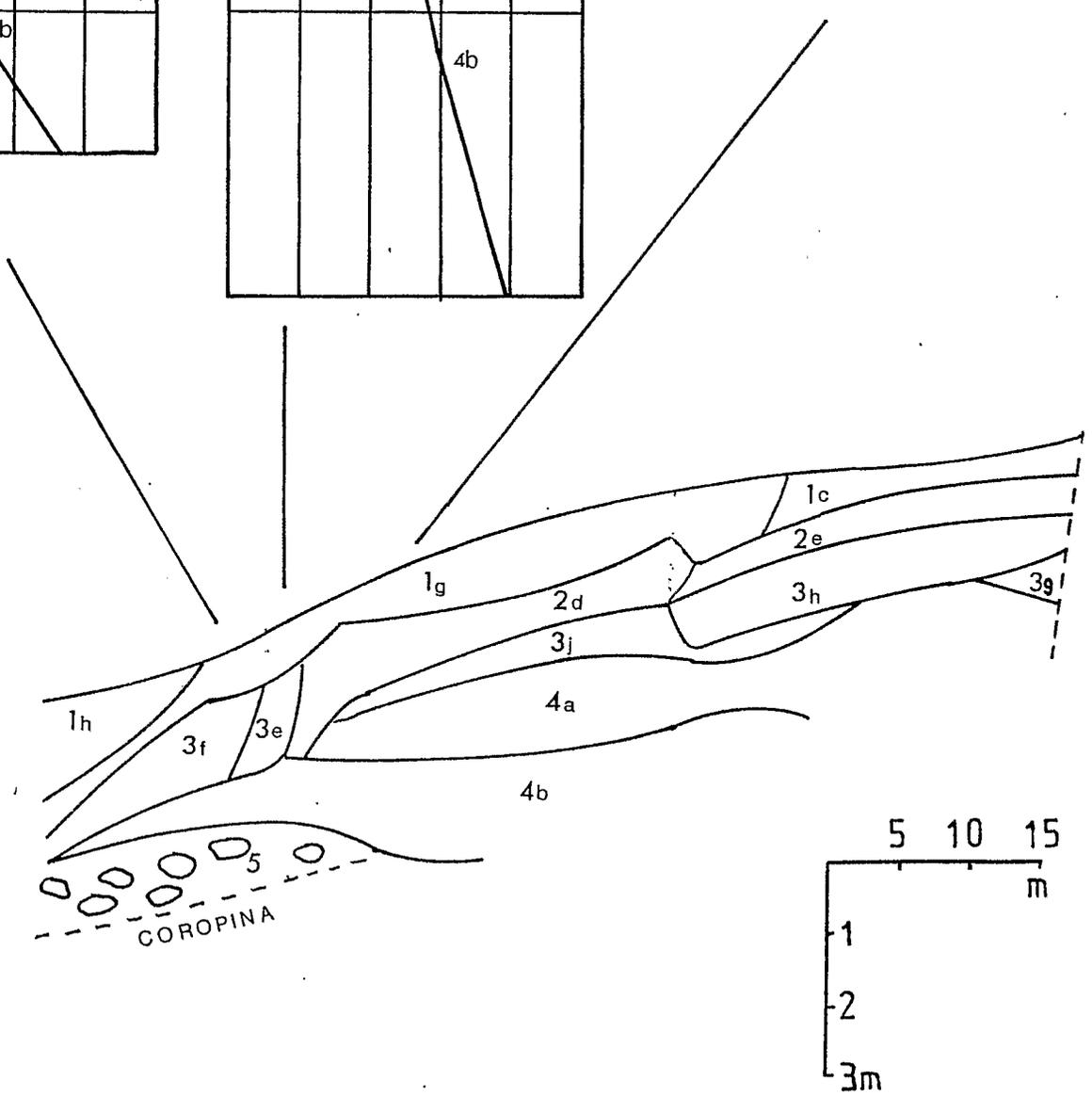
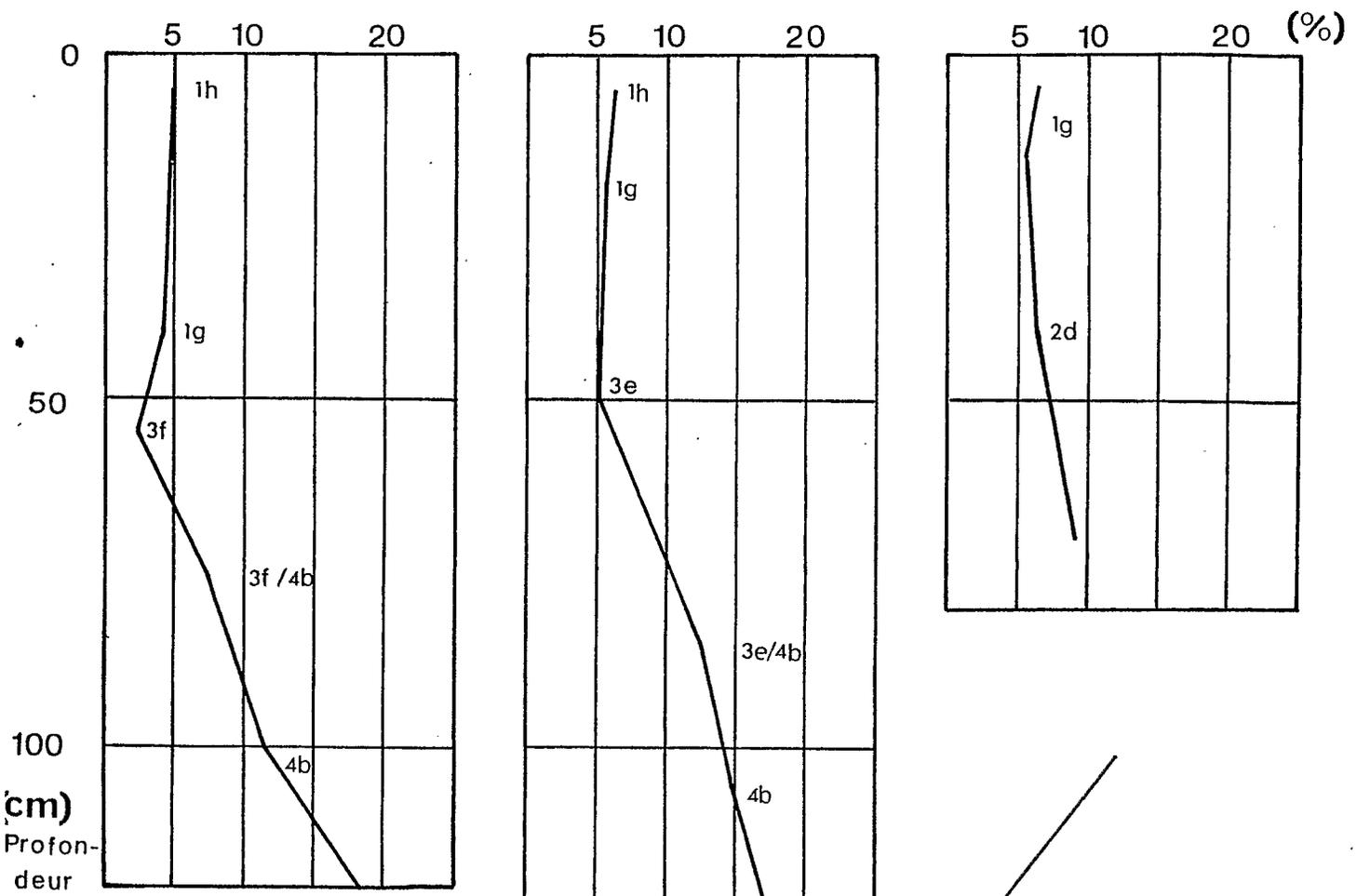


Figure 10: Profils de teneur en azote sur la coupe 10

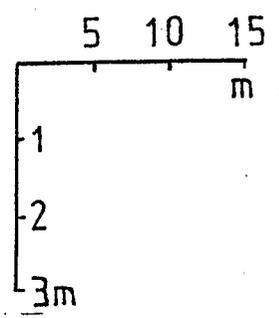
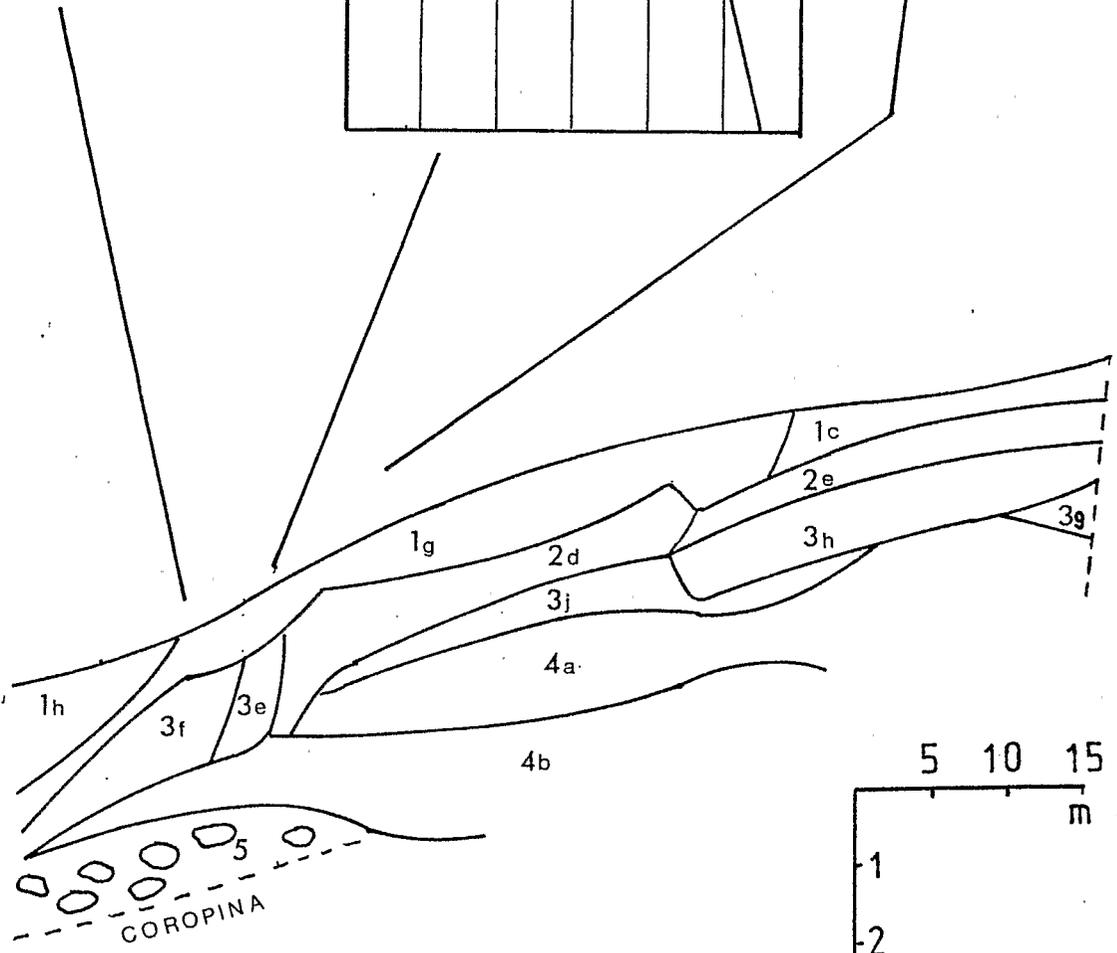
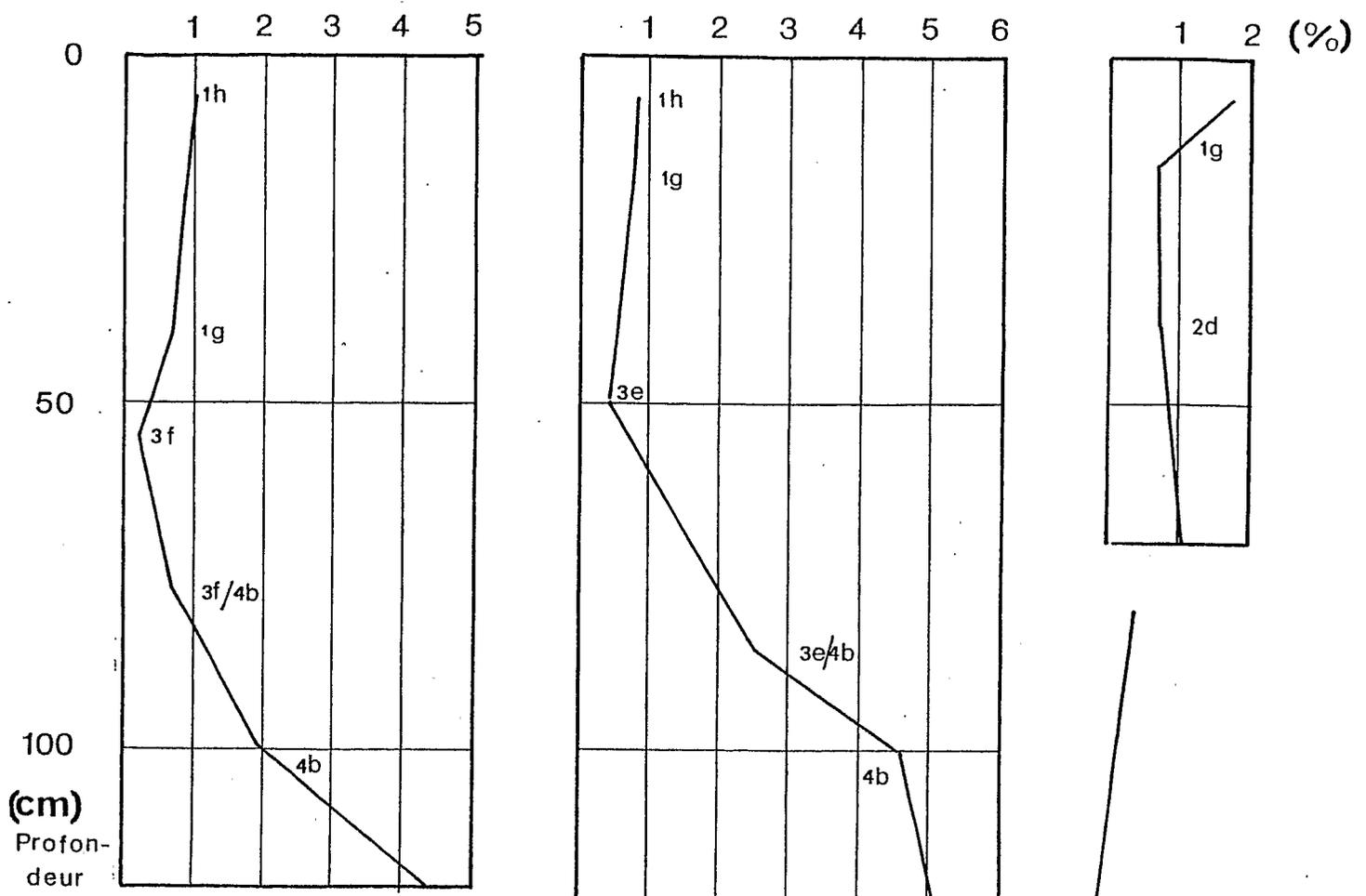


Figure 11: Profile de terrain de Coropina

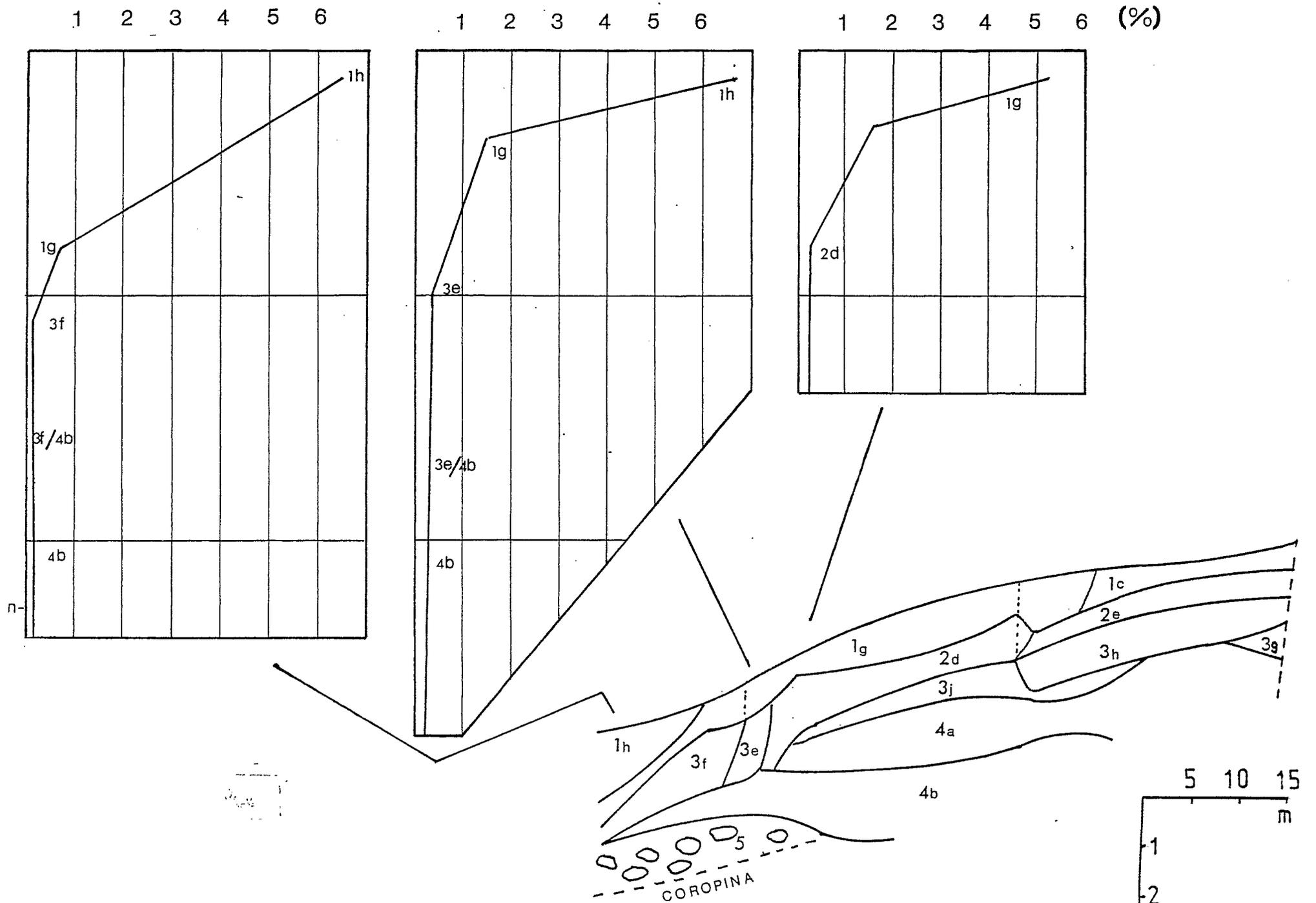


Figure 12: Profils de teneur en matière organique sur la coupe de la différenciation aval.

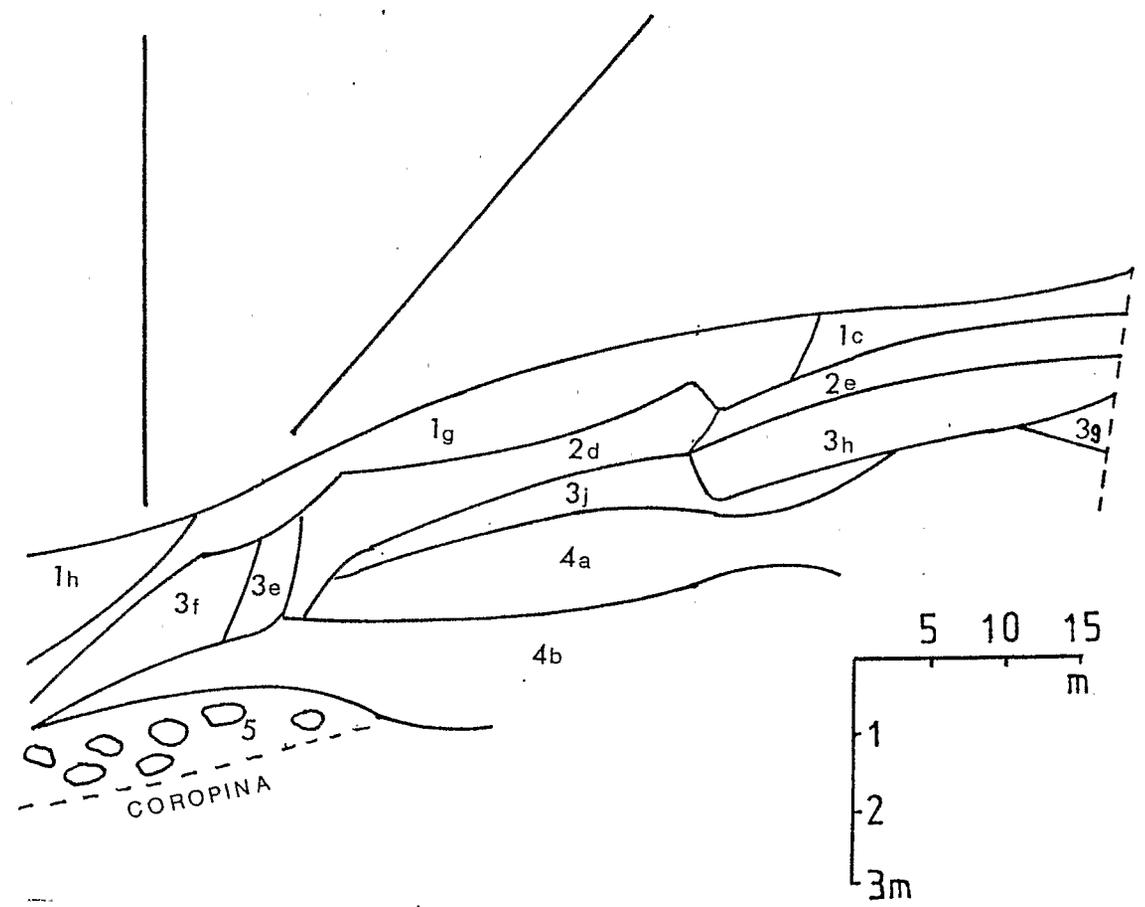
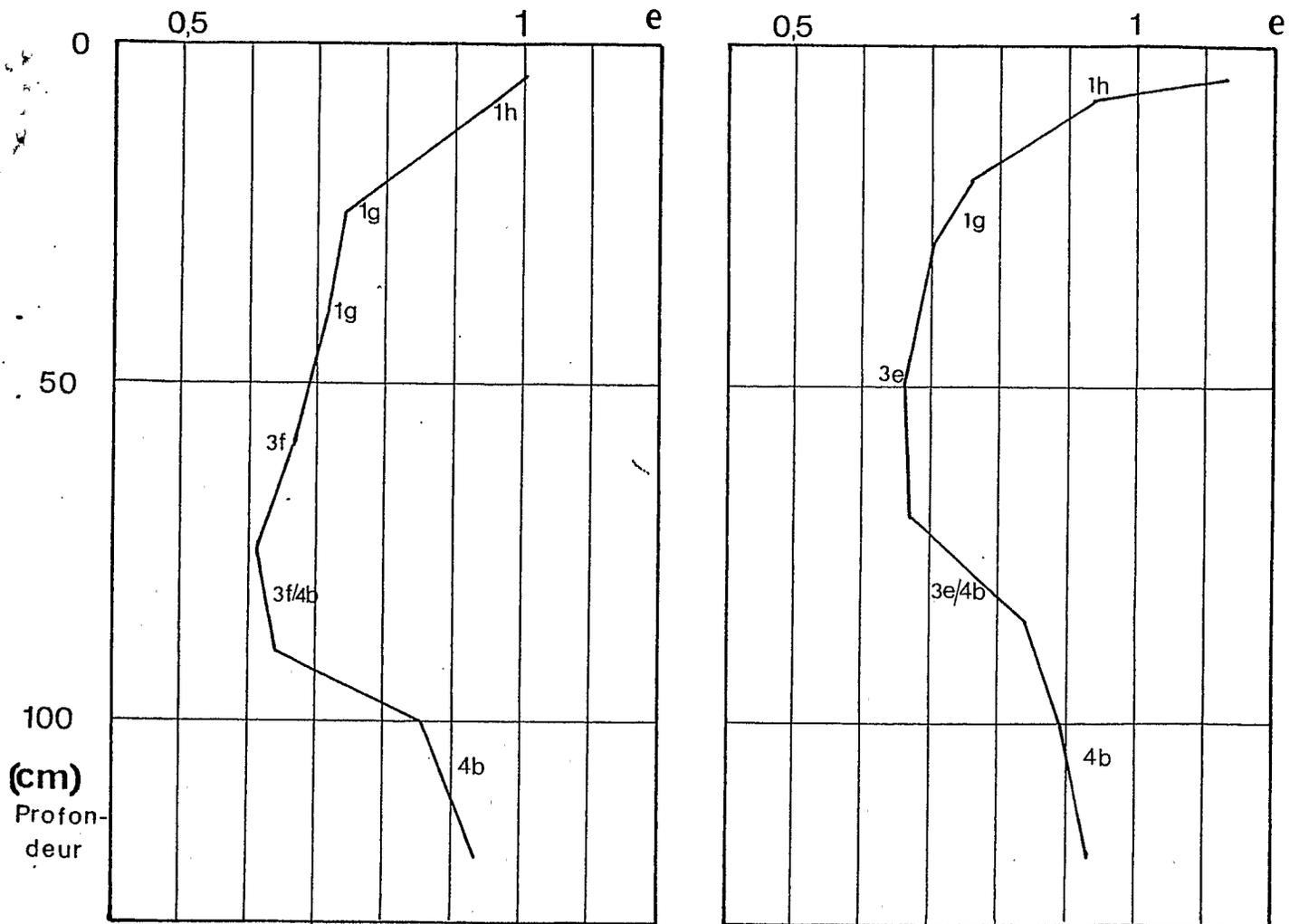
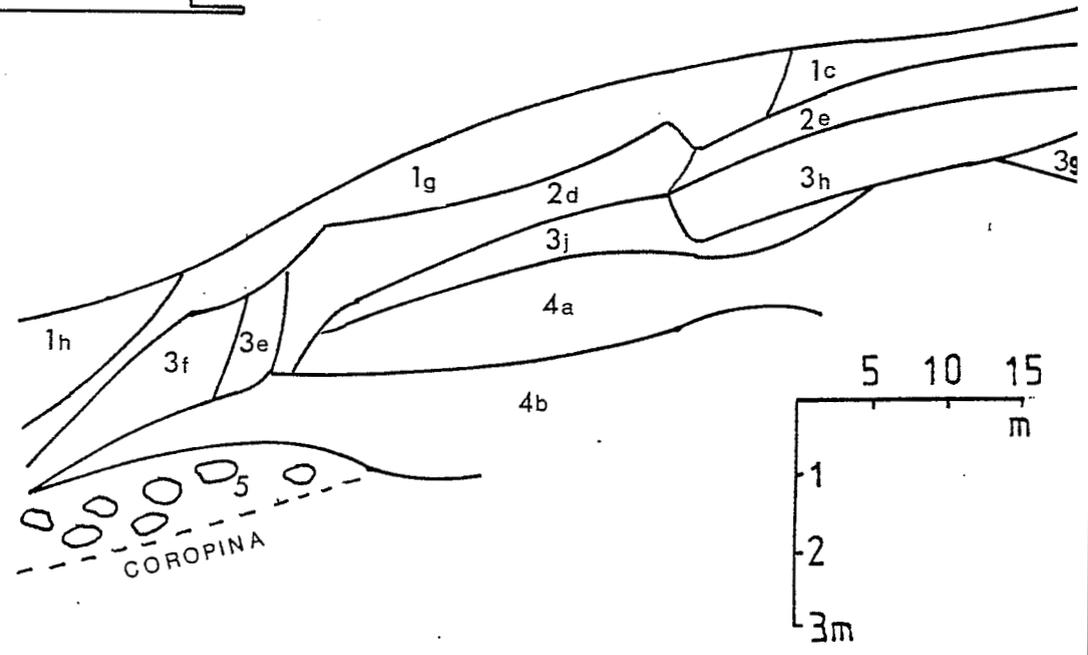
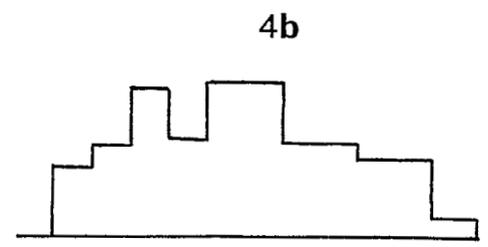
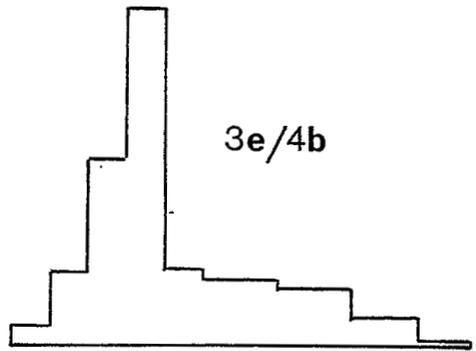
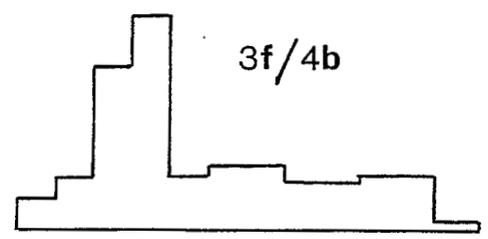
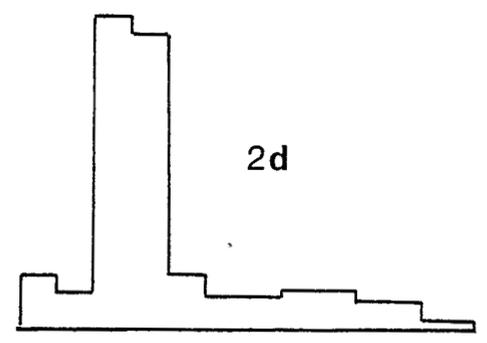
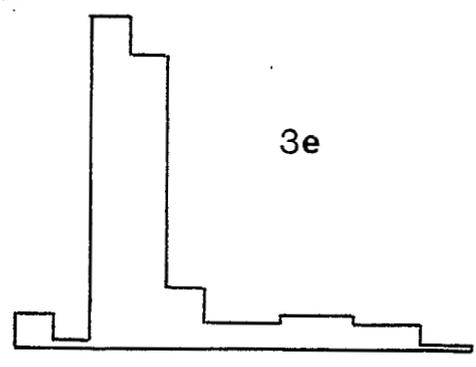
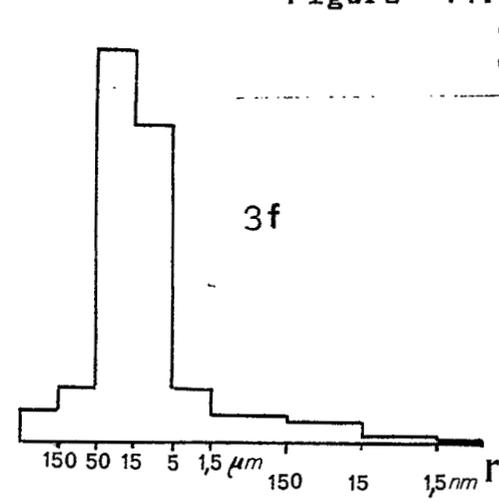


Figure 13: Profils d'indice des vides sur la coupe de la

Figure 14: Spectre de porosité des horizons médians et profonds de la coupe de la différenciation aval, déduits des courbes de rétention d'eau.

$\frac{\Delta e}{\log r}$



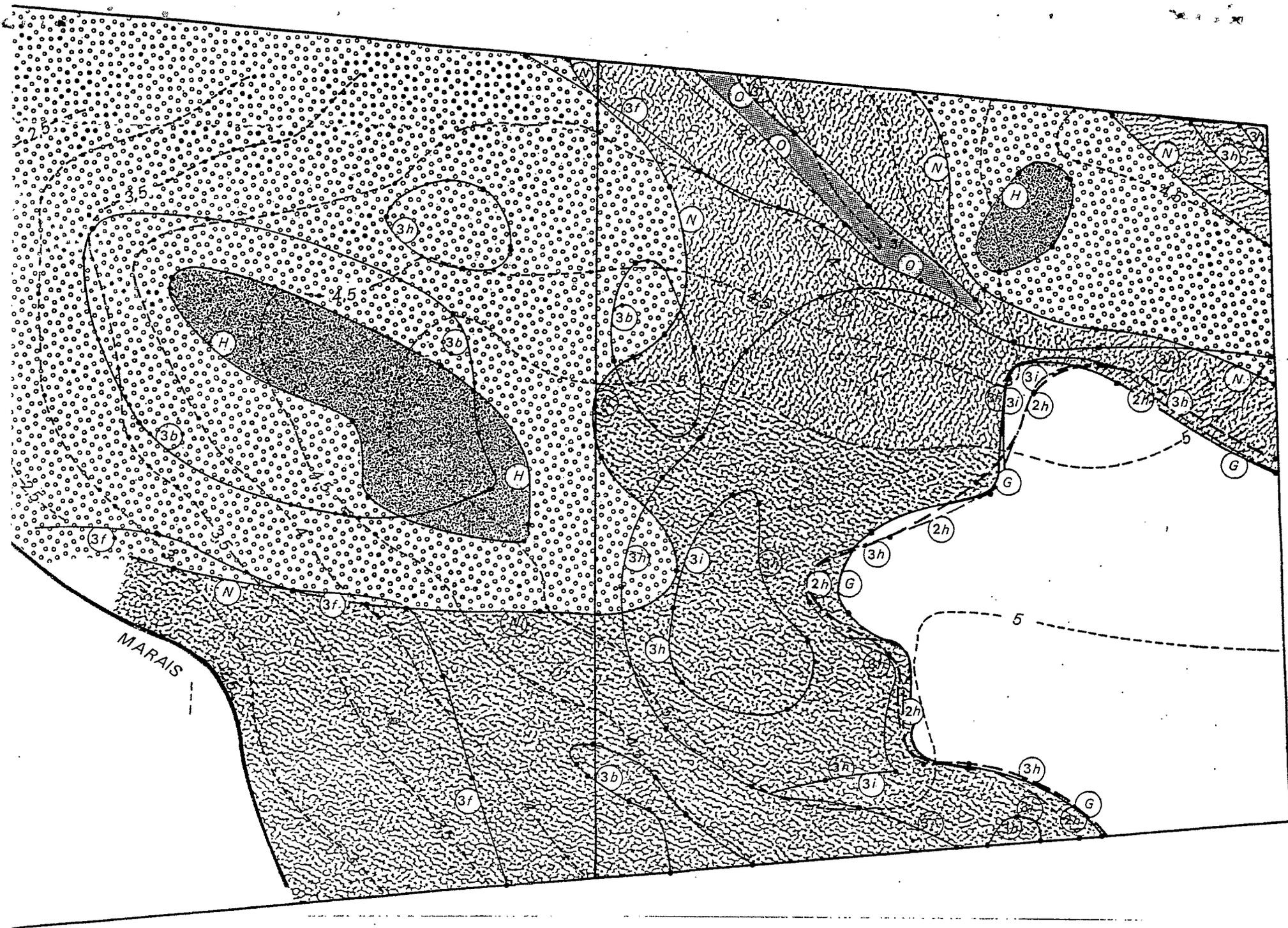


Figure 15: Délimitation des horizons de surface de la parcelle.

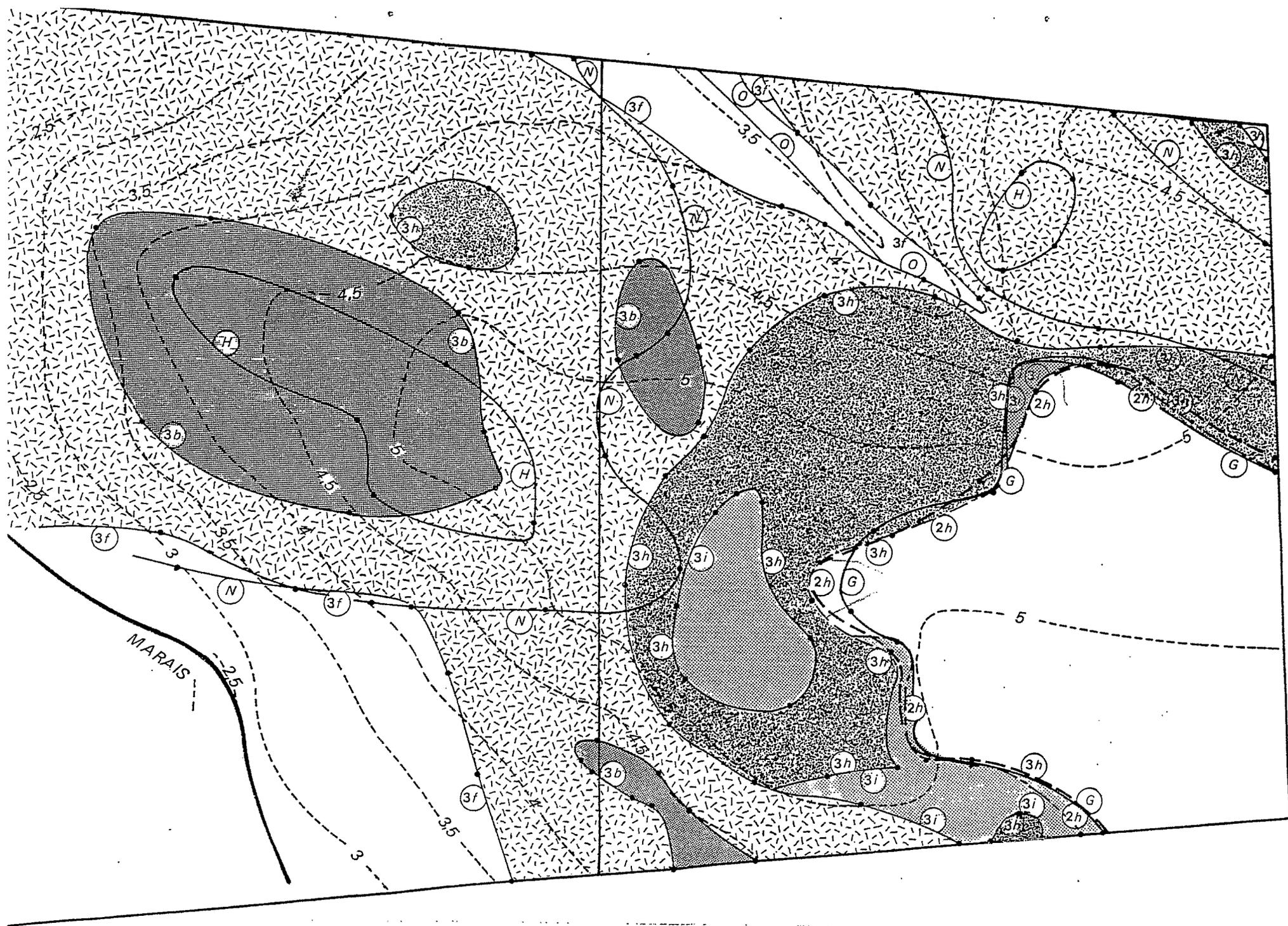


Figure 16: Délimitation des horizons profonds de la parcelle.

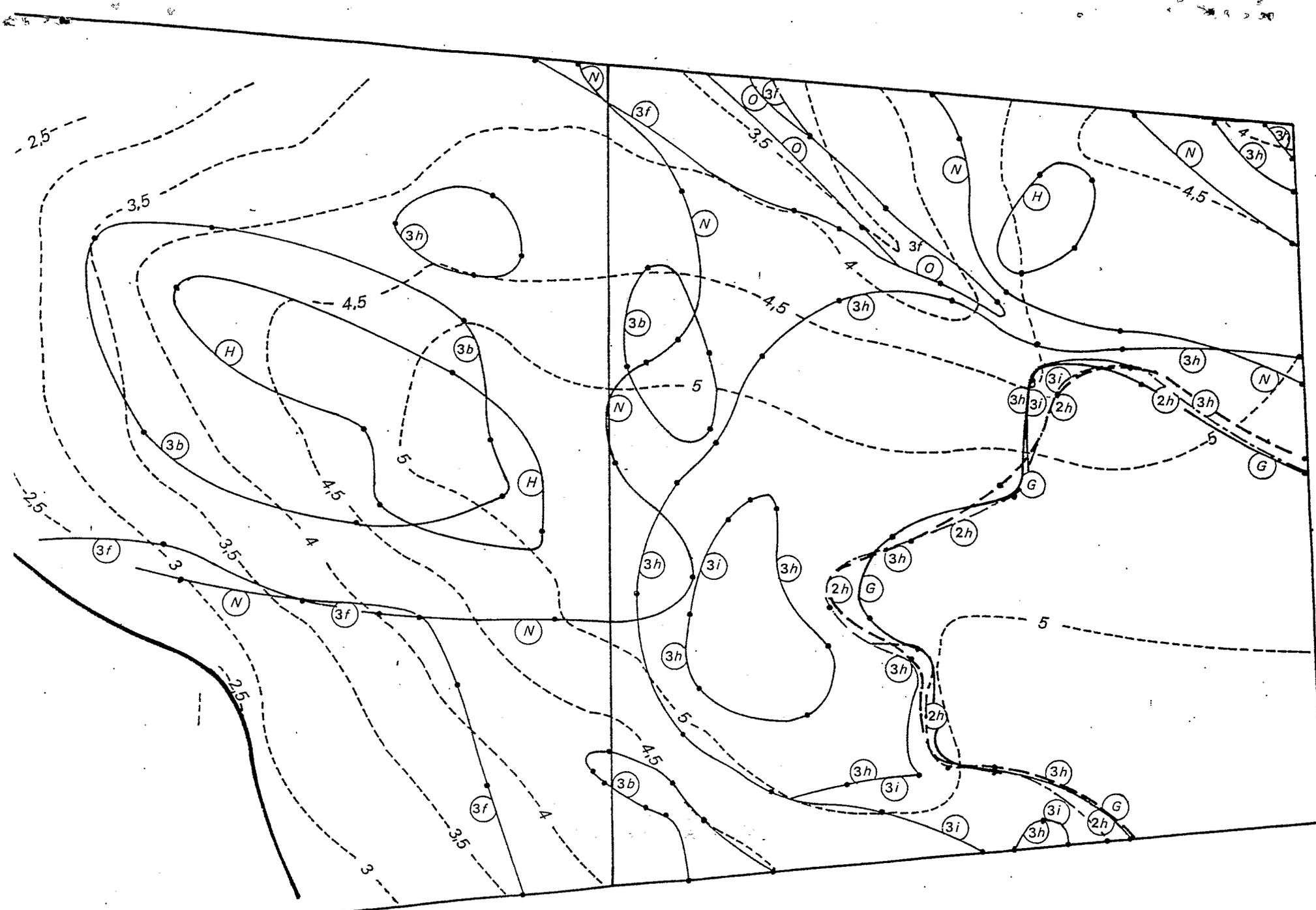


Figure 17: Localisation des courbes d'isodifférenciation de la couverture pédologique sur la parcelle.