

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
(O.R.S.T.O.M.)

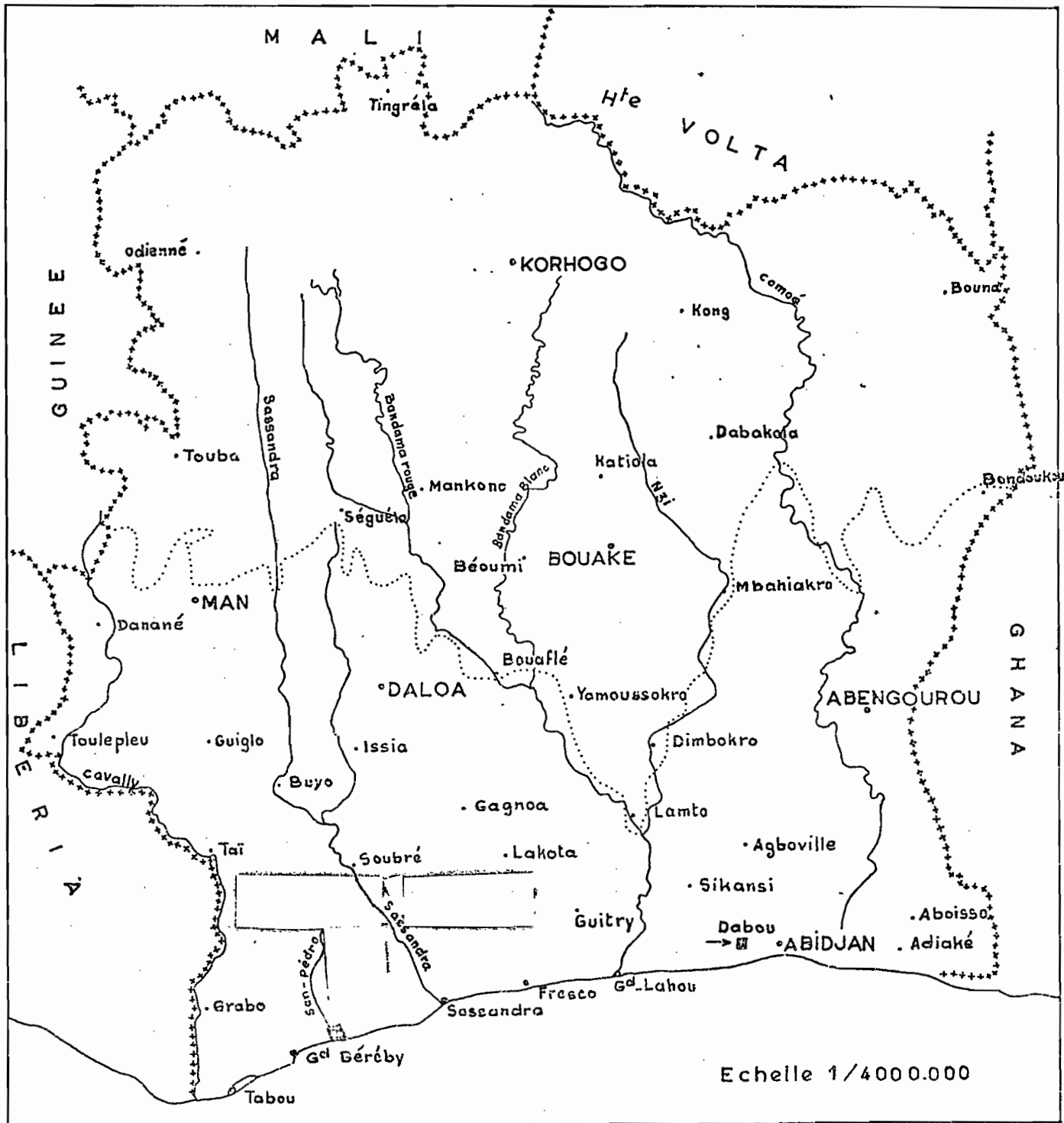
CENTRE D'ADIOPODOUME
B.P. V51 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Laboratoire de Pédologie

ÉTUDE PÉDOLOGIQUE ET PERSPECTIVES AGRICOLES
DU DOMAINE DE M. BANCHI

par
YORO Gballou

Décembre 1984



PLAN DE SITUATION

INTRODUCTION

L'objet de l'étude demandée par Mr. Henri BANCHI est d'initier une mise en valeur de son domaine forestier de 325 hectares. Cette mise en valeur devrait permettre de conserver le maximum de l'héritage forestier en ce qui concerne surtout la végétation qui rappelle en certains endroits la forêt primaire.

Pour décider des aménagements qui répondraient le mieux aux aspirations de Mr. H. BANCHI, nous avons d'abord entrepris une étude morpho-pédologique qui nous a permis d'identifier les différents types de sols et d'apprécier la topographie c'est-à-dire la pente qui, dans nombre de cas, peut être un facteur limitant. Nous avons ensuite, en fonction des sols et des pentes, dégagé les perspectives agricoles des unités cartographiques.

Ce rapport peut donc se résumer en deux points : étude du milieu et perspectives agricoles du domaine.

I. LE MILIEU

Le domaine forestier de 325 hectares attribué à Mr. H. BANCHI est une fraction de l'ancienne forêt classée de Kosrou qui s'étend à droite de l'axe routier Dabou-Grand Lahou, entre la rivière Ira et le fleuve Bandama. Il est à 8 km environ du village Ira composé en majorité d'allogènes.

Son climat est celui du littoral qui est de type attiéen. Il comporte deux saisons humides (une grande : de avril à juillet, et une petite : de septembre à novembre) et deux saisons sèches (décembre à mars et août). Les quatre saisons se succèdent alternativement. Les mois de juin et d'octobre sont les plus pluvieux des deux saisons de pluies, alors que janvier et août sont les plus secs en périodes sèches (fig. 2 et 3). Il faut préciser qu'au cours de l'année juin est le plus humide et janvier le plus sec. Les pluies sont souvent orageuses et atteignent leur maximum d'intensité en juin (288 mm/24 heures : ROOSE, 1966).

La température moyenne annuelle est de 26°1 C. Sur le domaine la chaleur est très atténuée par le microclimat créé par les grands arbres.

température
en °C

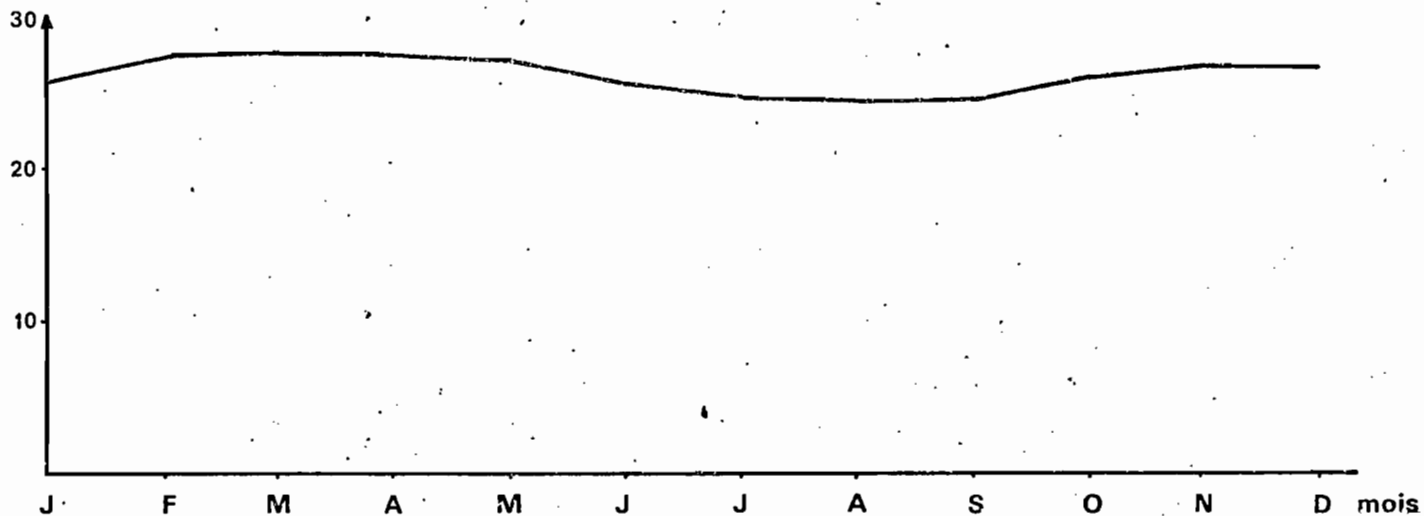


Fig: 3 Température moyenne mensuelle de 1945 à 1980 (ASECNA)

Pluviométrie
en mm

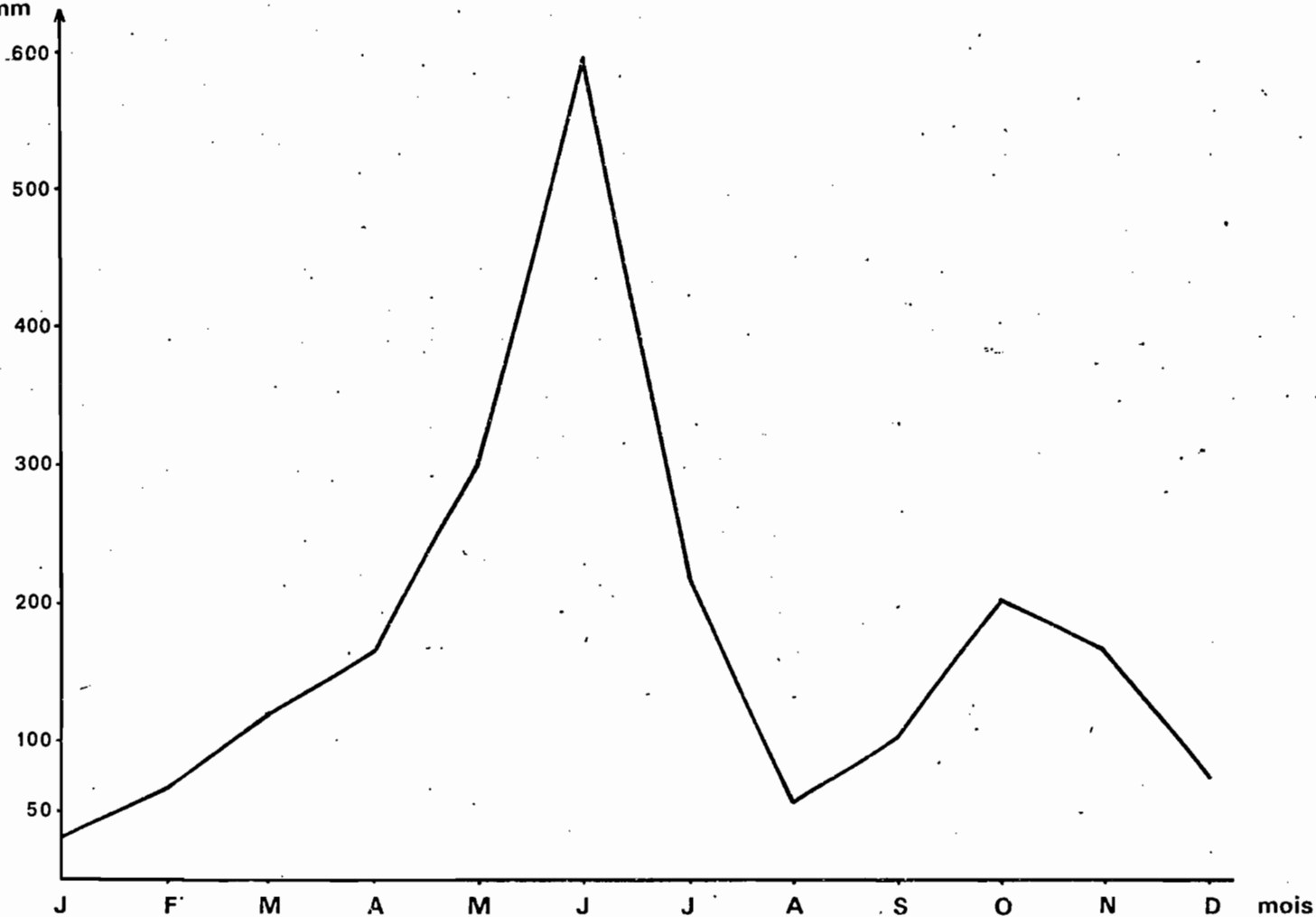


Fig: 2 Pluviométrie moyenne mensuelle de 1945 à 1980 (ASECNA)

La végétation du domaine est une forêt secondaire qui a conservé certaines caractéristiques d'une forêt primaire. Elle comporte donc de nombreuses essences géantes (*Khaya ivorensis*, *Chlorophora excelsa*, *Pycnanthus angolensis*, *Antiaris africana*, *Entandrophragma angolense* ...) malgré le passage des exploitants forestiers et la présence informelle de quelques fabricants de charbon de bois. Le sous-bois est assez aéré mais comporte en certains endroits des lianes enchevêtrées (*Strychnos aculeata*). Les formations marécageuses du nord du domaine se distinguent des précédentes. Elles sont particulièrement enchevêtrées, touffues et se composent en majorité de *Raphia* et d'*Elaeis*.

Le sable tertiaire constitue l'essentiel du substrat géologique. On observe cependant vers le nord du domaine, de façon éparse et localisée, des cailloux de grès ferrugineux.

Le relief est formé d'un ensemble de collines qui se rattachent entre elles par des segments plans-concaves ou des vallées sèches assez souvent ravinées. Les sommets sont plans convexes ou franchement convexes et accusent de faible attitude. Le point culminant est à 153 mètres à l'ouest du domaine. Les versants sont dissymétriques et présentent fréquemment de fortes pentes surtout en amont. Les interfluves ne communiquent pas avec des cours d'eau. Exception faite, toutefois, des interfluves qui font limite avec la zone marécageuse, au nord du domaine. L'absence ou la rareté des cours d'eau en dehors des marécages s'explique par la forte perméabilité de la roche-mère.

Ce modèle rappelle celui que nous avons étudié à Bonoua (YORO 1984) où cinq types de paysages avaient été identifiés. Dans le cas du domaine, l'étude pédologique a été entreprise sans distinction de ces paysages car l'échelle exigée (1/5.000e) permet déjà une grande précision.

La roche-mère (sables tertiaires), pauvre en éléments fertilisants risque d'avoir une influence déterminante sur les caractéristiques physiques et chimiques des sols malgré la présence d'une végétation sempervirente.

II. LES SOLS

1. METHODOLOGIE

Les sols sur sables tertiaires présentent une certaine monotonie dans leur distribution spatiale. Ce constat a été fait lors d'une étude menée dans la région de Bonoua (YORO, 1984). Pour essayer de cerner l'existence de toutes les unités pédologiques d'une part et comprendre leur genèse d'autre part, nous avons basé la prospection sur l'étude de toposéquences, c'est-à-dire sur des observations des profils implantés des sommets au bas de pente de presque toutes les collines du domaine.

Cette méthodologie nous permettra d'apprécier les sols selon leur position topographique, d'expliquer leurs caractéristiques physiques et chimiques et de prévoir leur évolution future. Elle a donc l'avantage sur une prospection pédologique systématique où les profils sont implantés un peu au hasard selon l'expérience et la compétence du pédologue prospecteur.

2. ETUDE DES TOPOSEQUENCES

a) Répartition des profils

Nous avons au total étudié 14 toposéquences (fig. 4) pour 69 profils répartis comme il suit :

- 20 sur les sommets
- 8 sur les hauts de versant
- 19 sur les mi-versants
- 6 sur les bas de pente
- et 16 dans les vallées sèches et les bas-fonds.

Le nombre de profils décrits diffère d'une position topographique à l'autre pour les raisons suivantes.

. Ce que nous avons appelé toposéquence, dans certains cas, est en fait une succession de collines ou d'interfluves où par exemple le sommet et le mi-versant apparaissent le plus souvent (toposéquence B5 fig. 13).

. Sur les demi interfluves courts, nous nous sommes essentiellement intéressés au sommet, au mi-versant et au bas de pente ou à la vallée sèche.

x . L'implantation d'un profil n'a pas été systématique sur les bas de pente et dans les vallées sèches car l'expérience nous a révélé que les sols de ces positions topographiques sont sableux (YORO, 1984).

En plus des toposéquences, des observations ponctuelles ont été effectuées notamment dans la zone marécageuse et sur certains escarpements.

b) Présentation des profils

Les descriptions des profils observés ne seront pas transcrites dans ce rapport mais portées en annexe. Cependant, les caractéristiques morphologiques essentielles des horizons (épaisseur, couleur, texture, structure, cohésion, porosité et enracinement) sont appréciées par position topographique (sommet, haut de versant, mi-versant, bas de versant et vallées sèches ou bas-fonds) sur des histogrammes de fréquence (fig. 5 à 8) qui font mieux ressortir les traits dominants de tel ou tel point du paysage. Pour ce faire, des classes ont été définies au niveau de chaque caractéristique morphologique. Ce sont :

- . Epaisseur : 0 - 10)
 0 - 16) pour horizon superficiel
 0 - 20)
 20)
 40) pour les horizons sous-jacents
 60)
- . Couleur : 2,5 Y
 10 YR
 7,5 YR
 5 YR
 2,5 YR

Cette classification a pris seulement en compte la teinte. Ainsi de 2,5 YR à 2,5 Y on passe progressivement du rouge au jaune.

- . Texture : 0 - 15 % d'argile : Sableux (S)
 15 - 25 % d'argile : Sablo-argileux (SA)
 25 - 45 % d'argile : Argilo-sableux (AS)
 > 45 % d'argile : Argileux (A)

Le limon est en très faible proportion dans les sols décrits.

- . Structure : - Particulaire (p) : Les particules élémentaires ne sont pas associées entre elles, faute de liant.
 - Fragmentaire grumeleuse (Fg) : Les éléments structuraux ou agrégats des horizons ont la forme de grumeaux.
 - Massive (M) : Les éléments structuraux sont pris en masse et présentent l'aspect d'un assemblage continu.
- . Cohésion : - Boulant : Aucune liaison entre les éléments structuraux ou agrégats (B)
 - Meuble (m)
 - Peu meuble (Pm)
 - Cohérent (C)
- . Porosité : - Non poreux (NP)
 - Très peu poreux (TPP)
 - Peu poreux (PP)
 - Poreux (P)
 - Très poreux (TP)

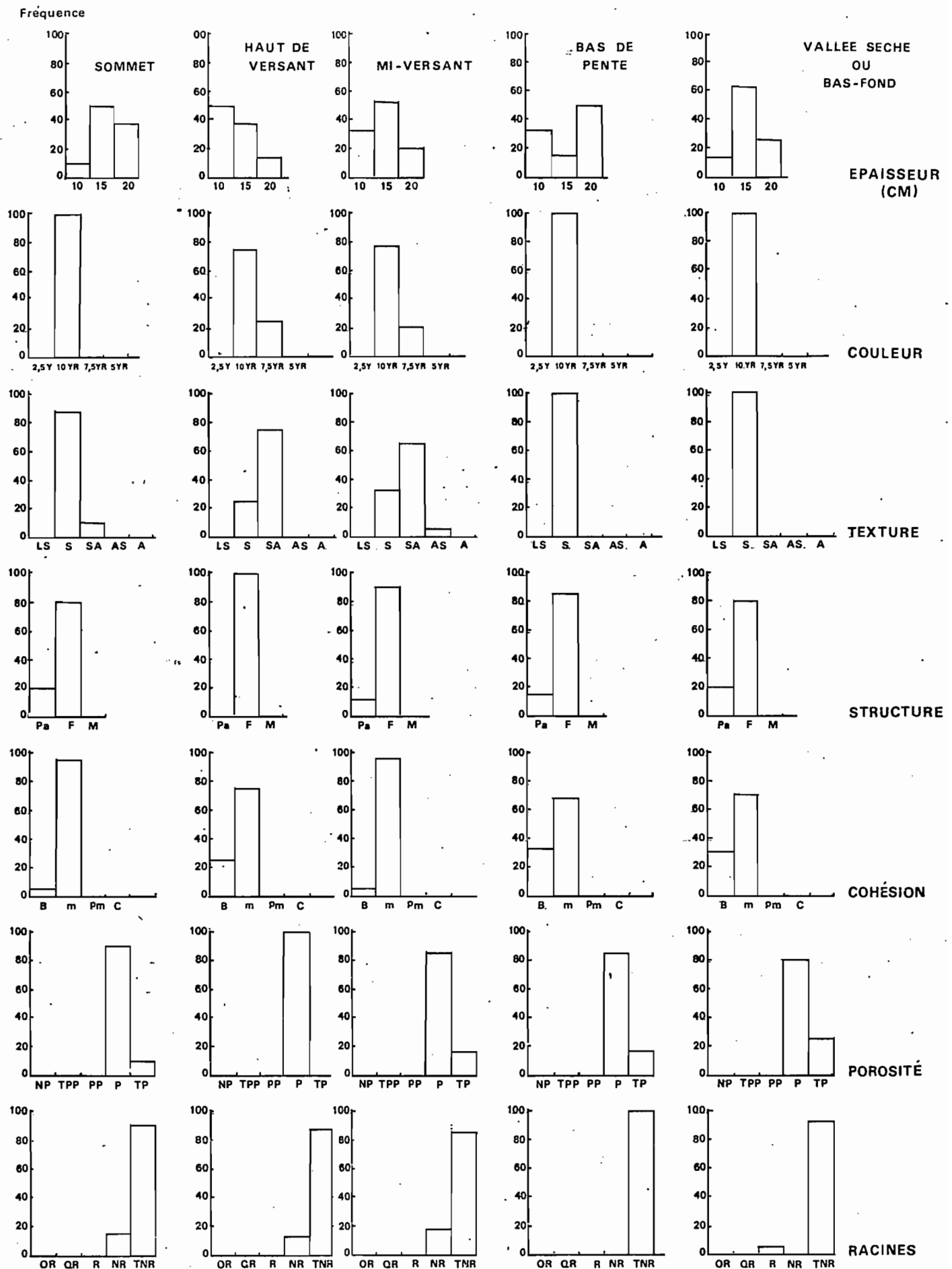


Fig. 5. Caractéristiques morphologiques des horizons humifères superficiels selon les positions topographiques.

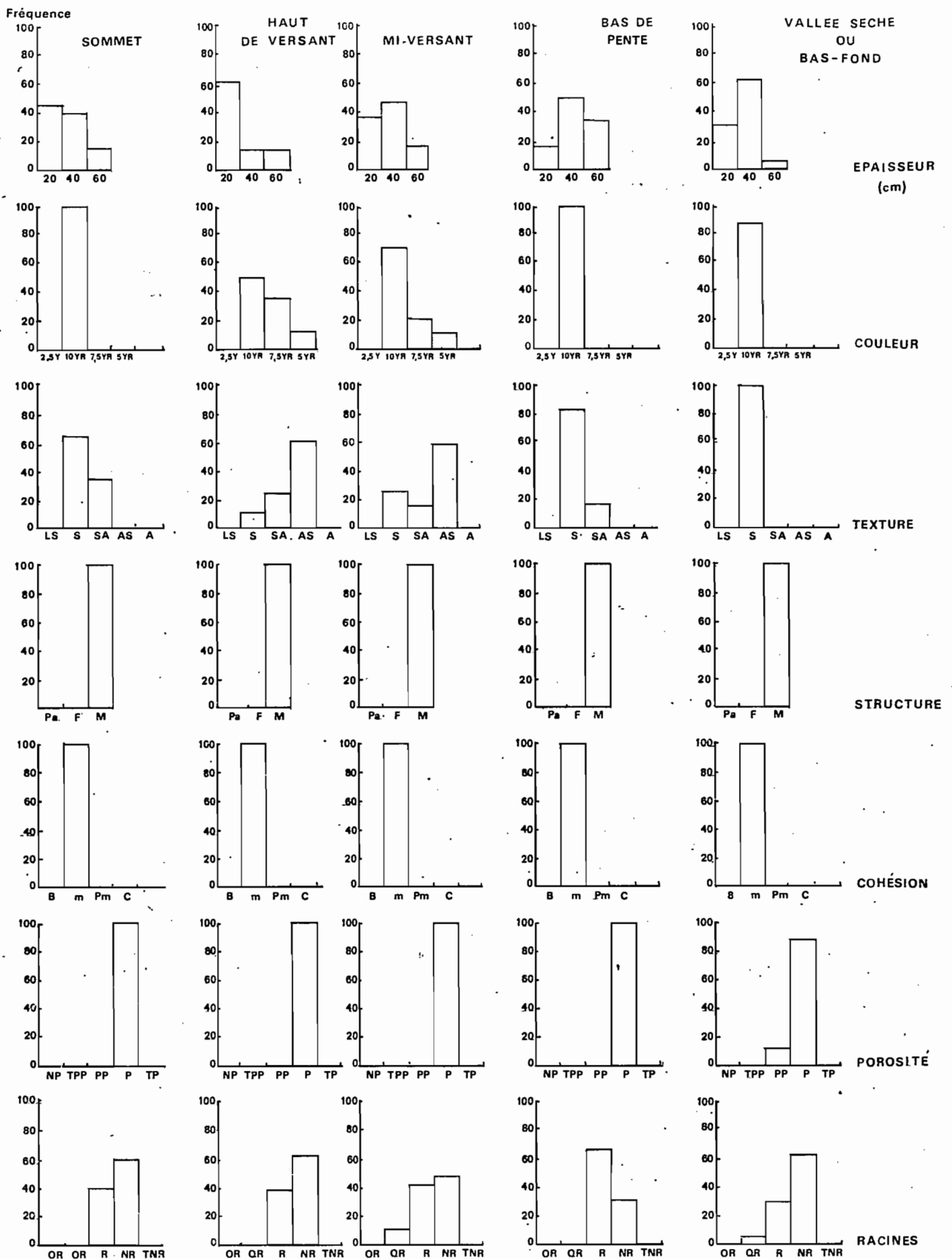


Fig. 6 Caractéristiques morphologiques des horizons humifères sous-jacents selon les positions topographiques

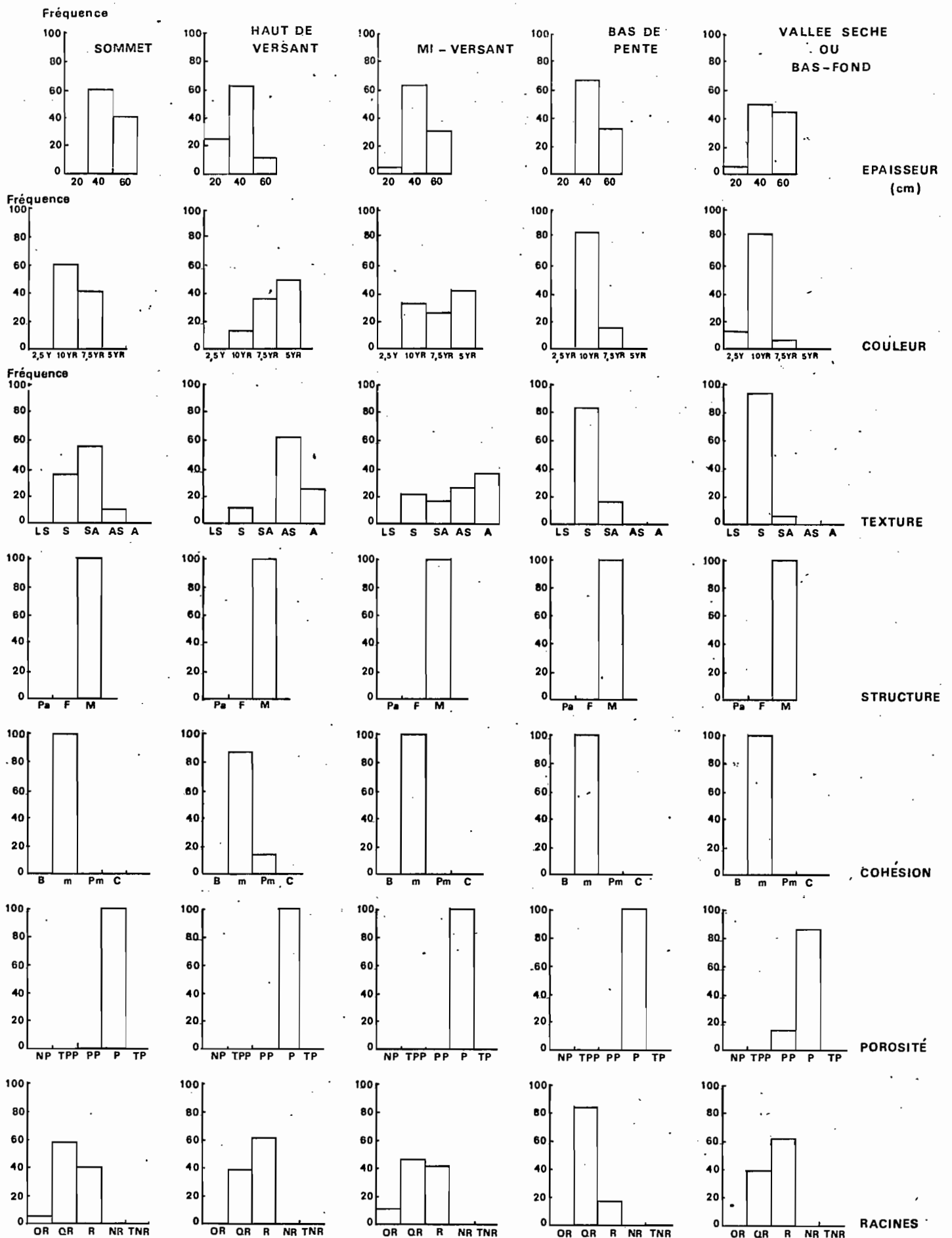


Fig. 7 Caractéristiques morphologiques des horizons de pénétration humifère selon les positions topographiques

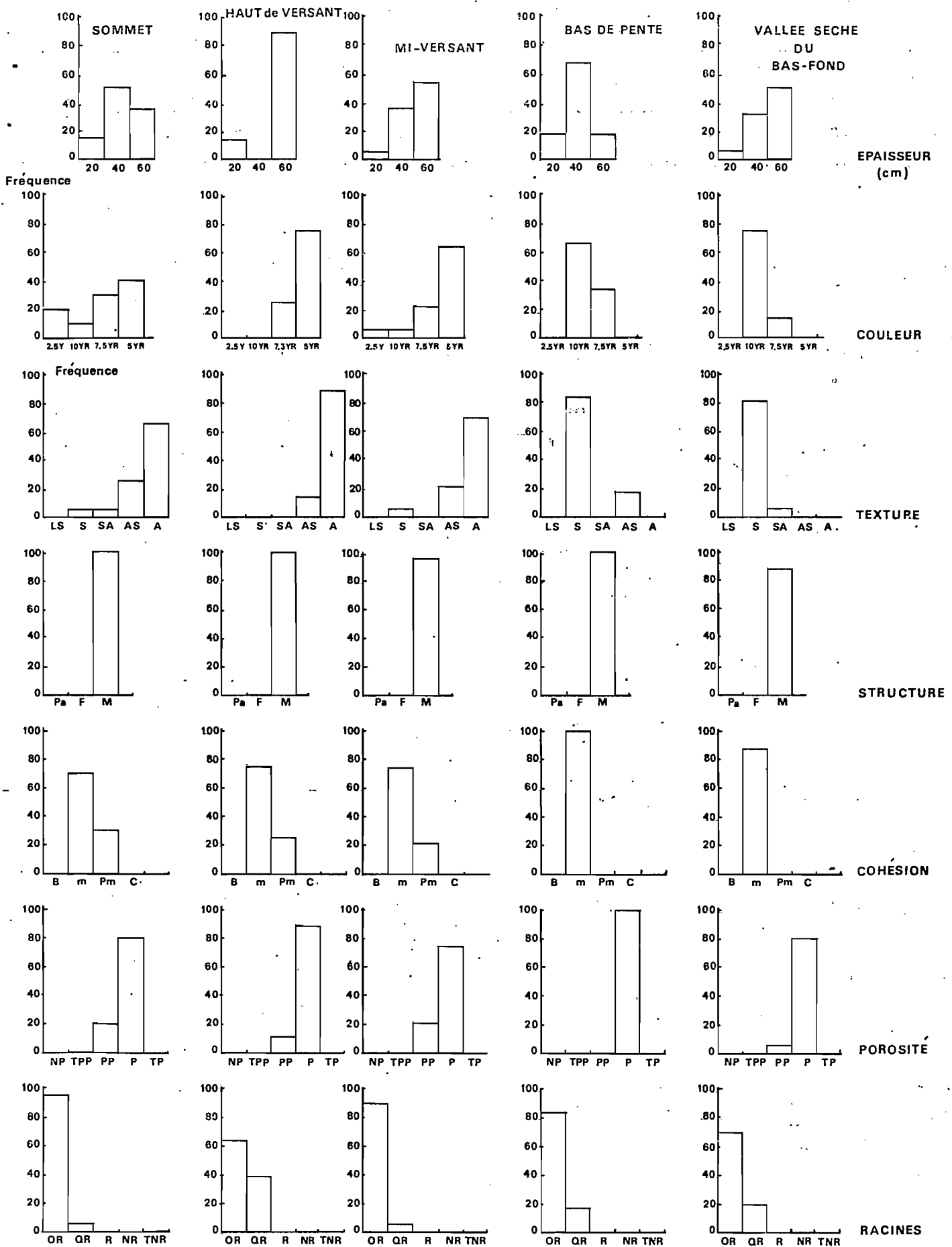


Fig. 8 Caractéristiques morphologiques des horizons de profondeur selon les positions topographiques

- . Enracinement : - Pas de racines (OR)
 - Quelques racines (QR)
 - Racines (R)
 - Nombreuses racines (NR)
 - Très nombreuses racines (TNR)

Les classes de quatre caractéristiques morphologiques (texture, cohésion, porosité et enracinement) ont été déterminées suivant des appréciations synthétiques effectuées sur le terrain.

Les fréquences ont été calculées à partir du nombre total de profils observés sur une position topographique donnée. Ceci pour faciliter l'analyse des observations.

c) Caractéristiques morphologiques des horizons

- Horizon humifère superficiel

Les horizons humifères superficiels des sols de sommets et de vallées sèches ou bas-fonds apparaissent relativement plus épais que ceux des autres positions topographiques bien qu'on note dans l'ensemble des épaisseurs comprises entre 0 et 20 cm.

Ces horizons sont tous sombres et de chroma 10 YR. On observe cependant quelques éclaircissements (7,5 YR) sur les hauts de versant et les mi-versants.

La texture est sableuse sur les bas de pente et dans les vallées sèches et les bas-fonds. Sur les sommets la fraction sablo-argileuse apparaît mais elle est largement dominée par la texture sableuse. Sur les hauts de versant et les mi-versants les horizons humifères superficiels sont plus fréquemment sablo-argileux que sableux. On note même l'apparition de la texture argilo-sableuse sur le mi-versant.

La structure de l'ensemble des horizons humifères superficiels observés est peu nette. Elle tend généralement vers une structure fragmentaire grumeleuse et dans une moindre mesure vers une structure particulaire.

Ces horizons humifères superficiels sont plus souvent meubles que bouillants, poreux et riches en racines.

- Horizon humifère sous-jacent

Les horizons humifères sous-jacents ont :

. une épaisseur assez variable (20 à 60 cm) qui ne semble pas liée à la topographie bien qu'elle soit souvent réduite sur les hauts de versant ;

. une couleur dont le chroma va de 10 YR à 5 YR. Ceux des sommets, des bas de pente et des vallées sèches ou bas-fonds sont essentiellement de chroma 10 YR. Quelques uns des hauts de versant et des mi-versants sont de chroma 7,5 YR ou 5 YR.

. une texture variable selon la position topographique. Elle est, en effet, essentiellement sableuse dans les vallées sèches ou bas-fonds, plus fréquemment sableuse que sablo-argileuse sur les sommets et les bas de pente. Par contre sur les hauts de versant et les mi-versants c'est la texture argilo-sableuse qui domine.

. une structure massive.

Ils sont, en outre, meubles, poreux (peu poreux dans les bas-fonds) et assez bien pourvus en racines.

- Horizon de pénétration humifère ou horizon minéral

Les horizons de pénétration humifère ou horizons minéraux ont :

. le plus souvent une épaisseur de 40 à 60 cm.

. une couleur relativement sombre ou jaune (10 YR ; 7,5 YR) sur les sommets, les bas de pente et dans les vallées sèches. Elle est variable sur les deux autres positions topographiques où le chroma 5 YR l'emporte sur le 10 YR et le 7,5 YR. Dans les sols de bas-fonds elle est bariolée.

. une texture sableuse dominante sur les bas de pente et dans les vallées sèches. Sur les sommets la texture est plus fréquemment sablo-argileuse que sableuse ou argilo-sableuse, alors qu'elle est très variable sur les mi-versants où la fraction argileuse apparaît néanmoins le plus souvent. Elle est argilo-sableuse et/ou argileuse sur les hauts de versant.

. une structure massive.

. une cohésion très peu variable. Ils sont tous meubles sauf quelques uns observés sur les hauts de versant.

. un bon drainage interne, excepté ceux des sols de bas-fonds.

. un enracinement beaucoup plus faible que dans les horizons supérieurs.

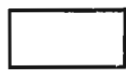
- Horizon de profondeur ou 2ème horizon minéral

Les horizons de profondeur :

. sont plus fréquemment épais sur les hauts de versant que sur les autres positions topographiques où les proportions des classes d'épaisseur sont moins marquées. La classe 20-40 cm domine toutefois sur les bas de pente.

. présentent deux couleurs : une à tendance jaune (10 YR ; 7,5 YR) dans les positions topographiques basses (bas de pente, vallées), et une à tendance rouge (5 YR) vers les sommets. Dans les bas-fonds, la couleur est hétérogène avec des teintes ocre, rouille, gris clair.

LEGENDE DES FIGURES



S (sableux)



Sa (sableux faiblement argileux)



SA (sablo-argileux)



AS (argilo-sableux)



A (argileux)



A° (argileux à nodules)

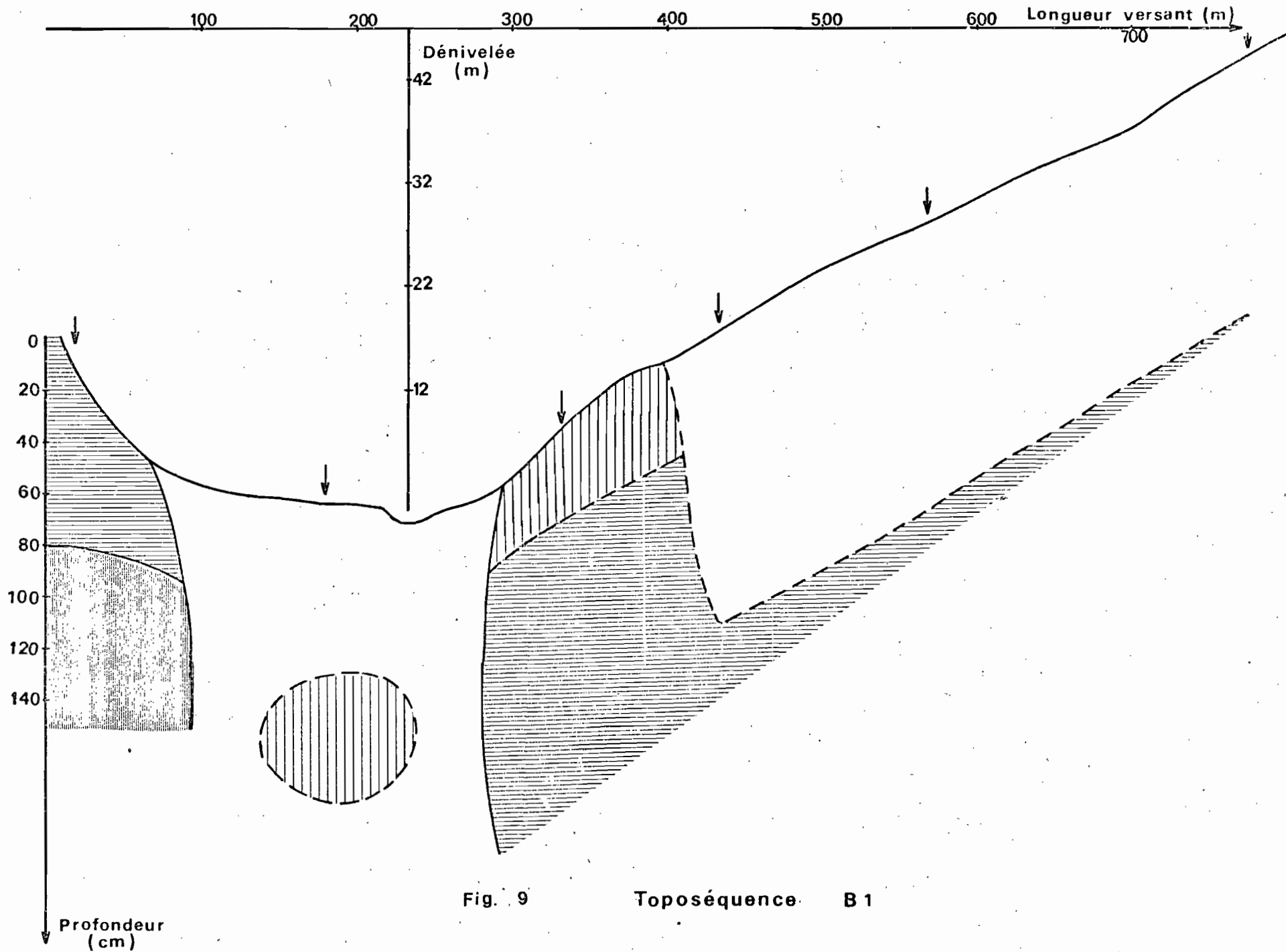


Fig. 9

Toposéquence B 1

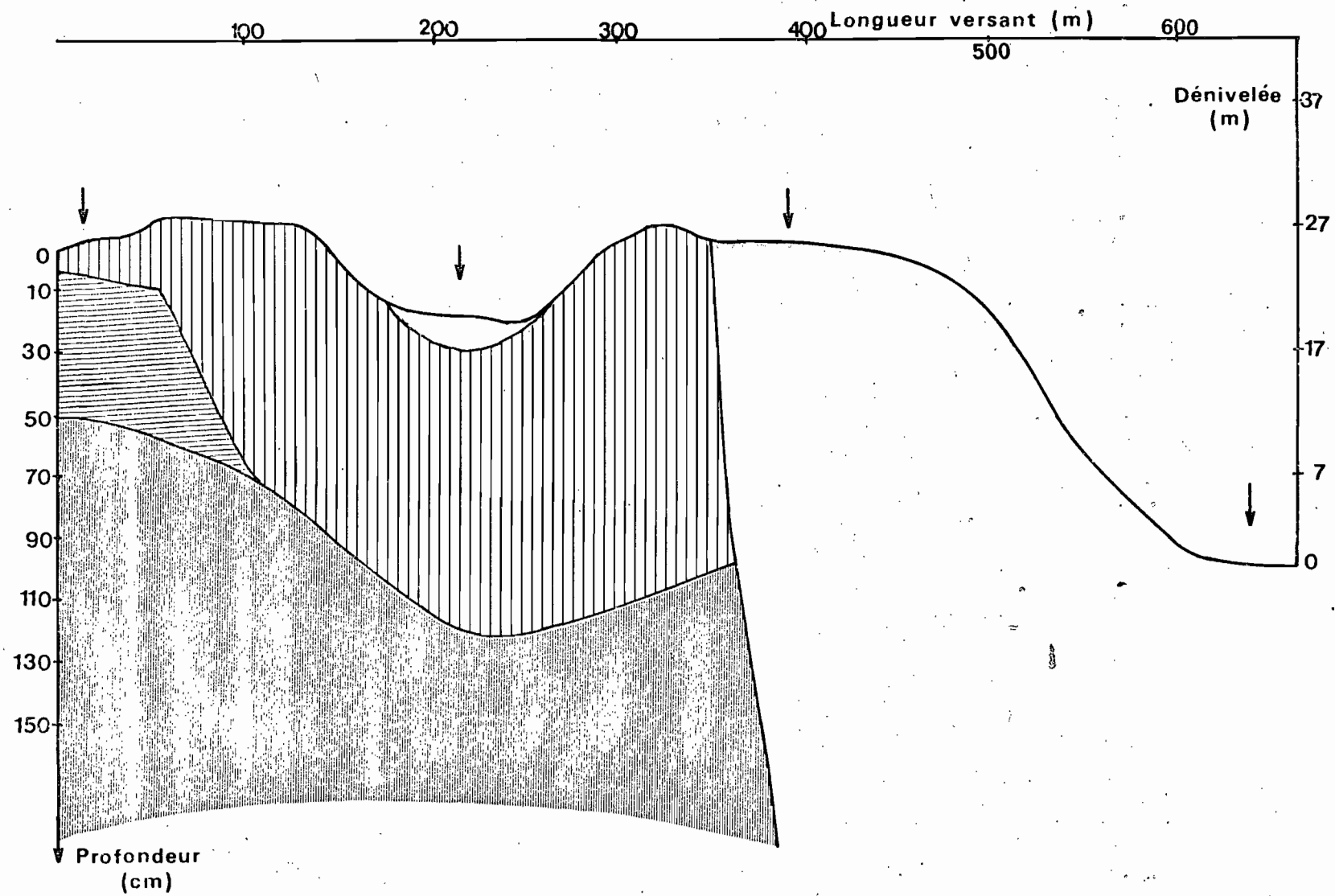


Fig. 10

Toposéquence

B 2

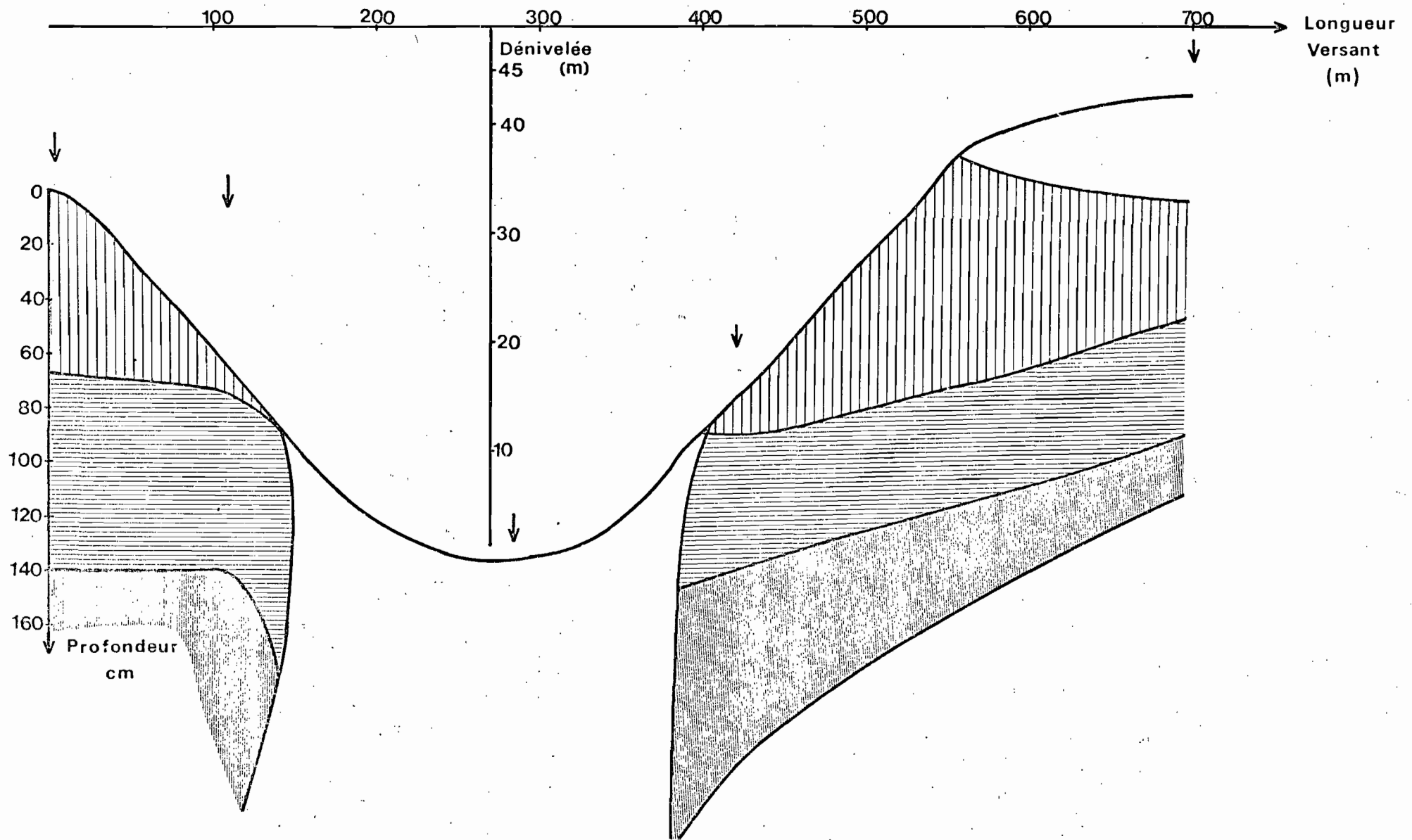


Fig. 11

Toposéquence B 3

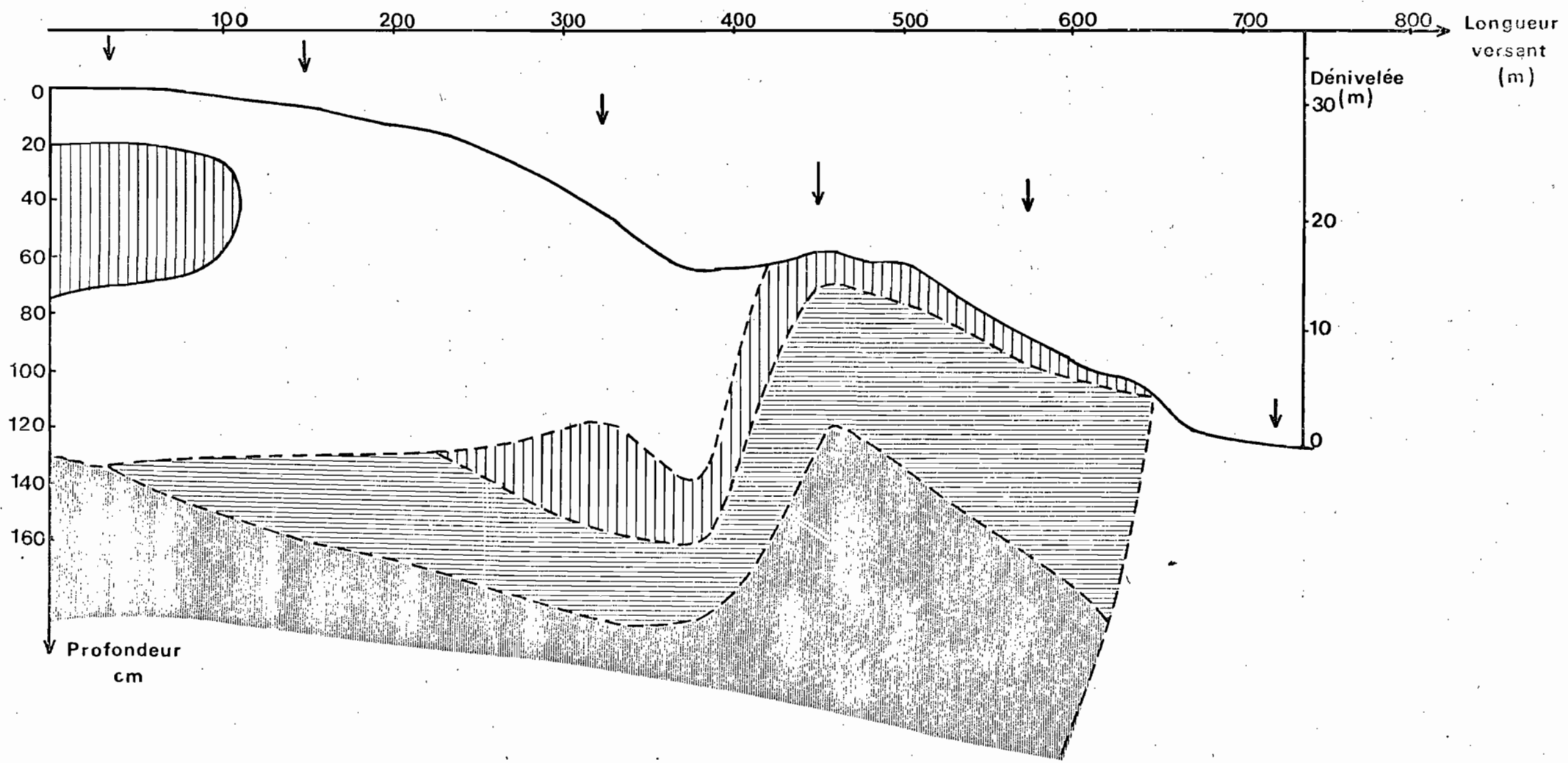


Fig. 12

Toposéquence

B4

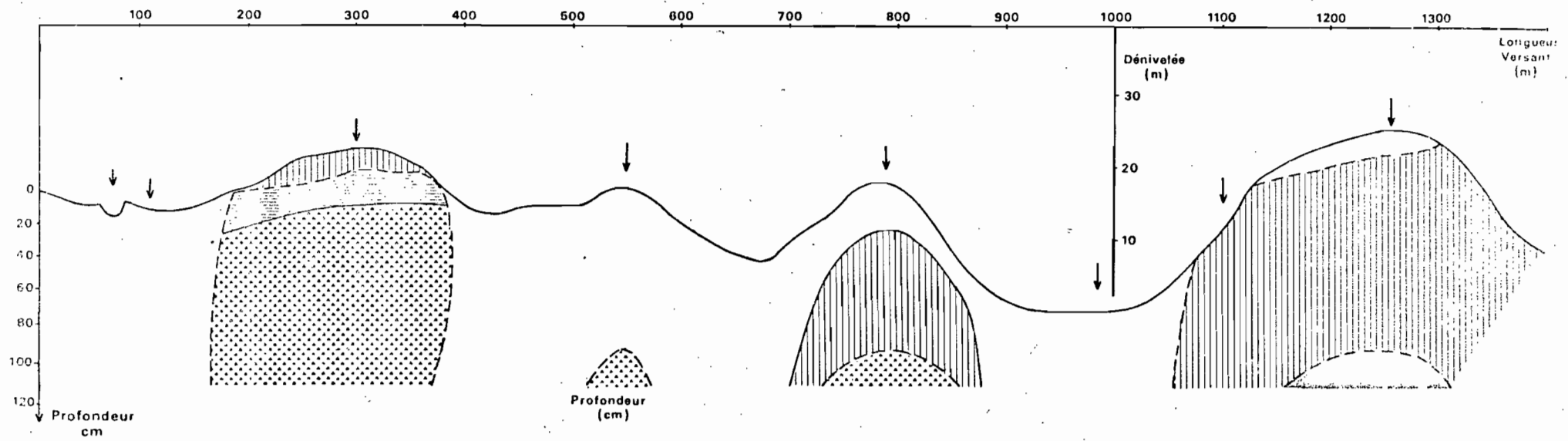


Fig. 13 Toposéquence B5

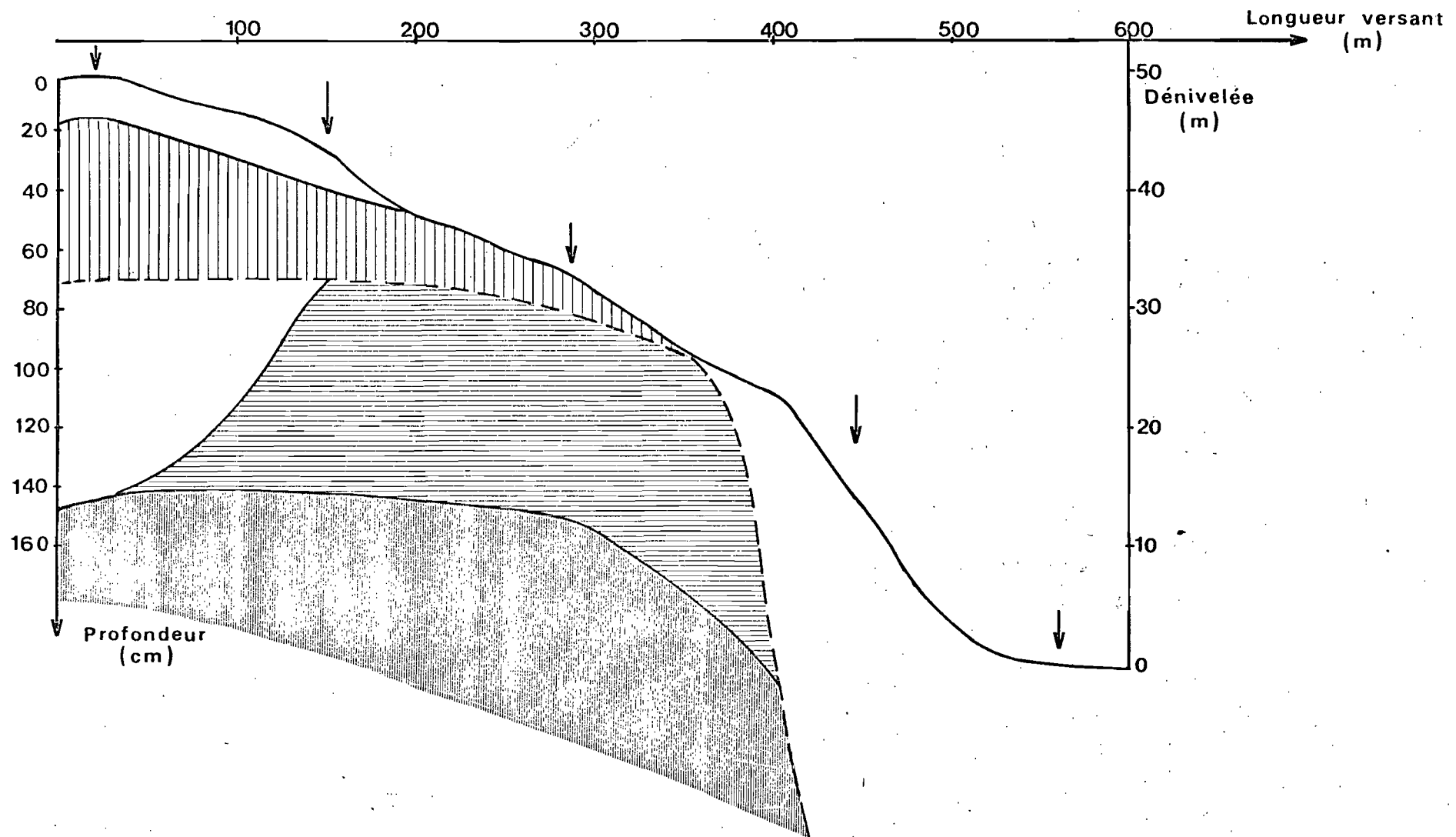


Fig. 14

Toposéquence

B 6

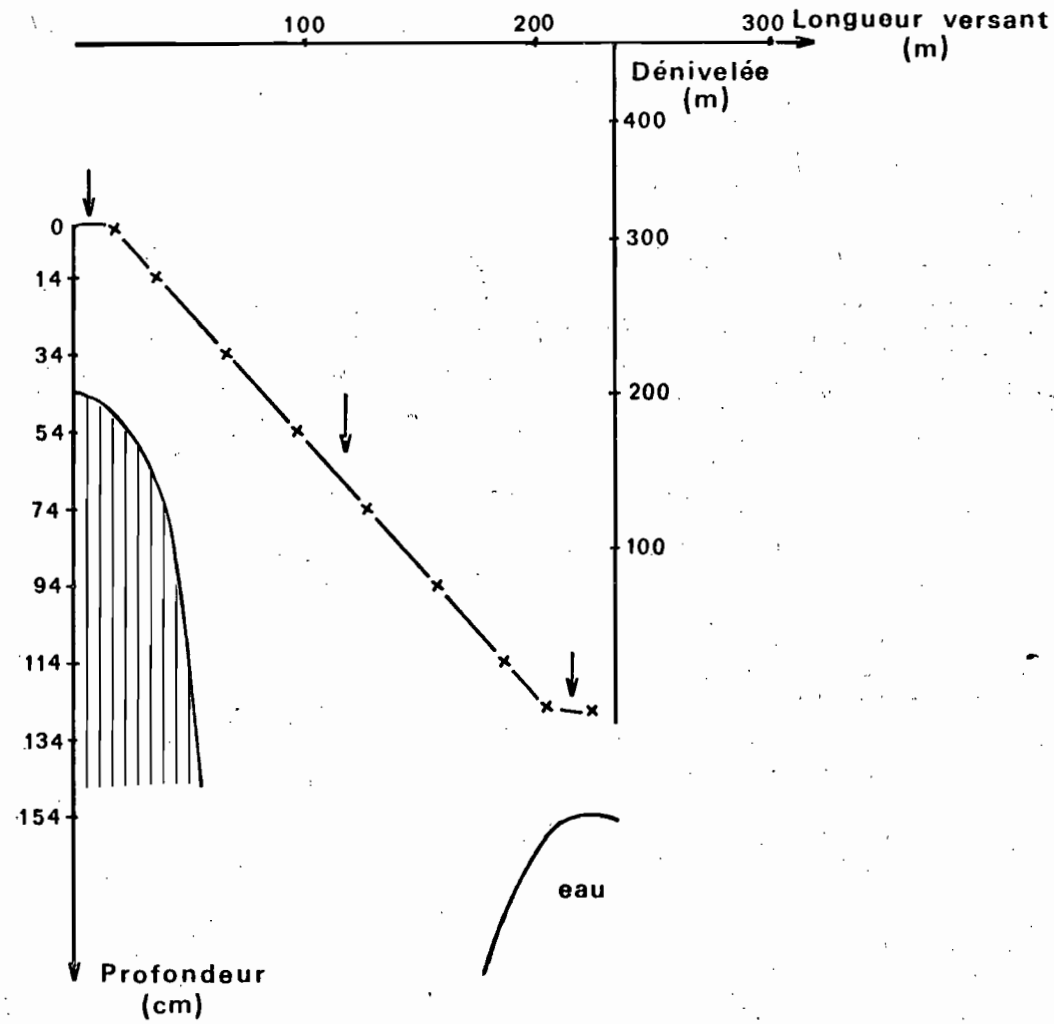


Fig. 15

Toposéquence B 7

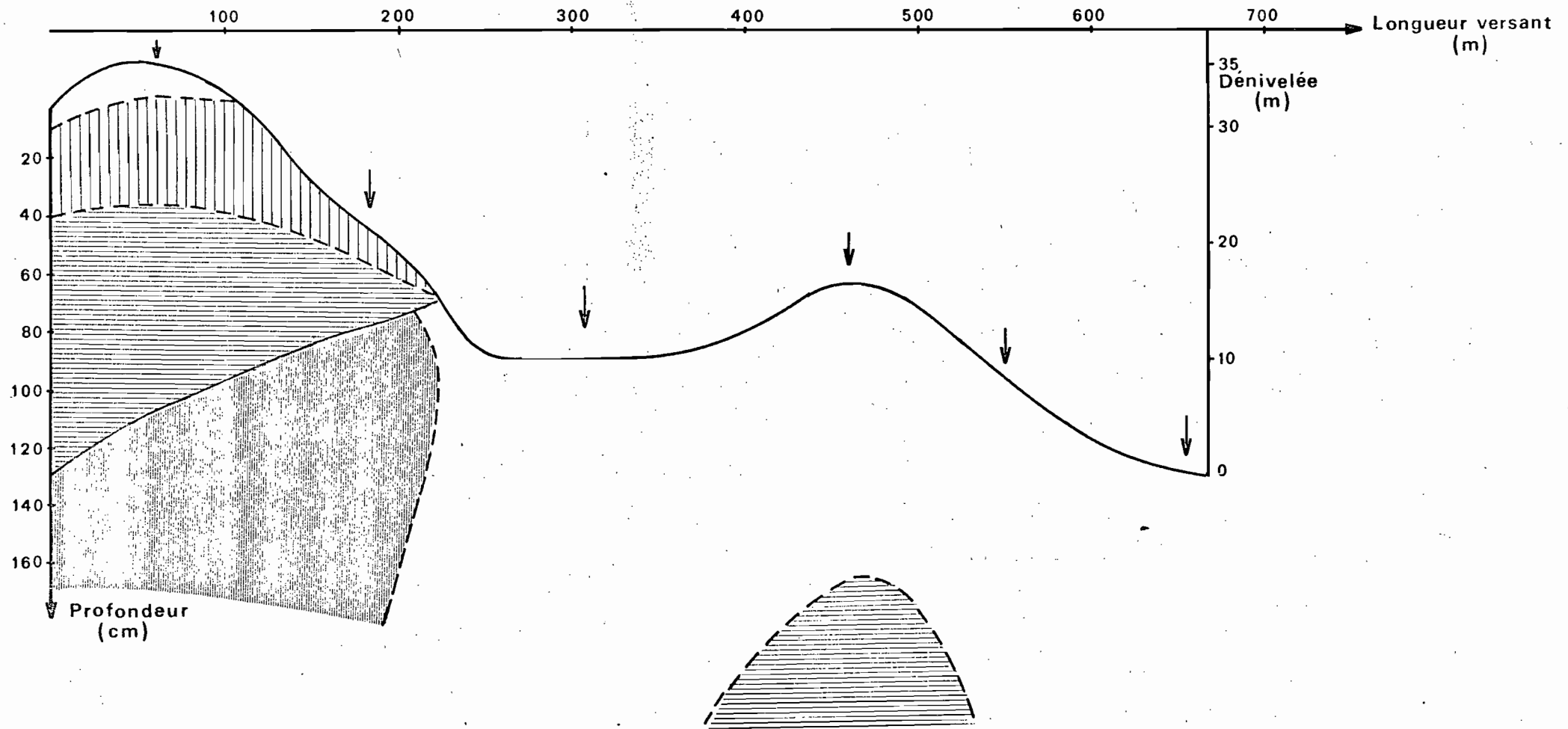


Fig. 16

Toposéquence B 8

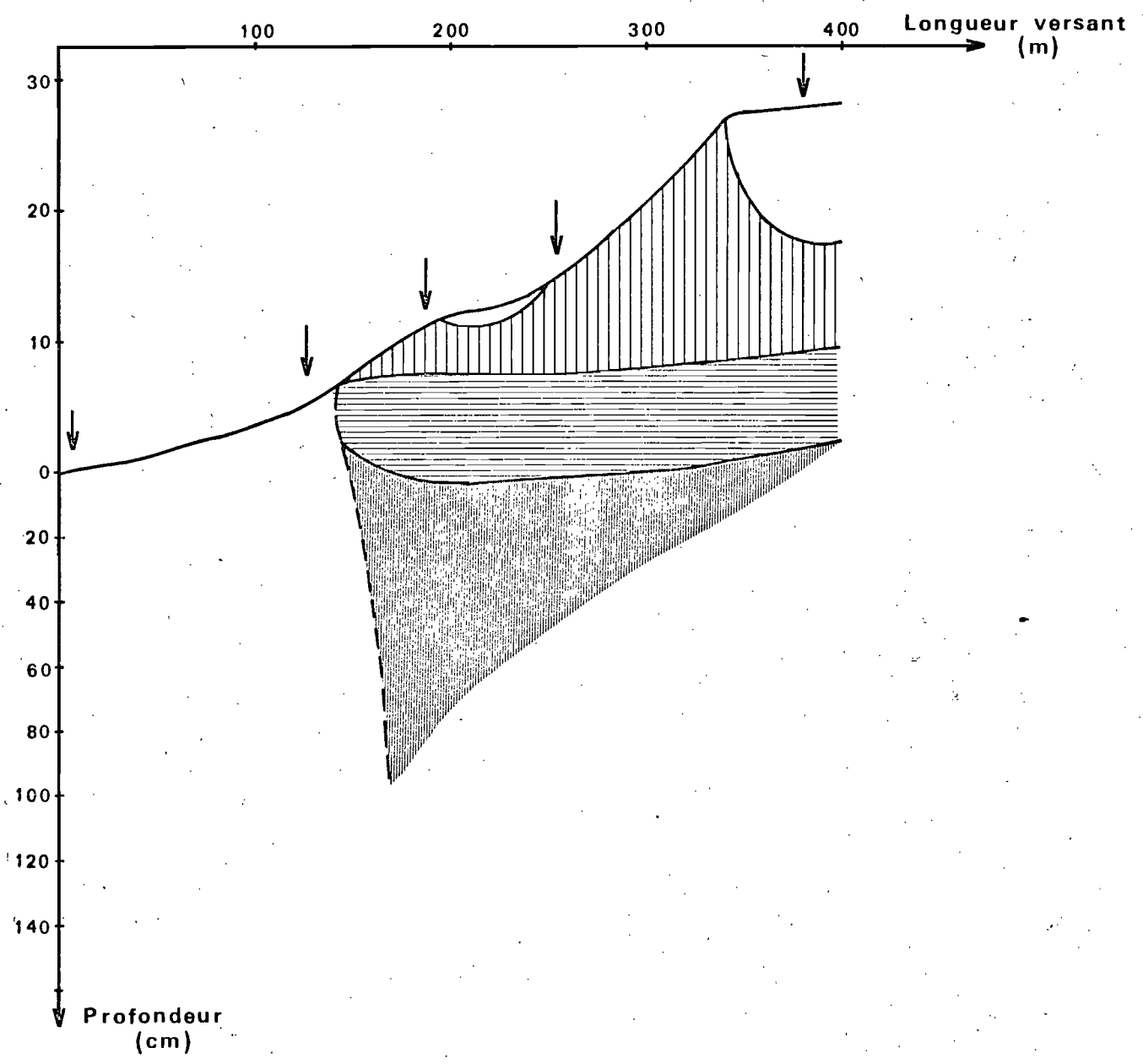


Fig. 17 Toposéquence B 9

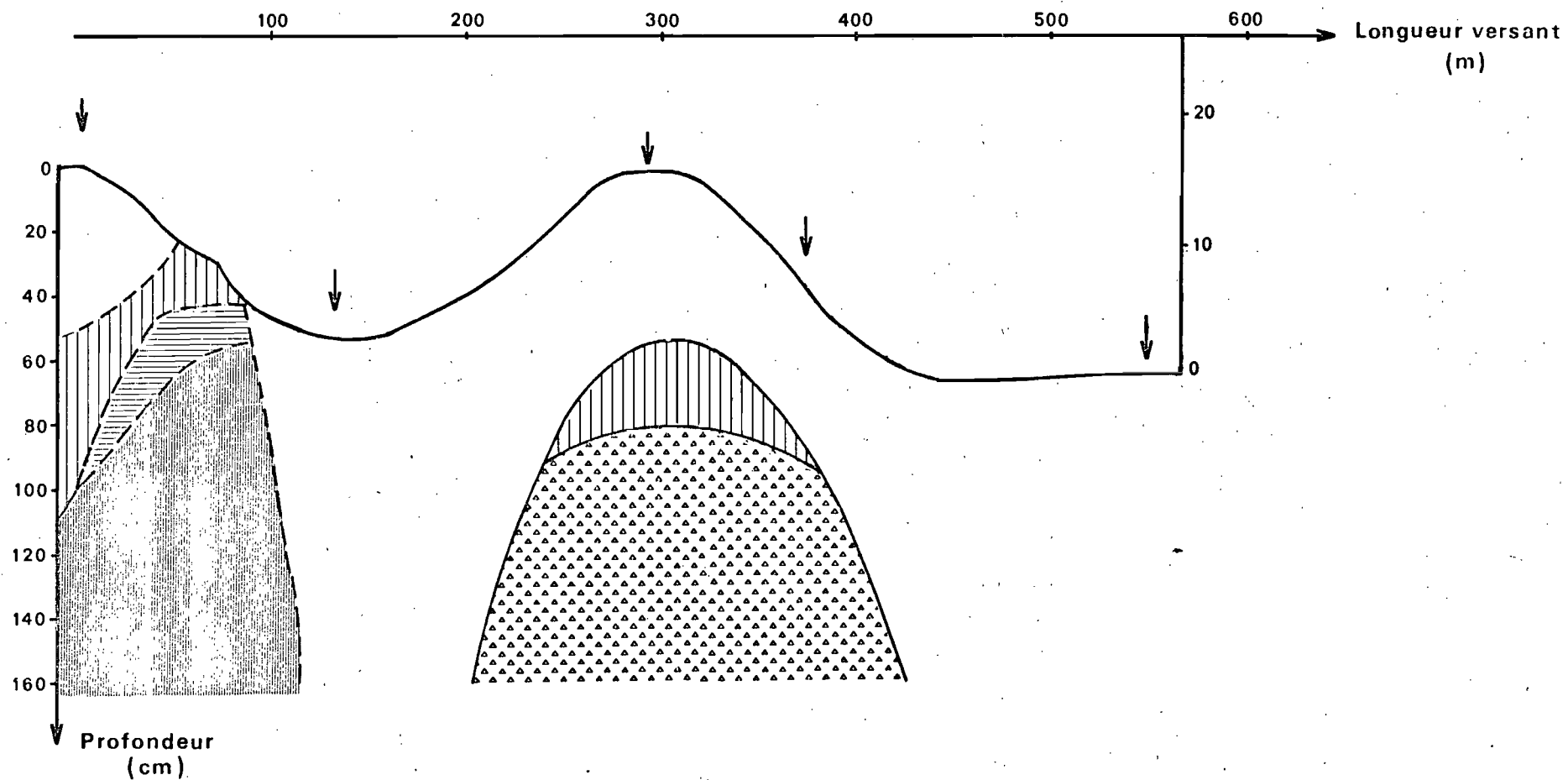


Fig.18 Toposéquence B 10

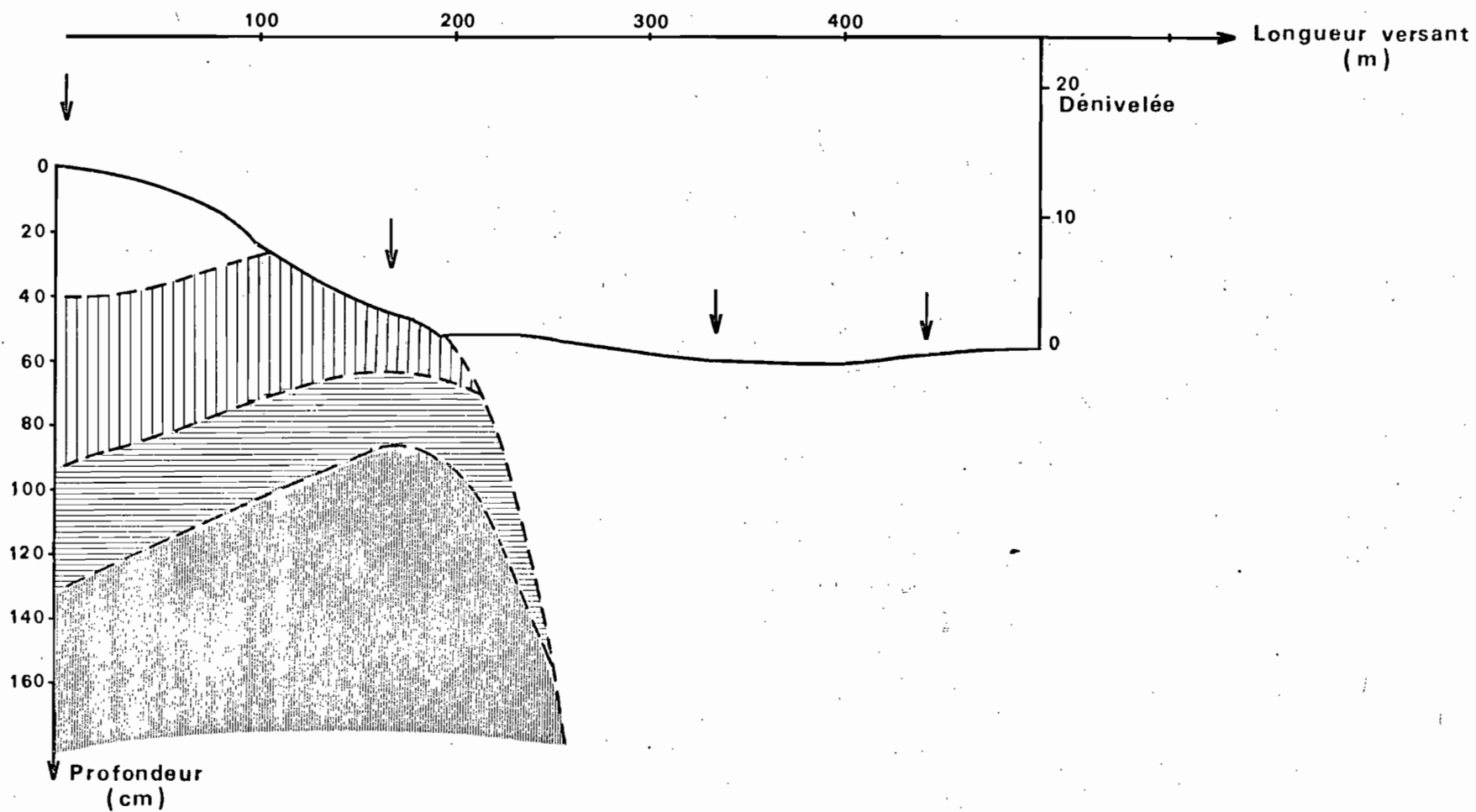


Fig. 19 Toposéquence B 11

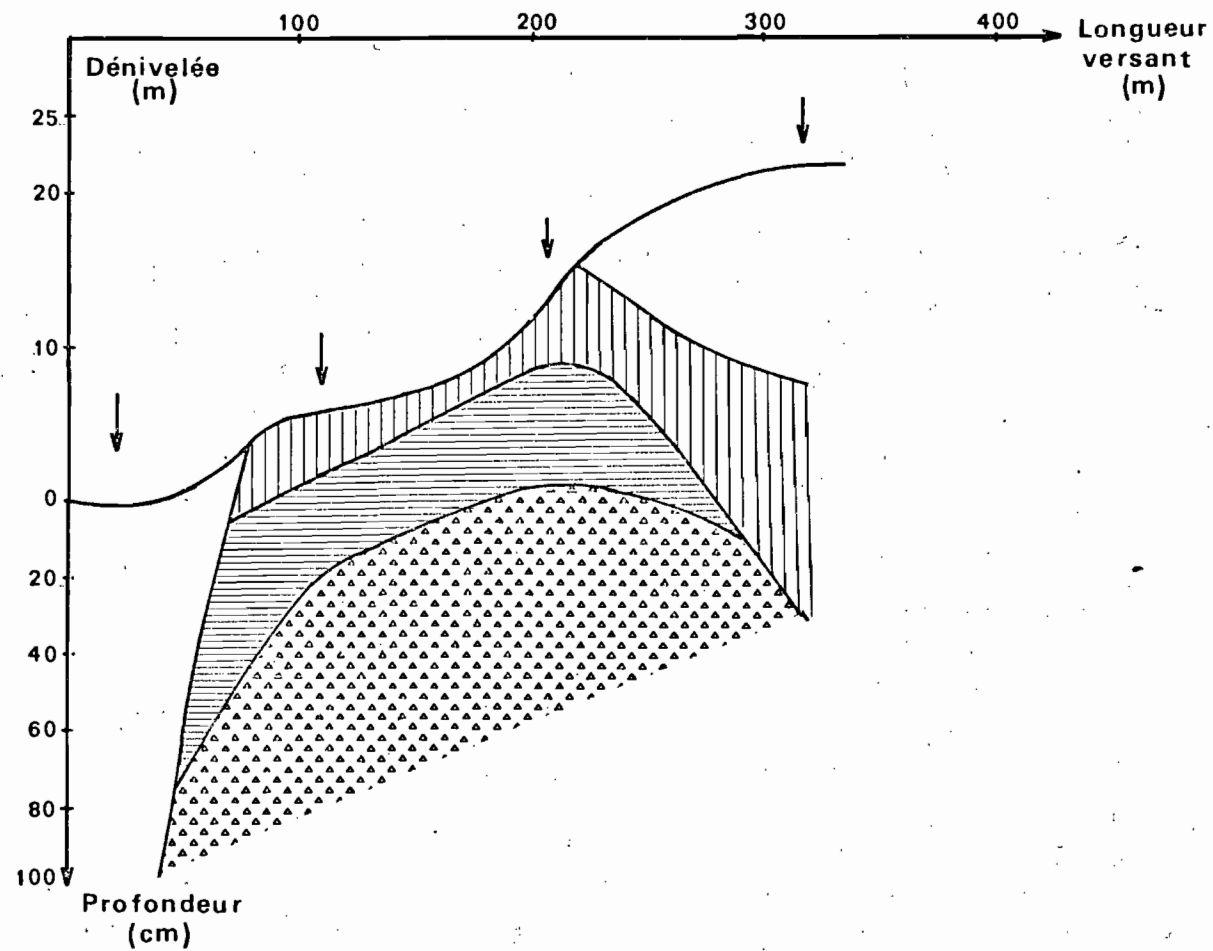


Fig. 20 Toposéquence B 12

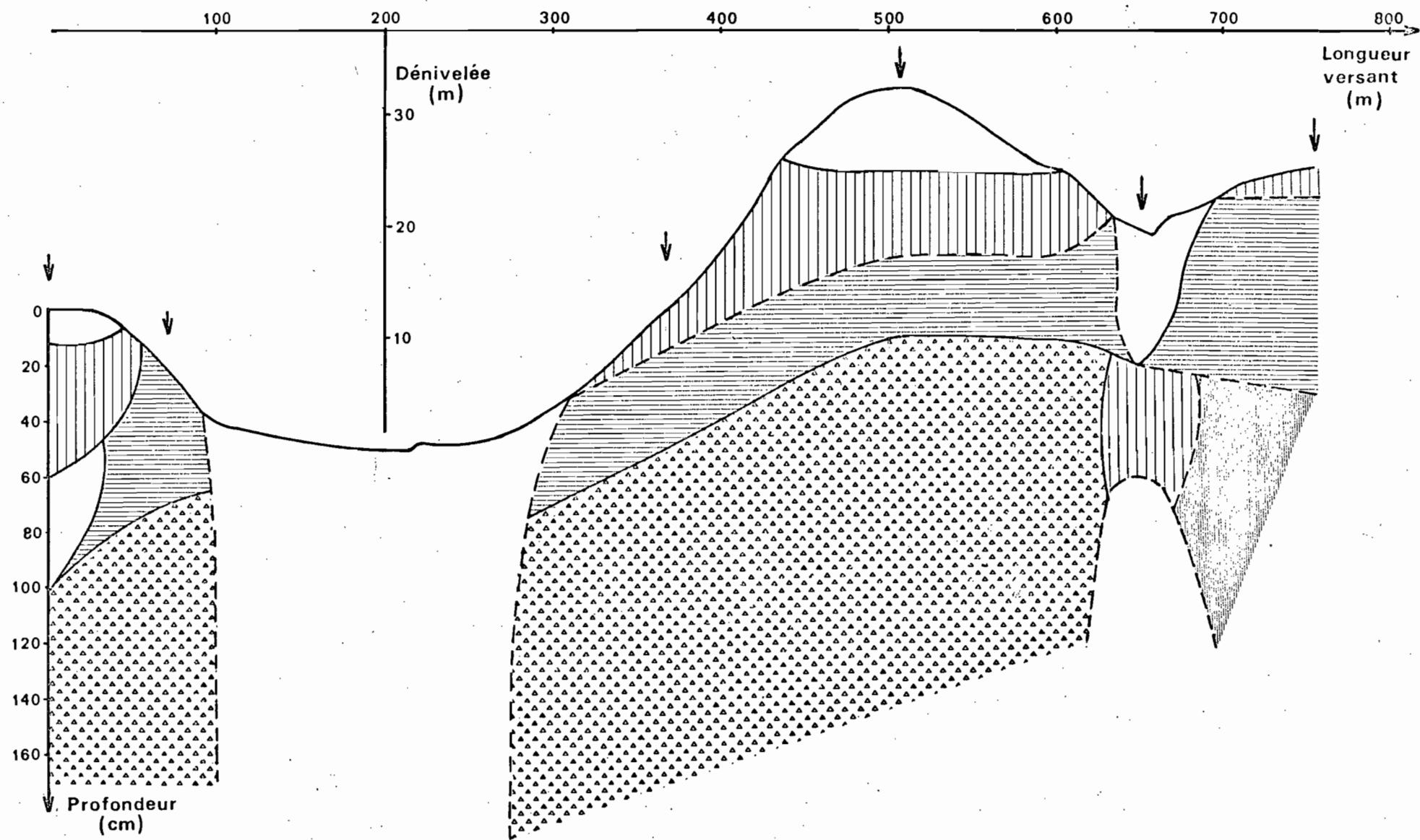


Fig. 21 Toposéquence B 13

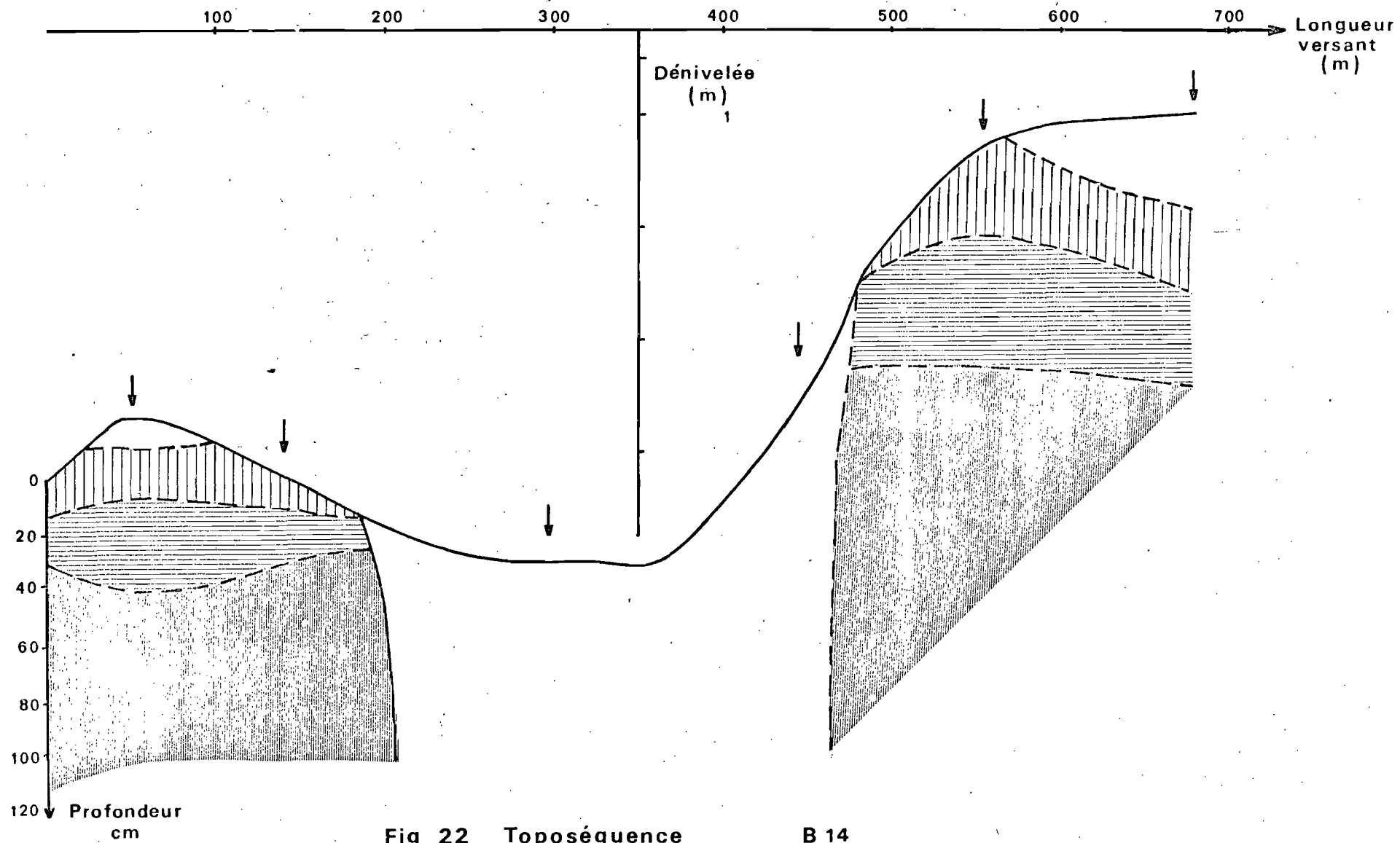


Fig 22 Toposéquence

B 14

. possèdent une texture argileuse dominante sur les sommets, les hauts de versant et les mi-versants, et une texture presque entièrement sableuse sur les bas de pente et dans les vallées sèches ou bas-fonds ;

. sont tous meubles dans les positions topographiques basses. Sur les sommets, les hauts de versant et les mi-versants ils sont très souvent meubles ;

. possèdent un bon drainage interne légèrement ralenti sur les parties supérieures des versants et dans les bas-fonds ;

. ont un très faible enracinement surtout sur les sommets et les mi-versants.

En conclusion on peut retenir que les sols observés présentent dans leur ensemble des caractéristiques morphologiques plus ou moins proches en ce qui concerne surtout la profondeur, la cohésion, la structure, l'enracinement et le drainage interne. La texture, par contre, apparaît être en relation avec la topographie. Ainsi les sols des positions topographiques dominantes se caractérisent par un gradient textural vertical, alors que ceux situés en contrebas (bas de pente, vallées sèches, bas-fonds) sont entièrement sableux, du moins sur 150 cm de profondeur. Cette distribution texturale en fonction de la topographie peut être appréciée sur les schémas des 14 toposéquences étudiées (fig. 9 à 22). La texture révèle donc l'existence de deux types de sols.

Au niveau de la couleur on observe également un gradient vertical dans les sols des parties supérieures des versants. De la surface en profondeur on passe, en effet, du jaune au rouge (10 YR à 5 YR). Dans les sols de bas de pente, des vallées sèches et des bas-fonds, ce gradient de coloration est peu prononcé (10 YR à 7,5 YR) et rarement observé. Parmi ces derniers, certains possèdent des horizons bariolés avec des teintes ocre, rouille, gris clair ... et d'autres des horizons de couleur homogène.

La couleur confirme ainsi la différence entre les sols des positions topographiques basses (bas de pente, vallées sèches, bas-fonds) et ceux des positions topographiques dominantes (sommets, haut de versant et mi-versant). En outre, elle fait ressortir dans les derniers un autre type de sol.

3. CLASSIFICATION ET PEDOGENESE

L'analyse des caractéristiques morphologiques qui vient d'être faite montre que les sols du domaine forestier de Mr H. BANCHI peuvent être rangés en trois classes : les sols ferrallitiques, les sols peu évolués et les sols hydromorphes. Les premiers s'observent sur les positions topographiques dominantes. Les seconds sont localisés sur les bas de pente et dans les vallées sèches. Les derniers ont été décrits dans les bas-fonds au nord du domaine.

3.1. Les sols ferrallitiques

Les sols ferrallitiques se reconnaissent par leur différenciation pédologique qui est de type ABC. Les horizons d'accumulation (B) contiennent, en proportion relativement élevée, des oxydes et des hydroxydes de fer et l'alumine qui lui donnent des teintes jaunes ou rouges.

Sur le domaine, ces sols présentent des caractéristiques morphologiques très proches (structure, texture, profondeur, absence d'éléments grossiers, cohésion ...) de telle sorte qu'on pourrait les ranger dans un seul groupe. L'épaisseur des horizons supérieurs sableux permet, cependant, de distinguer trois groupes (YORO, 1977 ; 1984) :

- typique modal : le recouvrement sableux est mince (0-10 cm) ou inexistant ;
- typique appauvri : l'épaisseur de l'horizon sableux est comprise entre 10 et 15 cm ;
- appauvri modal : l'épaisseur de l'horizon superficiel sableux est supérieure à 15 cm et peut dans certains cas atteindre 100 cm, voire plus.

Ces trois groupes de sols ont été observés à la fois sur les sommets, les hauts de versant et les mi-versants. On note cependant une prédominance des sols

- typiques modaux sur les hauts de versant
- typiques appauvris sur les mi-versants
- et appauvris modaux sur les sommets.

En général, l'observation de tel ou tel groupe est liée à la forme convexe ou concave du point topographique dominant. Sur les segments ou parties convexes sont surtout développés les sols typiques modaux alors que dans les zones planes ou concaves ce sont les sols appauvris modaux qui sont les plus fréquents. Cette distribution des sols selon la forme des positions topographiques dominantes peut être rattachée au ruissellement et à l'infiltration des eaux de pluies.

Au niveau de chacun de ces trois groupes on a pu distinguer des sols à nodules très fragiles sur les positions topographiques des toposéquences B₅, B₁₀, B₁₂ et B₁₃. Ces nodules rouilles ou rougeâtres ont été observés dans les horizons argileux de profondeur où ils sont diffus. Ils ne représentent pas plus de 15 % en volume. Leur mise en place serait due à un ralentissement du drainage interne en profondeur. L'observation de ces horizons à nodules sur quelques toposéquences n'enlève rien au caractère drainant des sols ferrallitiques décrits sur le domaine.

3.2. Les sols peu évolués

Les sols peu évolués, à l'opposé des sols ferrallitiques, se caractérisent par une différenciation pédologique peu marquée, voire inexistante. Ils ont des profils de type AC. Sur le domaine ils possèdent une texture sableuse de 0 à 150 cm de profondeur. Leurs horizons se différencient essentiellement les uns des autres par de légers contrastes de couleur due à la pénétration de la matière organique humifiée.

Nous avons pu identifier deux groupes ou sous-groupes de sols peu évolués sur le domaine :

- sols colluviaux *sensu stricto*
- et sols colluviaux hydromorphes.

Les premiers, très fréquents, se reconnaissent par leur homogénéité, leur bon drainage interne, leur profondeur et leur état ou nature meuble. Ils ont été décrits dans les bas de pente et dans toutes les vallées sèches. Les seconds présentent en profondeur (à partir de 100 cm ou plus) des horizons à drainage ralenti quelquefois inondés par la nappe phréatique. Ils font la transition entre les sols colluviaux *sensu stricto* et les sols des marécages. Ils sont donc en très faible proportion.

3.3. Les sols hydromorphes

Les sols hydromorphes sont des sols à engorgement temporaire ou permanent qui se caractérisent par la présence des taches d'oxydo-réduction (jaune olive, rouille, gris clair...). Ils sont généralement acides à cause de la présence des ions aluminium et/ou des ions ferriques (Fe^{3+}) ou ferreux (Fe^{2+}).

On distingue sur le domaine les sols hydromorphes à gley peu humique et à gley humique. Les premiers qui sont souvent des sols alluviaux sont sableux et surmontés d'une couche de matière organique mal décomposée dans laquelle on observe des grains de sable déliés. Les seconds sont également sableux mais comportent en surface deux couches de matière organique : une constituée de débris végétaux en décomposition, et une formée de tourbe évoluée de 10 à 20 cm d'épaisseur.

Ces deux sous-groupes de sols n'ont pas été cartographiés séparément car en réalité ils sont associés et forment un sol complexe.

3.4. La pédogénèse

La pédogénèse peut être définie comme l'étude des processus de formation et de l'évolution des sols. Pour essayer de comprendre l'évolution actuelle des sols sur sables tertiaires afin de prévoir des mises en valeur judicieuses, nous allons décrire, de façon sommaire, les processus pédogénétiques dominants du domaine.

3.4.1. L'appauvrissement en argile

L'appauvrissement se manifeste par un entraînement oblique ou vertical des minéraux argileux sous formes colloïdale ou pseudo-colloïdale, complexée, chelatée. L'entraînement vertical ne s'accompagne pas d'accumulation perceptible.

Ce processus affecte surtout les sols ferrallitiques qui présentent par conséquent un gradient textural vertical. Son intensité est liée à la forme (convexe, plate, concave) des points topographiques qui détermine l'infiltration ou le ruissellement des eaux de pluies, principal agent de l'entraînement de l'argile. C'est ainsi qu'il est souvent très manifeste sur les sommets plans et dans les zones concaves car le volume d'eau qui pénètre dans le sol y est important. Il est cependant moins marqué, voire rare, sur les versants convexes où le ruissellement l'emporte sur l'infiltration. Il faut noter que les effets de l'infiltration et du ruissellement sont modulés par la végétation. L'étude menée à Bonoua a montré que l'appauvrissement en argile des horizons superficiels s'accroît avec la mise en valeur des sols surtout si ces horizons sont constamment remués (YORÔ, 1984).

3.4.2. Le colluvionnement

Le colluvionnement peut être défini comme un transport des éléments fins s'effectuant de l'amont vers l'aval par les eaux de ruissellement. Ce transport est suivi d'une accumulation, sur les bas de pente, dans les vallées sèches et les zones concaves, de matériaux qui se superposent au cours des différentes périodes d'entraînement. Ces matériaux, en constant remaniement, évoluent très peu et conservent donc leurs caractères morphologiques d'origine. C'est ainsi que les sols formés par ces matériaux sont très homogènes et peu différenciés.

Sur le domaine, ce processus va prendre de l'ampleur avec la mise en valeur des sols en cultures annuelles. Ceci se remarque déjà sur les pistes des exploitants forestiers dont les parties convexes sont érodées alors que les tronçons concaves sont en voie d'être ensablés.

En dehors des deux processus, l'action de la macro-faune particulièrement celle des termites, aurait une certaine influence sur l'évolution des sols du domaine. Le rôle de ces termites expliquerait ainsi la position "perchée" des horizons sablo-argileux ou argilo-sableux dans les sols du sommet.

3.5. Les unités cartographiques

Les sous-groupes de sols identifiés sur le domaine peuvent être confondus à des unités cartographiques. Mais celles-ci apporteraient réellement peu d'informations si elles ne prenaient pas en compte un facteur aussi important qu'est la pente. En effet, la

penne prime sur les autres facteurs susceptibles d'influencer l'évolution future des sols du domaine qui présentent dans leur grande majorité presque les mêmes caractères morphologiques. Elle est non négligeable pour la détermination de la vocation des terres et le choix des pratiques culturales. C'est pourquoi chacun des sous-groupes de sols identifiés sera cartographié avec en précision l'une des quatre classes de pente définies qui sont (BOYER, 1982) :

- 0 - 3 %
- 3 - 8 %
- 8 - 20 %
- et 20 - 45 %

En définitive les unités cartographiques du domaine sont les suivantes.

A - Sols peu évolués d'apport

Sous-groupe 1 :

- Colluvial sur 0 - 3 % de pente C₃
- Colluvial sur 3 - 8 % " C₈
- Colluvial sur 8 - 20 % " C₂₀

Sous-groupe 2 :

- Colluvial hydromorphe sur 0 - 3 % Ch₃

B - Sols ferrallitiques

Sous-groupe 1 :

- appauvri modal sur 0 - 3 % Am₃
- appauvri modal sur 3 - 8 % Am₈
- appauvri modal sur 8 - 20 % Am₂₀

Sous-groupe 2 :

- typique appauvri sur 3 - 8 % TA₈
- typique appauvri sur 8 - 20 % TA₂₀
- typique appauvri sur 20-45 % TA₄₅

Sous-groupe 3 :

- typique modal sur 3 - 8 % Tm₈
- typique modal sur 8 - 20 % Tm₂₀
- typique modal sur 20-45 % Tm₄₅

En prenant en compte les nodules fragiles on a en plus, les unités cartographiques suivantes :

- appauvri modal à nodules fragiles sur 0-3 % $\overset{\circ}{A}m_3$
- appauvri modal à nodules fragiles sur 3-8 % $\overset{\circ}{A}m_8$
- typique appauvri à nodules " sur 3-8 % $\overset{\circ}{T}A_8$
- typique appauvri à nodules " sur 8-20 % $\overset{\circ}{T}A_{20}$
- typique modal à nodules " sur 3-8 % $\overset{\circ}{T}m_8$
- typique modal à nodules " sur 8-20 % $\overset{\circ}{T}m_{20}$

Tableau 1 : Extension des unités cartographiques

Unités cartographiques	Superficie (ha)	Pourcentage
Am ₃	15,27	4,7 %
Am ₈	46,8	14,4 %
Am ₂₀	27,3	8,4 %
Am ₃ ^o	3,2	1 %
Am ₈ ^o	3,1	0,9 %
TA ₈	16,9	5,2 %
TA ₂₀	17,2	5,3 %
TA ₄₅	2,8	0,8 %
TA ₈ ^o	7,4	2,2 %
TA ₂₀ ^o	7,4	2,2 %
Tm ₈	16,3	5 %
Tm ₂₀	29,6	9,1 %
Tm ₄₅	1,2	0,3 %
Tm ₈ ^o	3,8	1,2 %
Tm ₂₀ ^o	9,2	2,8 %
C ₃	53,8	16,5 %
C ₈	39,2	12 %
C ₂₀	7,4	2,2 %
Ch	7,2	2,2 %
Hy	9,4	2,9 %

On remarque que les sols appauvris modaux sont inexsistants sur les pentes 20-45 %. Les sols typiques modaux et typiques appauvris n'ont pas, quant à eux, été observés sur les pentes de 0 à 3 %.

C - Sols hydromorphes

- Sols à gley : Hy

Les 20 unités cartographiques sont portées sur une carte au 1/5000 jointe à ce rapport.

3.6. Caractéristiques analytiques

3.6.1. Méthodologie

Les prélèvements des échantillons destinés aux analyses physiques et chimiques ont été effectués selon les positions topographiques (sommet, versant, bas de pente et vallée sèche, vallée marécageuse) qui correspondent à la distribution des classes de sols du domaine. En outre, au niveau d'une même position topographique les sols présentent des traits morphologiques identiques, et multiplier le nombre d'échantillons analysés n'aurait certainement pas apporté plus de précision ni d'information. Cependant, ces échantillons donnés au laboratoire sont composites, c'est-à-dire résultent d'un mélange de prélèvements répétés 5 fois au moins dans chacune des positions topographiques. Ainsi un seul échantillon représente, en fait, cinq exemples d'une position topographique donnée.

Tableau 2 : Résultats analytiques

Position topographique	Profondeur cm	EG	A	Lf	Lg	Sf	SG	Is	C %	N %	C/N	M%	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	S	T	V%	P ₂ O ₅	
																					Total	Assim
Sommets	0-10	0	8,2	2,9	2,4	22,8	61,5	0,1	12,6	0,88	14,32	2,2	4,3	0,19	0,24	0,05	0,02	0,50	4,81	10,40	0,23	0,02
	10-20	0	12,1	3,6	4,1	24,6	54,6	0,4	6,49	0,50	12,98	1,1	4,1	0,03	0,06	0,02	0,02	0,13	4,22	3,08	0,21	0,01
	20-50	0	11,1	3,9	3,2	20,3	60,9	1,0	5,54	0,38	14,58	1,0	4,2	0,03	0,04	0,01	0,01	0,09	3,16	2,85	0,22	0,02
	50-80	0	10,9	2,7	3,7	27,4	55,0	-	3,15	0,23	13,70	0,5	4,5	0,03	0,04	0,01	0,01	0,09	2,47	3,64	0,20	0,02
	80-120	0	16,0	3,6	2,4	16,1	62,0	-	2,22	0,35	6,34	0,4	4,4	0,01	0,04	0,05	0,01	0,11	2,36	4,66	0,23	0,02
Versants	0-10	0,2	12,8	1,7	2,1	23,3	57,8	0,3	10,84	1,13	9,59	1,9	4,2	0,27	0,32	0,06	0,02	0,67	5,04	13,29	0,25	0,02
	10-20	0	21,3	3,2	2,6	20,5	50,5	0,5	5,09	0,63	8,08	0,9	4,3	0,15	0,18	0,02	0,01	0,36	4,23	8,51	0,24	0,02
	20-50	0	25,2	2,9	2,4	17,1	51,3	1,4	4,54	0,33	13,76	0,8	4,4	0,13	0,24	0,02	0,01	0,40	4,25	9,41	0,26	0,01
	50-80	0	29,0	2,7	2,3	14,3	51,1	-	3,97	0,28	14,18	0,7	4,5	0,17	0,14	0,01	0,01	0,33	3,93	8,40	0,28	0,02
	80-120	0	32,9	1,7	1,8	12,5	50,7	-	3,55	0,45	7,89	0,6	4,3	0,09	0,06	0,01	0,01	0,17	3,09	5,50	0,31	0,01
Bas de pente et vallées sèches	0-10	0	7,3	2,2	1,9	17,8	68,4	0,2	13,36	1,45	9,21	2,3	3,9	0,29	0,36	0,15	0,02	0,82	4,96	16,53	0,31	0,06
	10-20	0	8,7	3,2	3,0	22,0	60,1	0,2	5,72	0,45	12,71	1,0	4,1	0,09	0,04	0,03	0,01	0,17	4,45	3,82	0,33	0,09
	20-50	0	11,1	3,6	3,1	20,6	61,0	0,8	4,35	0,28	15,54	0,7	4,2	0,03	0,04	0,02	0,01	0,10	4,02	2,49	0,34	0,07
	50-80	0	9,2	3,2	2,2	17,4	67,8	-	2,91	0,23	12,65	0,5	4,6	0,05	0,04	0,01	0,01	0,11	2,75	4,0	0,26	0,05
	80-120	0	10,4	2,7	2,5	21,4	61,9	-	2,19	0,13	16,85	0,4	4,3	0,03	0,04	0,02	0,01	0,10	2,59	3,86	0,28	0,05
Vallées humides (marécage)	0-10	0	9	5,3	5,8	19,5	56,6	0,0	14,74	1,05	14,04	2,5	4,8	0,45	0,42	0,06	0,04	0,97	5,95	16,30	0,24	0,06
	10-20	0	9,9	4,6	4,6	17,1	62,6	0,3	7,07	0,55	12,85	1,2	4,4	0,13	0,04	0,01	0,03	0,21	3,80	5,53	0,17	0,04
	20-50	0	18,6	6,3	3,5	14,1	56,2	1,3	5,44	0,38	14,32	0,9	4,4	0,05	0,04	0,01	0,03	0,13	4,34	3,0	0,18	0,04
	50-80	0	6,1	2,7	4,0	18,1	69,1	-	1,64	0,10	16,40	0,3	4,8	0,05	0,04	0,01	0,01	0,11	1,90	5,80	0,13	0,09

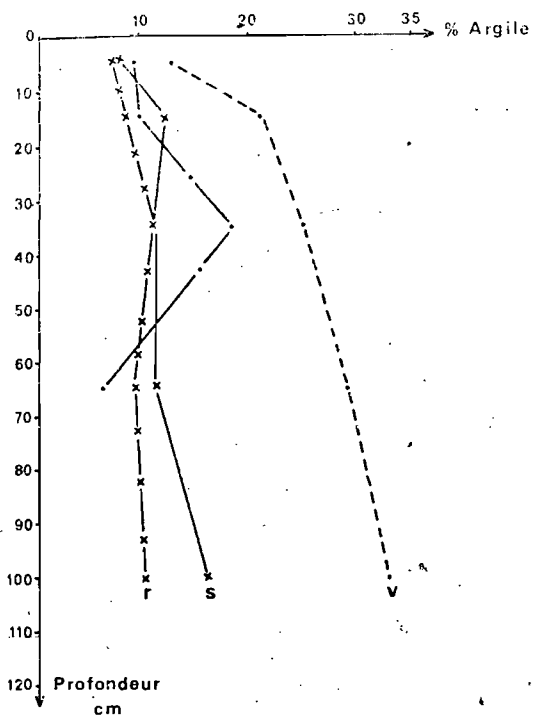


Fig. 23 Repartition verticale du taux d'argile selon les positions topographiques

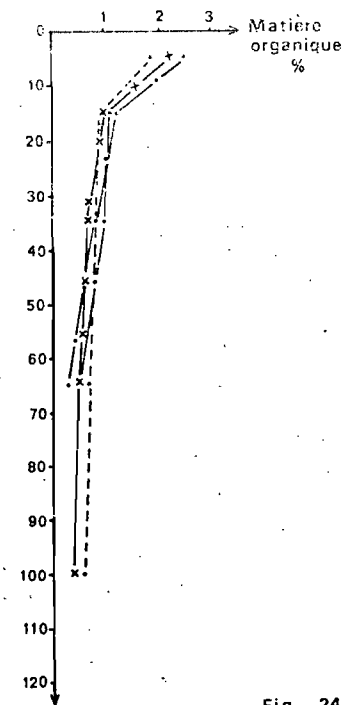


Fig. 24 Evolution verticale des caractéristiques de la matière organique selon les positions topographiques.

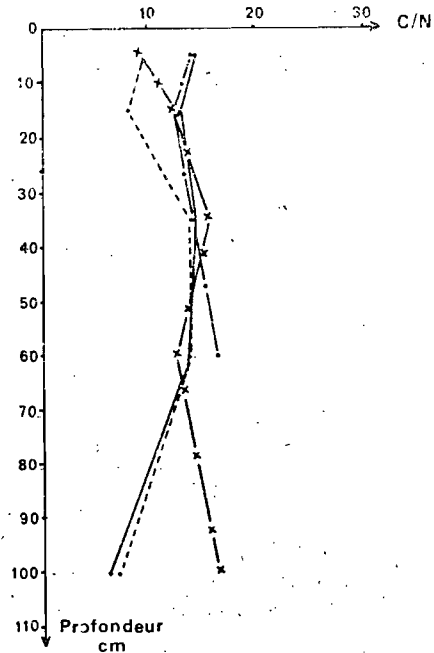
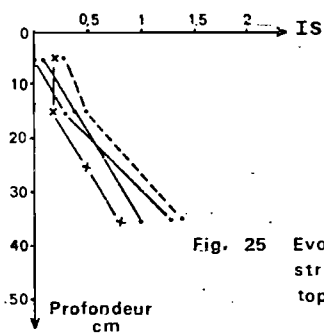
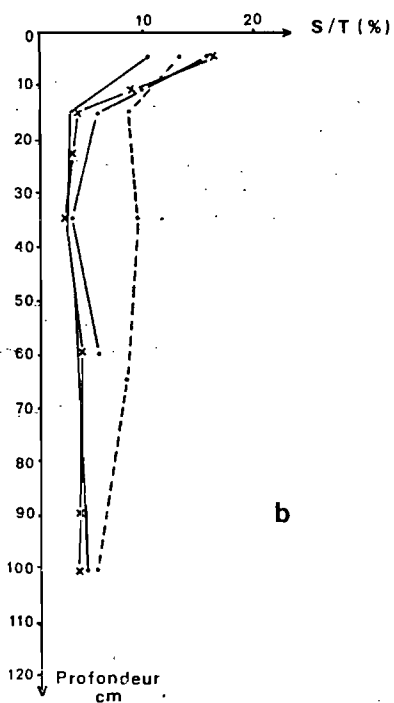


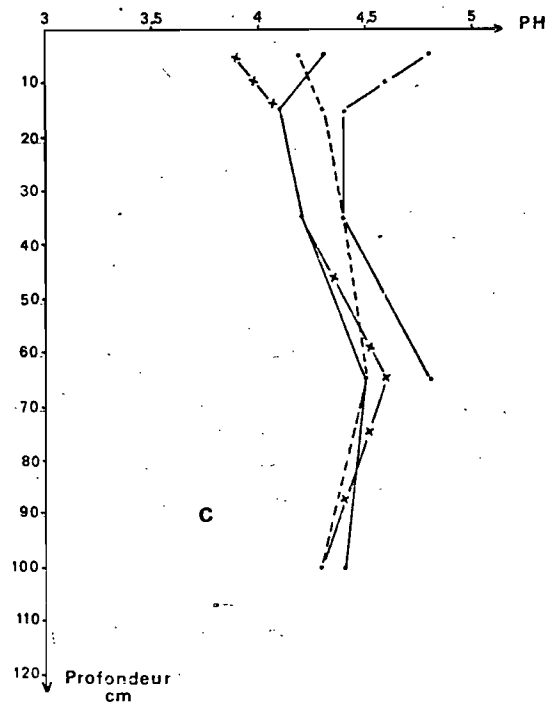
Fig. 25 Evolution verticale de l'instabilité structurale selon les positions topographiques



a



b



c

Fig. 26 Evolution verticale des caractéristiques du complexe absorbant selon les positions topographiques

RESULTATS ET DISCUSSION

L'examen des résultats analytiques portés sur les figures 23 à 26 fait ressortir les points suivants :

. Les sols des sommets et ceux des versants présentent un gradient textural. Ce gradient est peu marqué dans les 60 cm supérieurs des sols de sommets. Dans les sols de vallées humides on observe un horizon sablo-argileux (entre 20 et 50 cm) coincé entre des horizons sableux. Dans les sols de bas de pente et des vallées sèches, la distribution verticale de l'argile est monotone.

Les analyses confirment donc la variation texturale en fonction des positions topographiques. Cette variation dépend du colluvionnement d'une part et de l'appauvrissement d'autre part. Ces deux processus étant liés eux-mêmes au ruissellement et à l'infiltration des eaux de pluies.

. Les teneurs en matière organique très proches, d'une position topographique à l'autre, chutent de 0 à 20 cm avant de diminuer progressivement en profondeur. Les valeurs des rapports C/N ne correspondent pas à l'évolution verticale de la matière organique, et laissent croire que celle-ci est moins évoluée entre 20 et 70 cm qu'en surface. On observe, en effet, des valeurs de C/N relativement élevées dans la tranche 20-70 cm. Ceci peut s'expliquer par une diminution verticale plus rapide de l'azote que du carbone.

. L'instabilité structurale augmente de 0 à 50 cm. Ceci signifie que les agrégats des horizons superficiels sont plus stables que ceux des horizons sous-jacents. La relation taux d'argile-Is généralement connue est ici inversée. On observe en effet que ce sont les agrégats des horizons relativement riches en argile (versants) qui présentent un indice d'instabilité structurale élevé. Ce comportement peut être rattaché, en partie, aux teneurs en matière organique relativement faibles dans les horizons supérieurs des sols observés sur les versants.

. Les caractéristiques (S et S/T) du complexe absorbant décroissent fortement de 0 à 20 cm puis deviennent constantes dans le reste du profil quelle que soit la position topographique. A partir de 20 cm de profondeur les sols de versants se distinguent des autres par leur relative fertilité. Les pH sont très fortement acides quels que soient l'horizon et la position topographique.

. Les teneurs en phosphore assimilable sont bonnes (supérieures à 1°/‰) surtout dans les sols des positions topographiques basses où elles varient entre 0,4 et 0,09 %.

En conclusion on peut retenir deux faits.

1) - Les éléments fertilisants sont concentrés dans les 20 centimètres supérieurs des sols du domaine. Tout défrichement motorisé devra donc éviter de décaper cette couche superficielle.

2) - Les sols du domaine, quelle que soit leur position topographique, sont chimiquement pauvres. Cette pauvreté doit essentiellement être rattachée à la roche-mère (sables tertiaires), elle-même pauvre en éléments minéraux fertilisants.

III. VOCATION AGRICOLE DU DOMAINE

1. GENERALITES

Les sols du domaine sont issus de sables tertiaires. A ce titre ils possèdent, comme nous l'avons déjà signalé, des caractéristiques physiques très proches (profondeur, cohésion, structure, drainage interne, enracinement). Leur mise en valeur requiert donc les mêmes recommandations qui reposent sur les facteurs favorables d'une part et les contraintes d'autre part.

1.1. Les facteurs favorables

Les sols du domaine sont :

- profonds
- meubles
- homogènes
- drainants
- et d'une grande extension.

Ces facteurs favorables peuvent inciter à mettre en place des plantations de cultures aussi bien pérennes (palmier à huile, cocotier, hévéa, cacaoyer, caféier, arbres sélectionnés ...) qu'annuelles (ananas, manioc, maïs, riz pluvial, bananier plantin, arachide, igname ...). Ecologiquement toutes ces cultures conviennent au climat attiéen.

1.2. Les contraintes

Les contraintes majeures des sols du domaine sont celles généralement identifiées sur les sols issus de sables tertiaires (ROOSE et CHEROUX, 1966 ; YORO, 1984). Ce sont :

- la texture sableuse très prononcée des horizons superficiels,
- la dégradation rapide de la structure qui passe, dès la mise en valeur agricole, de fragmentaire à particulière,
- la sensibilité à l'érosion (ROOSE
- la forte désaturation et la faible capacité des bases échangeables,
- l'acidité.

Toutes ces contraintes commandent que les sols sur sables tertiaires, même s'ils présentent des éléments favorables, soient travaillés avec la plus grande attention. Il faut, en effet, lors de la mise en valeur, prendre un certain nombre de mesures appropriées pour faire de ces sols un excellent support de la plante. Il faut par exemple :

- . Maintenir ou améliorer le taux d'humus pour d'une part fixer les cations échangeables et d'autre part éviter la dégradation trop rapide de la structure qui en l'absence de tout liant devient particulière. En culture traditionnelle, les résidus de récolte et ceux du sarclage peuvent jouer le rôle de mulch et assurer parallèlement le maintien du taux d'humus. En culture intensive ou mécanisée, l'enfouissement des herbes et des résidus de récolte doit être complété par un apport d'engrais minéraux. Un assolement des cultures avec des légumineuses est souhaitable. Au besoin, une parcelle de panicum pour l'alimentation d'un bétail susceptible de fournir du fumier peut être retenue dans l'assolement.

- . Compenser la pauvreté chimique par un assolement adéquat (maïs, manioc, arachide ...) dans le cas des cultures traditionnelles ou par des apports d'engrais chimiques (azote, calcium, magnésium, potasse, phosphore ...) si on est en exploitation industrielle ou intensive. L'épandage de ces éléments devra être soigneusement étudié pour chaque plante afin de les apporter au moment opportun (semis, levée, croissance, épiaison ou floraison ...). On évitera surtout d'épandre ces engrais en une seule dose (il faut les fractionner) car les sols très sableux ne pourront pas les fixer et les mettre à la disposition de la plante progressivement. Le pH devra être corrigé en début de culture.

- . Adapter les travaux de préparation de sols aux caractéristiques morphologiques et physiques. Eviter à ce titre le labour profond, le sous-solage, le hersage et le pulvérisage. Les trois dernières opérations, non seulement s'avèrent inutiles sur ces sols issus de sables tertiaires, mais accélèrent ou favorisent l'érosion en désagrégeant totalement les éléments structuraux ou agrégats déjà bien fragiles par l'insuffisance de liant (argile). Les sables sont très propices au rejaillissement (VALENTIN, 1981) et donc prédisposés à l'entraînement par les eaux de pluies. Pour les cultures pérennes un labour n'est pas nécessaire car, comme nous l'avons dit plus haut, ces sols sont naturellement homogènes, profonds, meubles et drainants. Un labour plat et grossier peut être toléré pour les cultures vivrières et les cultures industrielles comme l'ananas.

2. PERSPECTIVES AGRICOLES DES UNITES CARTOGRAPHIQUES

Nous venons d'identifier, de façon globale, les contraintes et les facteurs favorables qui conditionnent tout système cultural pensé. Les observations faites suffiraient donc pour déterminer la vocation agricole de chaque unité cartographique si celle-ci n'incluait pas la pente, facteur très important surtout pour des sols généralement sableux en surface. Les perspectives agricoles des unités cartographiques vont, par conséquent, se baser sur les possibilités de mise en valeur liées essentiellement à la pente. Il n'empêche pas que la valeur agricole des sols hydromorphes du domaine soit appréciée à part.

2.1. Vocation des sols suivant la pente

Une attention particulière est accordée à la pente car elle constitue un élément clé qui détermine le devenir des eaux de pluies au sol (ruissellement ou infiltration). Ce chapitre va donc essentiellement abonder dans le sens de la conservation des sols en se référant aux quatre classes de pente définies précédemment. Il faut préciser dès le départ que l'érosion est toujours réduite ou faible sur un sol suffisamment couvert.

0-3 % : Les sols ne présentent pratiquement pas de risques d'érosion. Ils peuvent être travaillés mécaniquement sans restriction. Ils peuvent porter des cultures de tout genre, mais préférentiellement les réserver aux cultures vivrières et maraîchères.

3-8 % : Les sols sont encore peu prédisposés aux risques d'érosion que l'on peut juguler par des pratiques de conservation simples. Par exemple, au niveau du travail mécanique se limiter à un labour grossier et plat. Ce labour doit être effectué vers la fin de la saison sèche.

8-20 % : Les sols présentent un risque d'érosion. Toute mise en valeur doit donc être accompagnée de mesures de conservation des sols. Réduire la mécanisation. Par exemple le défrichement motorisé doit être précédé d'un défrichement manuel ceci pour faciliter le passage et les mouvements du buldozer qui permettrait seulement d'essoucher et d'andainer sans arracher la couche superficielle. Les cultures doivent être faites suivant des courbes de niveau et alterner avec des bandes d'arrêt antiérosives. Si les travaux de préparation s'avèrent nécessaires pour la mise en place d'une culture industrielle (ananas ...) ils doivent être exécutés de préférence en périodes sèches. Le paillis est vivement conseillé en début de culture pour éviter de laisser le sol nu.

20-45 % : Les sols présentent un risque d'érosion élevé. Dans le meilleur des cas ils doivent être abandonnés sous végétation naturelle qui constituerait ainsi des bandes d'arrêt antiérosives. La sylviculture reste la première vocation de ces sols qui peuvent, s'ils sont défrichés traditionnellement, porter l'hévéa, le palmier à huile, le cocotier, le cacaoyer, le caféier ... Les plantations de ces cultures pérennes joueraient le rôle des bandes d'arrêt antiérosives. En outre, elles influenceraient de façon positive le microclimat du domaine. Les cultures vivrières mécanisées n'y sont pas conseillées. Les cultures vivrières traditionnelles ne doivent pas trop souvent occuper les sols afin d'éviter un appauvrissement considérable de leurs couches superficielles. Notons que les cultures pérennes doivent être associées à des plantes de couverture, de préférence une légumineuse rampante (*Pueraria*).

2.2. Vocation des sols hydromorphes

Les sols hydromorphes du domaine sont, comme nous l'avons déjà dit, sableux et recouverts de débris végétaux plus ou moins décomposés dont l'épaisseur dépasse rarement 20 cm. Ils peuvent être un bon support de riz pluvial (le niveau d'eau ne permet pas le riz irrigué) et des maraîchers ou de toute autre plante qui supporte l'humidité permanente si les précautions suivantes sont prises.

LEGENDE
☐☐☐ Forêt ou cultures perennes
☐☐☐ Cultures annuelles

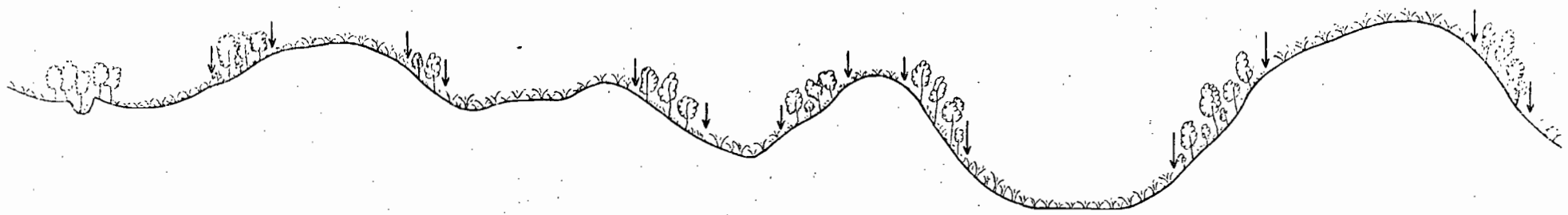


Fig 27 Exemple de mise en valeur de paysages

. Préserver ou maintenir le taux de matière organique car à la disparition de celle-ci par suite de mise en valeur agricole, ces sols vont se transformer en sables de construction.

. Alternier cultures et jachères s'il n'y a pas une autre forme d'apport de la matière organique.

. Eviter, en périodes humides, de laisser nus ou mal couverts les sols des versants qui communiquent immédiatement avec le marécage. Il existe, en effet par colluvionnement, un risque d'ensablement de la vallée humide.

Sur la vocation agricole des sols du domaine on peut retenir en conclusion que les contraintes identifiées ne sont pas insurmontables. Il suffit pour cela de se conformer aux résultats de l'étude afin de décider des méthodes culturales adaptées et faire de ces sols un excellent support de la plante.

L'aménagement qui répond à la fois aux normes de conservation des sols et aux vœux de Mr BANCHI est la mise en cultures annuelles des sols de sommets, des bas de pente et des vallées sèches et bas-fonds, pendant que les sols des versants sont abandonnés sous végétation naturelle ou plantés essentiellement en cultures pérennes. Cet aménagement consisterait donc à laisser systématiquement sous forêt naturelle ou artificielle tous les versants dont la pente est supérieure à 8 %. On aboutit ainsi à une carte d'aménagement sur laquelle des îlots de forêt (102 ha) jouxtent ou alternent avec des parcelles cultivées (223 ha).

LISTE DES ESSENCES CONSEILLEES

- . Framiré)
- . Fraké) ont une croissance rapide
- . Badi)

- . Eucalyptus : intéressant comme bois de poteaux
- . Pin : est aussi un bois d'oeuvre
- . Niangon
- . Melina : cette essence est importée mais s'adapte bien au milieu ivoirien. C'est un bois d'allumettes.

Ces différentes essences s'adaptent bien au climat de la basse Côte d'Ivoire et aux sols sur sables tertiaires. Les autres essences connues peuvent y être cultivées mais il faudra alors un entretien soutenu et des précautions particulières.

CONCLUSION GENERALE

L'étude morpho-pédologique effectuée sur le domaine de Mr H. BANCHI a permis d'identifier trois classes de sols :

- les sols peu évolués
- les sols ferrallitiques
- et les sols hydromorphes.

Dans un paysage, les premiers occupent les bas de pente et les vallées sèches. Ils représentent 33 % de la superficie totale, soit 107,6 ha. Les seconds s'observent sur les sommets et les parties supérieures du versant. Ils sont les plus représentés sur le domaine avec 63,8 % (207,4 ha). Les derniers qui sont les moins fréquents (2,9 %) ont été essentiellement décrits dans les marécages.

Chacune des trois classes comporte des sous-groupes qui ont été cartographiés avec en précision les pentes qu'ils occupent.

L'évolution de ces sols dépend, en grande majorité, de l'appauvrissement en argile et du colluvionnement qui risquent de devenir intenses avec la mise en valeur agricole.

En ce qui concerne la vocation agricole, les sols du domaine présentent des éléments favorables (profondeur, homogénéité, bon drainage interne et externe, faible cohésion ...) et des contraintes (texture, structure, fertilité) qui reflètent la nature de la roche-mère (sables tertiaires). L'essentiel de la fertilité est concentré dans les 20 cm supérieurs des sols. La mise en valeur agricole de ces sols doit, entre autres, tenir compte (de la valeur) de la pente pour prévoir, s'il le faut, des mesures de conservation de sol.

Nous pensons qu'en procédant à une mise en valeur du domaine selon la carte de faire-valoir, on devrait pouvoir concilier agriculture et préservation de la forêt.

REFERENCES

- BOYER J. (1982) : Les sols ferrallitiques. Tome X. Facteurs de fertilité et d'utilisation des sols. Init. Doc. Techn. n° 52, Paris.
- ROOSE E. et CHEROUX M. (1966) : Les sols du bassin sédimentaire de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM, pédol., vol. IV, 2.
- VALENTIN C. (1981) : Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région subdésertique. Dynamique de formation et conséquence sur l'économie de l'eau. Thèse 3ème Cycle. Université, Paris VII.
- YORO G. (1984a) : Caractéristiques morpho-pédologiques des types de paysages sur sables tertiaires dans la région du Sud-est (Bonoua). ORSTOM, Adiopodoumé, 18 p., multigr.