

P. BRABANT
B. FARDIN

RECONNAISSANCE PÉDOLOGIQUE
DU BASSIN VERSANT DE SANGUÈRE
(Cameroun)

Études réalisées à l'Institut de Recherches Agricoles et Forestières
de l'ONAREST – République unie du Cameroun

Copyright ORSTOM Paris – ONAREST Yaoundé

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION.-----	5
1 Représentativité du bassin versant de Sanguéré-----	8
2 Les sols -----	9
3 Schéma de la dynamique hydrique du système ferrugi- neux sur grès	
4 Minéralogie des sols	
5 Mesures de perméabilité	
6 Observations du sol le long des tubes de la sonde à neutrons	
7 Représentativité des parcelles témoins	
8 Remarques sur les figures 3 à 7	
 Conclusions sur la reconnaissance pédologique du bassin versant de Sanguéré	
 Annexes - Figures 1 à 7.	

I N T R O D U C T I O N

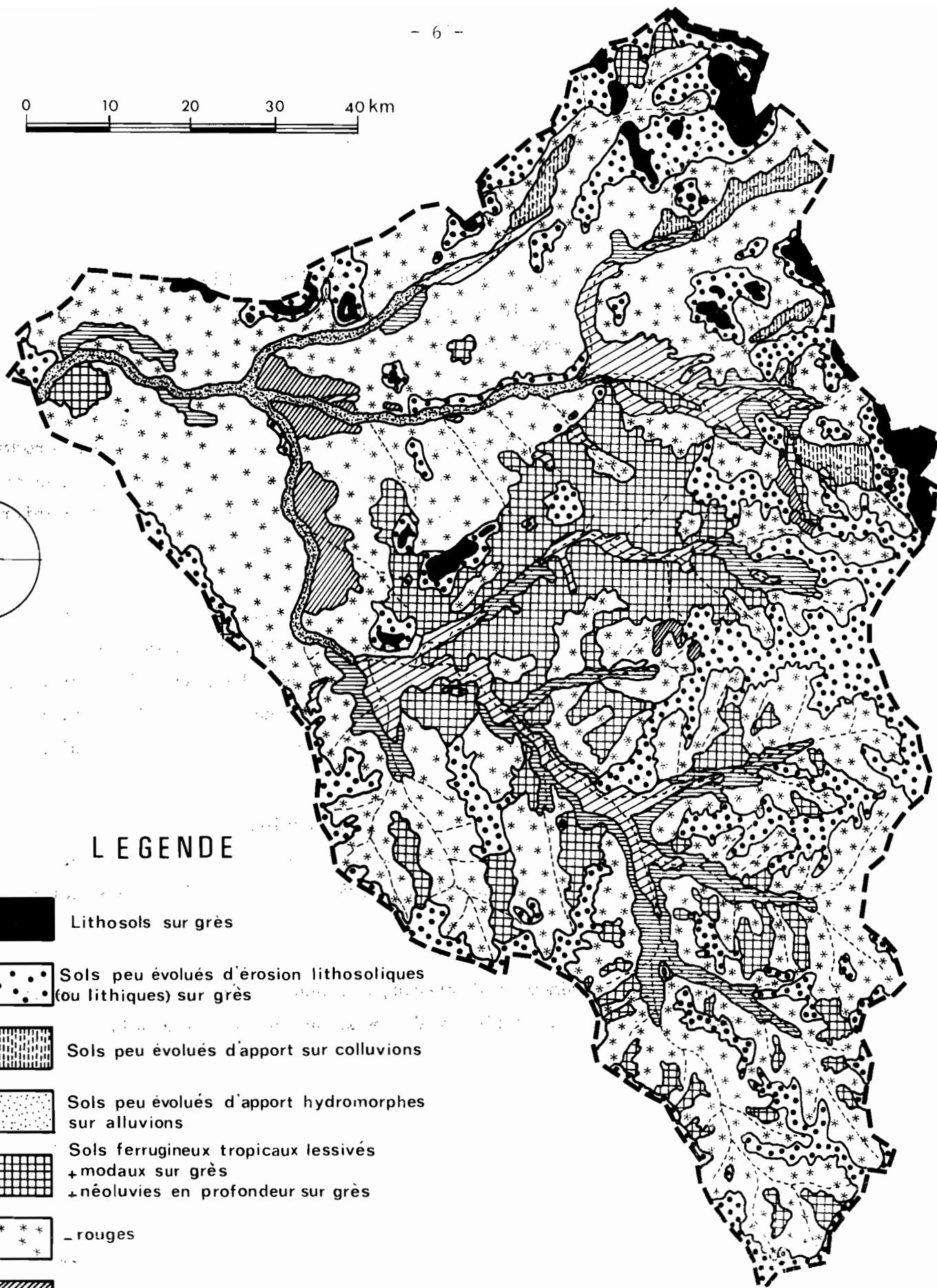
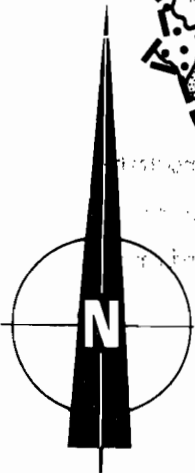
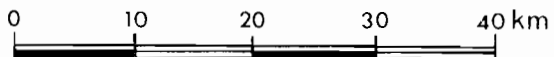
Sanguéré est un village situé à une quinzaine de kilomètres au sud de la ville de Garoua. C'est le principal village implanté sur le bassin versant d'un affluent du mayo Douka qui se jette dans la Bénoué en aval de Garoua.

Nous avons effectué une reconnaissance pédologique de ce bassin versant de 86 km² où les Hydrologues ont distingué plusieurs bassins versants secondaires; parmi ceux-ci, les bassins 1, 2 et 3 ont été cartographiés de manière plus détaillée.





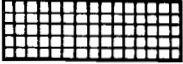



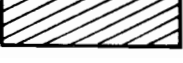
La région de Sanguéré, située à proximité du 9^{ème} degré de latitude nord subit l'influence d'un climat typiquement soudanien, comportant six mois de saison sèche et six mois de saison pluvieuse. La pluviosité annuelle varie de 850mm à 1100mm et la température moyenne annuelle est de 28°C. La rigueur de la saison sèche contraste vivement avec l'abondance des pluies en Août et en Septembre.

Le paysage, mollement ondulé, est une succession de versants à faible pente séparés par des vallons très évasés. De cette pénéplaine émergent quelques massifs résiduels à sommet tabulaire, très caractéristiques des formations gréseuses.

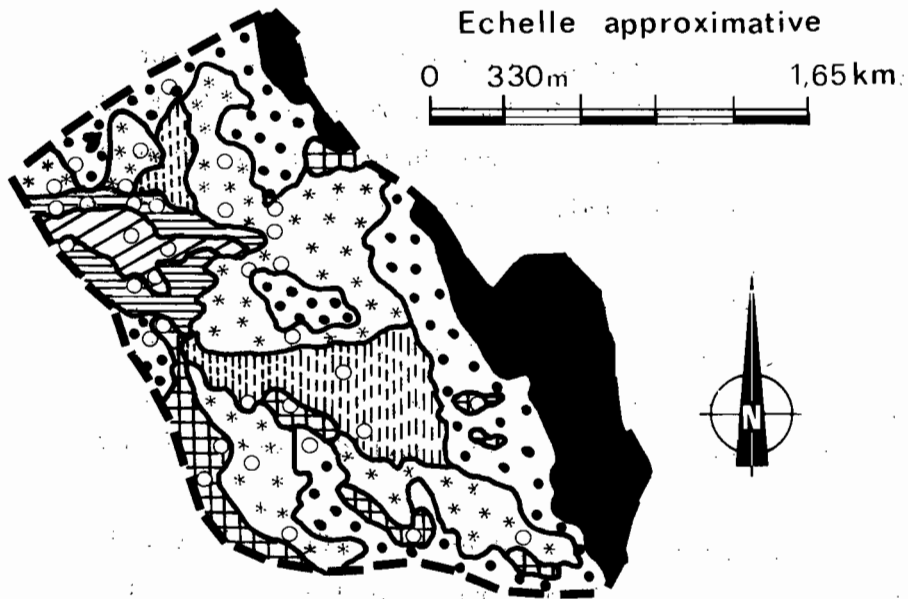
La végétation, extrêmement dégradée, a l'aspect d'une savane arbustive avec quelques grands arbres, reliques de la savane boisée originelle.



LEGENDE

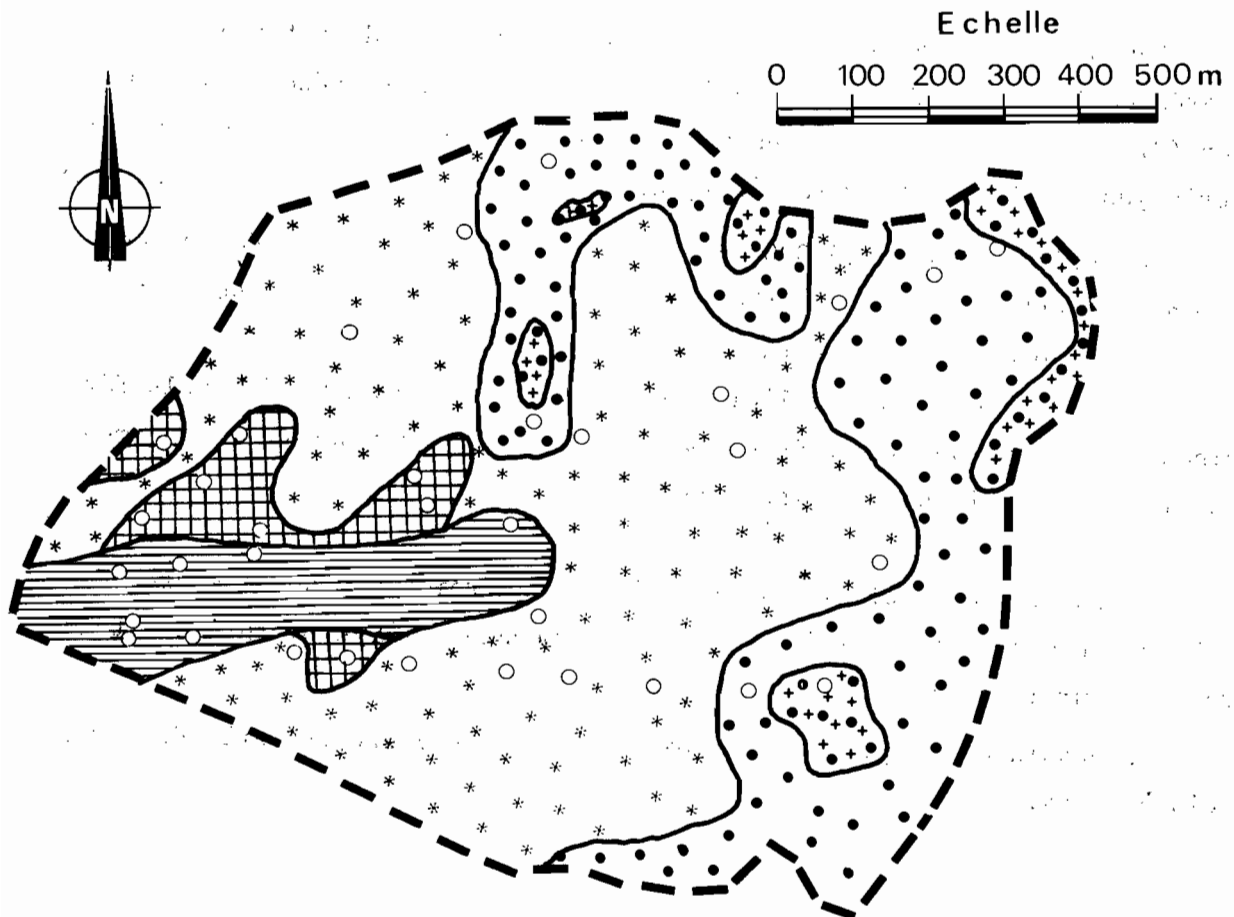
-  Lithosols sur grès
-  Sols peu évolués d'érosion lithosoliques (ou lithiques) sur grès
-  Sols peu évolués d'apport sur colluvions
-  Sols peu évolués d'apport hydromorphes sur alluvions
-  Sols ferrugineux tropicaux lessivés + modaux sur grès + néoluvies en profondeur sur grès
-  - rouges
-  - beiges
-  Sols lessivés tropicaux sur grès
-  Sols hydromorphes minéraux à gley de surface sur grès

CARTE PÉDOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE SANGUERE



CARTE PÉDOLOGIQUE DU
BASSIN VERSANT n° 1 (P. BRABANT)

- Emplacement de profil de sol
- *** Graviers et galets abondants



CARTE PÉDOLOGIQUE DU
BASSIN VERSANT n° 3 (B. FARDIN)

La reconnaissance pédologique du bassin versant de Sanguéré comportait deux objectifs. Le premier était d'évaluer la représentativité de ce bassin de 86km² choisi dans le paysage des grès du Crétacé qui couvre une superficie de 5.500 km². Le second était de cartographier les sols et d'en faire une description sommaire.

Notre action a consisté simplement à effectuer une prospection, des observations diverses, quelques mesures, et à donner parfois notre avis sur un problème concernant la dynamique de l'eau dans le sol. Les travaux de recherche détaillés ont été le fait exclusif de nos collègues hydrologues.

Dans ce rapport, nous fournirons les indications nécessaires à la lecture des cartes pédologiques et nous insisterons sur les données qui peuvent faciliter l'appréhension de la dynamique de l'eau dans le sol.

1 - Représentativité du bassin versant de Sanguéré.

1.1. - Par rapport aux formations sédimentaires gréseuses.

Les séries sédimentaires de la Bénoué comportent deux formations : les grès de Garoua du Crétacé supérieur et les grès de la Bénoué du Crétacé moyen (P. SCHWOERER, 1965). L'ensemble couvre 5.500 km² de la frontière du Nigéria jusqu'à Rey-Bouba vers l'est, entre le 9° et le 9°30 de latitude nord.

Les grès de Garoua (4.000 km²) sont quartzeux, les grès de la Bénoué arkosiques. Cette différence lithologique se manifeste dans les sols et dans le paysage pédologique en général :

- pénéplaine à hauts reliefs tabulaires résiduels avec des sols ferrugineux tropicaux sur les grès de Garoua. Les sols sont sableux et perméables; l'hydromorphie se localise dans les bas-fonds.

- pénéplaine à sols lessivés et à sols hydromorphes sur les grès de la Bénoué. Les sols sont argileux et peu perméables; l'hydromorphie s'étend largement sur les versants.

Le bassin de Sanguéré est représentatif du paysage des grès de Garoua à sols sableux.

1.2.- Par rapport aux grès de Garoua

Les sols sur grès de Garoua peuvent être classés schématiquement en 3 catégories :

1. Les sols d'érosion
2. Les sols d'apport alluviaux et colluviaux
3. Les sols d'altération à dynamique verticale ou latérale prédominante.

Les processus de morphogénèse (érosion et apport) l'emportent sur la pédogénèse dans les catégories 1 et 2 alors que la pédogénèse est prédominante dans la catégorie 3. On a calculé que le rapport entre les sols d'altération et les sols d'érosion et d'apport pour l'ensemble des grès de Garoua varie de 3.4 à 3.8.

Ce même rapport, calculé pour le bassin de Sanguéré est de 3.5. De plus, tous les types de sols inventoriés au cours des prospections antérieures sur les 4.000 km² de grès figurent dans ce bassin. Il est donc représentatif des sols grès de Garoua. D'autre part, les sous-bassins les plus représentatifs sont le bassin n° 5 (rapport de 3.4) et le bassin n° 3 (rapport de 3.5). Les sous-bassins n° 1, 2, 4 et 6 sont moins représentatifs :

sous-bassin n° 1 rapport = 0.66	sous-bassin n° 4 rapport = 5.6
sous-bassin n° 2 rapport = 0.89	sous-bassin n° 6 rapport = 0.65

Les bassins 1, 2 et 6 sont situés en bordure de la ligne de crête où prédominent les sols d'érosion.

2 - Les sols

Les sols sont répartis dans le paysage en fonction des bassins versants et dans les bassins versants en fonction de la topographie.

2.1. Répartition dans le paysage.

Les sols sont répartis de façon ordonnée dans les bassins versants. La dimension moyenne des bassins où cette organisation est perceptible varie de 40 à 60 Km². On peut distinguer dans le bassin de Sanguéré, comme dans les autres bassins sur grès, 3 zones principales :

a) une zone amont, à pentes fortes, avec des lithosols, des sols peu évolués et des sols colluviaux au pied des collines escarpées;

b) une zone médiane, avec des versants à faible pente se raccordant par des vallons très évasés. La couverture pédologique est constituée de l'association de sols, la plus commune sur les grès, qui groupe des sols ferrugineux, des sols lessivés et des sols hydromorphes.

c) une zone aval, avec des versants à faible pente se terminant à l'aval par une rupture de pente en bordure d'un chenal d'écoulement incisé dans les sols et les grès. L'association de sols est réduite à des sols ferrugineux et à quelques taches discontinues de sols lessivés ou hydromorphes.

2.2. Répartition dans les bassins versants.

Les sols associés* dans un même bassin sont organisés en catenas. Ils sont répartis de manière ordonnée, répétitive et plus ou moins symétrique sur les versants: sols ferrugineux en position haute, sols hydromorphes en position basse et sols lessivés en position intermédiaire.

2.3. Données explicatives de la carte des sols.

UNITE 1

LITHOSOLS

Définition : juxtaposition de lithosols et de sols lithiques parmi des affleurements rocheux.

Proportion : 90% d'affleurements rocheux, 10% de lithosols et de sols lithiques.

Localisation : bassins versants 1, 2, 6 et quelques affleurements au centre et sur la bordure nord du bassin n° 7.

Superficie : 175 hectares, soit 2.0 %⁺.

Les sols.

Les grès renferment des niveaux peu épais à ciment ferrugineux très durs, ayant une grande résistance à l'altération et à l'érosion; ces niveaux sont généralement associés à la présence de reliefs résiduels. Ce sont de

* Il s'agit des sols d'altération.

+ Calculé en pourcentage de la superficie du grand bassin de 86 Km².

hautes collines tabulaires au sommet et à pentes très escarpées. Des arbustes et parfois des arbres parviennent à subsister quand les racines ont pénétré dans les anfractuosités de la roche. Sur des replats, on observe quelques taches de lithosols et de sols lithiques colonisés par des graminées xérophiles.

Les lithosols ont une épaisseur de 5 à 10 cm et ils sont constitués de débris de grès peu altérés, mêlés à des traces de matière organique.

Données physiques et hydriques.

La pente, l'absence de sol ou sa très faible épaisseur font que l'eau ruisselle et qu'elle ne peut être stockée en surface. Cependant, il convient de ne pas négliger la capacité d'infiltration dans les grès par les fissures entre les blocs. Ces infiltrations sont révélées par de petites sources au pied des escarpements, par l'existence de dissolution dans la masse des grès sous la forme de grottes et la présence de stalagmites dans ces grottes. Mais nous ne pouvons donner aucune précision sur l'importance des infiltrations, sur le trajet des eaux infiltrées et sur la quantité d'eau qui s'infiltré directement dans la nappe des grès en profondeur.

UNITE 2

SOLS PEU EVOLUES D'EROSION LITHIQUES

Définition: juxtaposition de sols peu évolués, de lithosols et d'affleurements rocheux.

Proportions : 80 % de sols peu évolués; 20 % de lithosols et d'affleurements rocheux.

Localisation: a) sur le piémont des collines rocheuses de l'unité 1 dans B.V. 1, 2, 6 et affleurements isolés dans B.V.7.
b) sur le sommet des versants dans B.V. 3,4,5 et B.V. 7 sur sa bordure méridionale.

Superficie : 899 hectares soit 10.36% .

Les sols.

Ce sont des sols peu épais (moins de 25 cm), très sableux, poreux et perméables, sans réserves hydriques. Le profil comporte généralement deux horizons: un horizon humifère A sur un horizon C constitué de grès altéré; parfois le profil comporte aussi un horizon (B) qui se distingue par une couleur légèrement jaunâtre. La surface du sol, parsemée de cailloux et de fragments de grès ferruginisés, est semblable à un reg.

SAN 1. Profil observé en mars dans le bassin N° 1

0-8 cm: gris brun; 10YR 6/2 à 4/2; sableux peu graveleux; polyédrique moyenne;

A 11 friable; très poreux; nombreuses racines fines; passage graduel:

8- 22cm: gris clair; 10YR 7/2 à 5/3; sablo-graveleux; polyédrique fine;

A 12 très friable, très poreux;

22 cm : passage très net et régulier au grès peu altéré compact.

Données physiques et hydriques

Ce sont des sols très perméables, bien drainés, à très faible capacité de rétention d'eau. Leur régime hydrique est une succession d'humectation et de dessiccation; une saturation peut se produire durant quelques heures après une grosse averse. En saison sèche, la dessiccation atteint tout le profil.

Les sols peu évolués situés sur les sommets de versants présentent une particularité. Le sommet du grès au contact avec le sol est caractérisé par l'existence de petites dépressions circulaires à ovales, de 30 cm à 200 cm de diamètre et de 5 à 15 cm de profondeur, irrégulièrement espacées, dont l'origine nous est inconnue. Elles peuvent stocker de l'eau après une averse dont une partie sera évaporée et dont une autre peut s'infiltrer directement dans les grès. Comme pour le cas de l'unité 1, nous ne pouvons fournir un ordre de grandeur de ce processus; mais, à notre avis, il n'est pas exclu que l'on doive en tenir compte dans le calcul d'un bilan hydrique.

Données analytiques

Horizon profondeur/cm	Unité 2		Unité 3				
	A 11 0 - 8 cm	A 12 8- 22 cm	A11 0-20	A12 20-35	C1 35-80	C2 80-180	C3 180-270
Matière organique %	1.7	-	0.70	0.50	-	-	-
Rapport C/N	18	-	18	16	-	-	-
refus %	24	70	1.7	3.8	6.1	2.2	8.2
sable % +	82.2	74	88	87.6	96	82.6	82.5
limon *	8.6	9	6.8	7.8	1.6	9.8	6.9
argile % +	9.2	17	5.2	4.7	2.4	7.6	10.6
argile % terre totale	6.9	3.1	5.1	4.5	2.2	7.4	9.7
pH	6.4	5.2	6.6	6.6	6.3	6.8	6.2
bases échangeables ⁺⁺	2.42	0.35	1.92	1.39	0.76	1.10	1.09
Ca échangeable ⁺⁺	1.70	0.19	1.20	0.74	0.23	0.40	0.44
Mg " "	0.58	0.06	0.60	0.56	0.47	0.37	0.56
K " "	0.13	0.09	0.11	0.08	0.05	0.32	0.08
Na " "	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Capacité d'échange ⁺⁺	6.3	7.0	6.7	6.4	3.7	2.6	3.0
taux de saturation%	38.0	5.0	28.0	21.6	20.3	42.0	36.0

UNITE 3

SOLS PEU EVOLUES D'APPORT SUR COLLUVIONS

Définition : taches de sol homogène;

Proportion : 100 % ;

Localisation : B.V. 1,2,6 et une tache au nord-est du B.V.7;

Superficie : 186 hectares soit 2.14 % ;

+ exprimé en % de terre fine

++ exprimé en méq./100 g.

Les sols

Ce sont des sols jeunes peu différenciés sur des colluvions accumulées au pied des reliefs qui constituent les lignes de crête au nord-est du bassin. Les colluvions sont surtout des sables, mêlés à quelques niveaux de galets et de limons argileux, interstratifiés sur une épaisseur de 3m à 10 mètres environ. Ce matériau est poreux et perméable.

Le profil du sol présente un horizon humifère A de teinte grise, sableux, à structure polyédrique passant graduellement vers 30 cm au matériel colluvial. Parfois, l'horizon A peut se subdiviser en un horizon A 11 et un horizon A 12 clair et moins humifère.

Données physiques et hydriques

Les sols et le matériau colluvial sont sableux, épais, poreux et perméables.

La partie supérieure du sol est bien drainée et ne présente aucun caractère d'hydromorphie; mais à la base du sol, il se forme une nappe perchée en saison pluvieuse, dont le plancher est constitué par le grès ou par un niveau plus argileux au contact du grès. Le niveau hydrostatique fluctue avec une grande amplitude au cours de l'année. En saison sèche, la nappe disparaît dans les sites les plus élevés, mais elle peut se maintenir en permanence à la base des colluvions épaisses près du talweg. Les eaux de ces nappes communiquent alors avec les eaux des nappes permanentes situées dans les sols de l'unité 9. dans B.V. 1,2 et au nord-est du B.V.7.

UNITE 4

SOLS PEU EVOLUES D'APPORT SUR ALLUVIONS

Définition: juxtaposition de sols peu évolués, d'affleurements de grès ou de sable alluvial, et de sols hydromorphes à gley;

Proportions : 65% de sols peu évolués; 30% d'affleurements de grès et sables; 5% de sols hydromorphes.

Localisation: B.V.7, de part et d'autre du talweg dans la partie aval de la rivière principale et de ses 3 affluents.

Superficie : 190 hectares, soit 2.19 %.

Les sols :

Ces sols occupent les berges encaissées de la partie aval du bassin et ils se raccordent brutalement aux autres unités par un escarpement plus ou moins marqué figurant sur la carte. Ils sont formés sur des dépôts récents de sable ou de sable peu limoneux déposés en placages discontinus. Les grès affleurent dans les endroits érodés par les eaux où ils sont recouverts par des dépôts de sable récent; on peut observer aussi quelques taches de sols hydromorphes à gley dans de petites dépressions.

Ce sont des sols jeunes, peu différenciés. Le profil comporte un horizon A humifère, gris, sableux de 10 à 12 cm d'épaisseur passant graduellement au sable gris beige particulière dont l'épaisseur varie de 50 cm à 180 cm environ.

Données physiques et hydriques.

Les sols sont très légers, poreux et très perméables, à faible capacité de rétention d'eau. Durant les crues de saison pluvieuse, ils peuvent être submergés, parfois érodés et même entraînés par les eaux. Ils se ressuient à la décrue en contribuant à l'alimentation de l'écoulement de base durant quelques heures. Leur rôle dans la dynamique hydrique de l'ensemble du bassin est très faible.

UNITE 5

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX LESSIVES MODAUX.

Définition : taches de sols homogènes ou juxtaposition avec des sols de l'unité 2.

Proportions : 100 % dans les taches de sols ferrugineux; en juxtaposition : sols ferrugineux 80%, sols peu évolués, 20%.

Superficie : 1021 hectares, soit 11,77 %.

Localisation : la plus grande partie (585 hectares) est groupée au centre du B.V.7; 360 hectares dans B.V.5; le reste est dispersé dans B.V.1,2,3,4 et 6.

Les sols

Ce sont des sols ferrugineux typiques, reconnaissables à l'horizon B rougeâtre.

On distingue couramment les horizons suivants : horizon A1 humifère, gris foncé, sableux, horizon A2, gris clair, sableux, horizon B_{ox} rougeâtre, sablo-argileux sur un horizon Bc de transition jaunâtre, sableux, au contact du grès compact.

Ces sols sont caractérisés par :

- une texture sableuse dans l'ensemble;
- un horizon B_{ox} rougeâtre caractéristique;
- une épaisseur variant de 80 cm à 120 cm;
- un bon drainage interne sans trace d'hydromorphie;
- un régime hydrique comportant une succession d'humectation et de dessiccation sans formation de nappes d'eau saturante.

Ces sols passent graduellement aux sols peu évolués qui leur sont associés par disparition de l'horizon B_{ox} rougeâtre puis de l'horizon A2 quand l'épaisseur du sol diminue. Leur identification sur les photographies aériennes s'effectue à l'aspect gris clair alors qu'il est gris sombre pour les sols de l'unité 6. La distinction avec les sols de l'unité 2, dont la teinte est également gris clair sur les photographies aériennes est relativement difficile; cependant, les unités 5 et 2 associées, se distinguent par leur couleur mouchetée alors que l'unité 2 possède une teinte grise homogène.

Profil SAN 51

Observé en mars dans le B.V. 5 à mi-pente d'un versant.

- 0 - 15 cm : gris brun; 10YR 6/2 à 4/2; sableux; massive à débit polyédrique grossier; très friable, très fragile; peu compact; faible activité biologique; racines fines pénétrant la masse de l'horizon; passage graduel :
- A1
- 15 - 40 cm : beige clair homogène; 7,5 YR 6/3 à 3/3; sableux; massive à débit polyédrique moyen; peu fragile; peu friable; assez compact; racines fines; faible activité biologique; aucune trace d'hydromorphie; passage graduel :
- A2
- 40 - 85 cm : rouge homogène; 2.5 YR 6/8 à 5/8; sablo-argileux; polyédrique moyenne très nette; friable; fragile, peu compact; forte porosité; nombreuses racines; aucune trace d'hydromorphie; passage graduel :
- B_{ox}
- 85- 100 cm : horizon de transition moins coloré, plus sableux, moins structuré;
- BC
- 100 cm : contact brutal et glossique à ondulé avec le grès compact.
- C

Données physiques et hydriques

Ce sont des sols poreux et perméables à l'état naturel, sableux et moyennement structurés en surface, plus argileux et bien structurés en profondeur. La succession de plusieurs cycles culturaux provoque une dégradation de la porosité en surface par effet de battance qui diminue l'infiltration des eaux pluviales; le phénomène est extrêmement net pour un observateur sur le terrain. Le régime hydrique est caractérisé par un cycle saisonnier d'humectation (mai à octobre) et de dessiccation (novembre à avril) sans formation de nappe d'eau saturante dans le sol et sans submersion en surface. Une saturation temporaire de quelques heures peut survenir après de fortes averses, mais le sol se ressuie rapidement car aucune trace d'hydromorphie ne se manifeste dans le profil. Les réserves hydriques sont contenues principalement dans l'horizon B. La teneur en eau durant la saison sèche atteint environ la valeur du pF 4.2 dans tous les sols dont l'épaisseur est inférieure à 1 mètre.

Données chimiques.

horizon profondeur	A1 0- 10 cm	A2 20 - 40 cm	Box 50 - 80 cm	BC 80- 100cm
matière organique %	0.60	0.36	0.26	0.06
rapport C/N	11	-	-	-
refus %	2.8	6.3	25.8	0.7
sable %	80.0	82.0	53.7	80.5
limon %	6.8	5.6	7.7	4.4
argile %	13.2	12.4	38.6	15.1
argile % terre totale	12.8	11.5	28.5	14.9
pH	6.4	5.6	5.4	5.8
bases échangeables	2.17	1.74	2.92	1.27
Ca échangeable	1.22	0.92	1.40	0.56
Mg "	0.88	0.74	1.38	0.64
K "	0.06	0.07	0.13	0.06
Na "	0.01	0.01	0.01	0.01
Capacité d'échange	3.40	3.52	4.55	8.61
taux de saturation %	63.8	49.4	65.0	14.8

UNITES 6,8,9.

Définition : Ce sont 3 unités, cartographiées séparément, qui constituent en fait 3 compartiments d'un même système de sol.

Proportions : 80% de sols ferrugineux; 15% de sols lessivés; 5% de sols hydromorphes.

Localisation : dans toute la partie médiane du bassin; c'est le système de sol représentatif des bassins 1,2,5 et 7; ce système est limité à deux compartiments dans les bassins 3 et 4.

Superficie ⁺	hectares	en pourcentage
sols ferrugineux	5.078	58.68
sols lessivés	478	5.51
sols hydromorphes	450	5.19

Si on y ajoute les sols de l'unité 7 (170 hectares et 1.96 %), qui peuvent être assimilés à ceux de l'unité 6 pour la dynamique de l'eau, la superficie totale occupée par ce système de sol couvre 6.176 hectares, soit 71,34 % de la surface du bassin de Sanguéré.

Les sols

Les sols, distingués séparément par artifice cartographique, sont liés par des relations génétiques qui en font des catenas. Ce lien génétique est dû essentiellement aux transferts de substances dans le sol entre les divers compartiments. Les substances, qui sont surtout des argiles, du limon et du sable très fin, sont transportées en suspension ou par gravité dans des eaux saturantes circulant à l'intérieur du sol. Ces eaux constituent des nappes perchées dont le niveau hydrostatique maximum se situe en fin de saison pluvieuse.

Les sols sont toujours organisés de manière identique dans le paysage: sols ferrugineux au sommet et sur les versants, sols lessivés en bas de pente, sols hydromorphes dans les vallons à fond plat raccordant les versants.

On considère ce système de sols, groupant les unités 6,8 et 9 comme jouant le rôle le plus important dans le bassin par sa superficie, par sa représentativité, par sa dynamique hydrique.

On décrira d'abord la morphologie et les données analytiques de chaque unité, puis on indiquera schématiquement le fonctionnement dynamique du système.

+ il s'agit de la superficie totale, y compris les zones où les compartiments lessivés et Hydromorphes n'existent pas ou n'existent plus, emportés par l'érosion.

UNITE 6

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX ROUGES, NEOELUVIES EN PROFONDEUR

Morphologie : la transition est très graduelle entre les sols des unités 5 et 6 , dont les deux présentent une série d'horizons homologues : un horizon humifère A, un horizon A2 gris clair, un horizon Bo_x rougeâtre. Les sols de l'unité 6 se distinguent par:

- une épaisseur plus grande de l'horizon B rouge
- un nouvel horizon (E/Bt) à la base du sol entre l'horizon B rouge et le grès.

Cet horizon de profondeur augmente d'épaisseur vers l'aval du versant; il comporte des volumes éluviaux E, de teinte claire, très poreux, très sableux et des volumes illuviaux Bt, plus argileux, non poreux, gris à gris foncé. La disposition de ces volumes est très variable, ils sont associés dans le même horizon où ils sont plus ou moins dissociés en deux sous-horizons, l'horizon à dominance des volumes illuviaux étant toujours au contact du grès. Cet horizon E/Bt est le lieu de circulation préférentielle de la nappe perchée en saison des pluies.

L'épaisseur des sols varie de 200 cm à 250 cm en moyenne; elle peut atteindre 400 cm au pied de certaines collines rocheuses.

L'utilisateur reconnaîtra d'abord ce sol à l'horizon rouge épais, puis à l'horizon très poreux, éluvié et illuvié, en profondeur au contact du grès.

SAN 2

Observé en mars dans le bassin N° 1 à proximité de la parcelle A.

- 0 - 15 cm : gris; 7.5YR 6/2 à 4/2; sableux; massive; peu compact en surface;
A 11 nettement plus compact à 5 cm; assez friable; porosité moyenne; quelques radicelles; aucune trace d'hydromorphie; passage graduel:
- 15- 30 cm : gris; 6.25YR 5/4 à 4/6; sableux; polyédrique grossière; assez
A 12 compacte; peu friable avec quelques volumes très friables; porosité moyenne; radicelles; aucune trace d'hydromorphie, passage graduel :
- 30 - 60 cm : gris clair; 10YR 7/2 à 5/3; sableux; massive à débit polyédrique;
A2 peu compact; friable; très poreux; nombreuses racines fines; sans trace d'hydromorphie; passage graduel :

- 60 - 90 cm : horizon de transition; jaune rougeâtre, finement hétérogène; 5YR 5/8 à 4/8; sableux à sablo-argileux; massive; poreux; racines; aucune trace d'hydromorphie; passage graduel:
Box 1
- 90-190 cm: rouge homogène; 2.5YR 4/6; sablo-argileux; massive à débit polyédrique ou polyédrique moyenne; compact; peu friable à non friable; finement poreux avec quelques volumes plus rouges de 1 à 2 cm, moins poreux; nombreuses racines fines; aucune trace d'hydromorphie; passage graduel:
Box 2
A 130 cm, sol nettement plus humide.
- 190- 220 cm : même horizon à sable grossier et graviers de 2 à 5mm; passage diffus par apparition progressive de volumes plus clairs.
Box 2,r
- 220- 230 cm: teinte d'ensemble claire, finement hétérogène; très forte porosité vacuolaire; volumes sableux particuliers; argilanes gris clair de plus en plus abondants au contact des grès pour former une couche continue de 0.2mm à 10 mm.d'épaisseur.
E/Btg
A la base, grès ferruginisé de teinte brune, très dur, à débit en plaquettes; entre les plaquettes: sable clair: argilanes et taches jaunes, friables, d'hydroxydes de fer.
- 230 - 360cm : grès compact à structure conservée; avec poches de forme irrégulière contenant un matériau de couleur hétérogène, gris et jaunâtre, avec de nombreuses argilanes et des racines; ces volumes ont l'aspect de poches sur la coupe du profil mais dans l'espace, ils constituent un réseau anastomosé communiquant avec l'horizon supérieur.
Btg- C

Variations latérales du profil.

Vers l'amont, l'horizon E/Btg disparaît progressivement et on peut reconnaître le profil de sol de l'unité 5.

Vers l'aval, l'horizon E/Btg augmente d'épaisseur ainsi que l'horizon A2 qui s'éclaircit, marqué de plus en plus par l'hydromorphie. L'horizon B_{Ox} perd progressivement sa teinte rougeâtre, son épaisseur diminue, il se fragmente et finit par disparaître; on reconnaît alors le profil de sol de l'unité 8.

Données physiques

Ce sont des sols épais, sableux à sablo-argileux puis à volumes argileux à la base. La porosité d'origine texturale est assez forte sauf entre 10 cm et 20 cm, ce qui est fréquent dans les sols cultivés; à la base du profil, c'est une porosité vacuolaire qui augmente vers 220 cm puis qui devient presque nulle à la base quand une pellicule argileuse illuviée colmate les pores au sommet du grès. Cela diminue considérablement la perméabilité du sol à ce niveau.

Données hydriques

Jusqu'à la profondeur de 200 cm, c'est-à-dire jusqu'à la base du B rouge, le sol fonctionne en régime de percolation normal sans saturation. Au-dessous, il fonctionne temporairement en régime saturé durant la saison pluvieuse par formation d'une nappe qui disparaît en saison sèche. La forme des cutanes d'illuviation et les traces d'hydromorphie sont les indices de la présence temporaire de cette nappe.

L'infiltration et le ruissellement ont les caractéristiques générales des sols sableux de ces régions. Le ruissellement est plus important en début de saison pluvieuse sur le sol, puis il diminue après la croissance de la strate herbacée; il est toujours plus important sur les sols cultivés à cause du phénomène de battance en surface.

Le stock d'eau du sol est contenu principalement dans l'horizon B rouge homogène. Le front de dessiccation doit se situer, en fin de saison sèche, au sommet de cet horizon vers 100 cm.

Données chimiques

Horizon	A11	A12	A2	Box 1	Box 2	volumes Btg	volumes E	E/Btg
profondeur	0-15	20-30	40-60	70-90	120-150	220-230	220-230	220-230
matière organique%	1.04	0.60	-	-	-	-	-	-
rapport C/N	19							
refus %	0.50	2.8	2.0	2.0	5.5	20	20	20
sable %	82.8	82.0	84.5	78.0	59.0	55.4	76.5	-
limon %	10.8	11.2	8.2	10.0	9.0	14.6	11.5	-
argile %	6.4	6.8	7.3	12.0	32.0	30.0	12.0	-
argile % de la terre totale	6.3	6.6	7.1	11.7	30.2	24.0	9.6	
pH	6.9	6.4	6.4	6.5	5.9	-	-	6.0
bases échangeables	1.80	1.32	0.98	1.10	2.60	-	-	1.02
Ca échangeable	1.28	0.90	0.66	0.57	1.50	-	-	0.65
Mg " "	0.42	0.36	0.28	0.46	1.00	-	-	0.28
K " "	0.09	0.05	0.03	0.06	0.09	-	-	0.08
Na " "	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	0.01
capacité d'échange	4.65	3.57	3.22	4.20	6.10	-	-	4.80
taux de saturation%	40	37	30	26	43	-	-	20

Entre 220 cm et 230 cm, le sol possède des caractères analytiques très différents suivant que l'échantillonnage porte sur des volumes éluviés ou illuviés; les valeurs indiquées pour le complexe absorbant sont celles d'un échantillon global.

UNITE 8

SOLS LESSIVES TROPICAUX

Ces sols sont caractérisés par :

- une grande épaisseur, de l'ordre de 200 cm au minimum;
- une couleur d'ensemble gris clair à taches jaune ou rougeâtre;
- une texture sableuse sur une grande partie du profil;
- une organisation macroscopique à arrangement vertical;

Ils comportent 3 groupes d'horizons :

- un groupe d'horizons supérieurs, entre 0 et 50 cm, très clairs, très sableux, peu compacts; à structure massive, avec quelques taches jaunâtre diffuses ;

- un deuxième groupe d'horizons entre 50 et 150 ou 200 cm, dont l'organisation macroscopique est verticale: prismes de grande taille à volumes illuviaux dominants séparés par des volumes éluviaux dans des fentes verticales de 1 à 4 cm de large; taches rougeâtre lenticulaires et verticales.

- un troisième groupe d'horizons à la base du profil où l'organisation reprend sa forme horizontale habituelle.

On reconnaîtra ces sols à leur couleur d'ensemble très claire, à leur texture sableuse au sommet et à l'organisation verticale de l'horizon B à taches rougeâtre.

Morphologie

SAN 3

Observé en mars dans le bassin N° 1 à proximité de la parcelle B.

0 - 20 cm : gris homogène; 10YR 7/2 à 5/2; sans taches; sableux; massive

A1 à débit polyédrique; peu compact sauf de 10 à 15cm; très friable; très fragile poreux; peu de racines; passage graduel:

20- 60cm : gris clair; 10YR 8/1 à 6/1; quelques taches jaunes diffuses à

E g la base; sableux; massive; peu compact; très friable; très fragile; très poreux; porosité fine et moyenne; nombreuses racines fines; passage graduel :

60 -90 cm : gris clair; taches jaunâtre à rouille (20%); sableux; massive

(Bt)/E à débit polyédrique moyen; peu à moyennement compact; friable; assez fragile; nombreuses racines fines et moyennes; porosité moyenne; passage graduel :

90- 150 cm gris à taches rouille en langues verticales(5YR5/8); ensemble

(E)/Bt g d'aspect massif à large débit prismatique et à forte porosité verticale; prismes compacts, massifs, sablo-argileux à argilo-sableux peu poreux, non friable; non fragile; petites argilanes grises abondantes; quelques gros pores; porosité fine peu développée; pas de racines; fentes verticales de 1 à 4 cm contenant un matériau gris très clair; très sableux, particulière; bouillant; poreux; racines le long des fentes; passage graduel par disparition progressive de l'organisation verticale vers 150 cm :

- 150-170 cm : couleur hétérogène gris et jaune clair; sablo-argileux et graveleux; massive; très compact; faible porosité; passage distinct;
- Bt g
- 170-215 cm couleur hétérogène; massive; très poreux; porosité très grossière de cavités et de vacuoles; très compact; non friable; trame de l'horizon formée de grès plus ou moins ferruginisé, très dur, très poreux; le plancher des vacuoles de la porosité est couvert de revêtements de couleur gris blanchâtre, limono-argileux, argileux, parfois sablo-limoneux; la quantité des argilanes augmente vers la base au contact du grès, pour former localement une pellicule continue;
- Bt g-E
- 215 cm : passage au grès compact, comportant au sommet un niveau de 3 à 5 cm de grès ferrugineux en plaquettes horizontales, brun rougeâtre, très dures.
- C

La couleur gris très clair de l'horizon humifère (10YR 7/2) est caractéristique des sols très sableux à hydromorphie temporaire.

Variations latérales du profil

Variations vers l'amont : se reporter à la page 19

Variations vers l'aval : la différenciation entre les horizons A et E s'accroît progressivement et l'organisation verticale du B s'estompe. La transition entre les horizons A,E et B devient très distincte; on observe alors un profil de sol hydromorphe de l'unité 9.

Données physiques

La texture et l'organisation macroscopique des constituants confèrent à ce sol une forte perméabilité. Mais la porosité et la perméabilité diminuent brusquement à la base du sol au contact du grès.

Ces conditions sont favorables au stockage d'eau saturante et à sa circulation rapide dans le sol, verticale au sommet, latérale à la base.

Données hydriques

Le régime hydrique est très contrasté: sec de décembre à mai, très humide de juin à novembre.

La partie supérieure du profil, jusqu'à 30-40 cm environ, fonctionne en régime normal tandis que le reste du profil fonctionne en régime saturé temporaire. Le plancher de la nappe de saison pluvieuse (août à novembre) se

situe à la base du sol, au contact du grès ou légèrement au-dessus. Le niveau hydrostatique fluctue en fonction des averses jusqu'à un niveau maximum qui atteint les horizons E.

Les modalités du ruissellement et de l'infiltration sont comparables à celles de l'unité 8. Les réserves hydriques contenues dans le sol paraissent plus faibles que dans le sol ferrugineux.

Ces sols ne sont jamais submergés en surface par une lame d'eau car la pente peut assurer l'évacuation des eaux pluviales; cependant, les eaux de submersion du bas-fond peuvent atteindre la bordure aval de ces sols à la limite de l'unité 9 durant des périodes très pluvieuses.

Données analytiques

horizon	A1	E	(Bt)/E	(E)/Btg	Btg-E
profondeur/cm	0-20	30-50	70-90	120-180	180-200
matière organique %	1.00		-	-	-
C/N 20	20				
refus %	0.2	0.2	5.0	3.0	-
sable %	83.6	81.1	74.0	65.6	-
limon %	11.0	10.6	9.5	7.4	-
argile %	5.4	8.3	16.5	27.0	-
argile %/terre totale	5.3	8.2	15.6	26.2	-
pH	5.8	5.7	5.7	5.8	-
bases échangeables	0.97	0.76	2.1	2.2	-
Ca "	0.60	0.45	1.00	1.12	-
Mg "	0.28	0.23	0.85	0.88	-
K "	0.08	0.07	0.17	0.21	-
Na "	0.01	0.01	0.01	0.02	-
capacité d'échange	4.4	3.6	5.5	6.0	-
taux de saturation %	21.6	21.0	38.0	38.0	-

Les résultats pour l'horizon situé entre 120 et 180 cm concernent un échantillonnage global; précisons cependant que des volumes de sol à l'intérieur des prismes contiennent 35% d'argile et que des volumes situés dans les fentes verticales contiennent moins de 10% d'argile. Certains volumes de l'horizon 180-200 cm contiennent 45% d'argile.

UNITE 9

SOLS-HYDROMORPHES MINERAUX A GLEY DE SURFACE

Ces sols occupent les vallons très évasés où l'axe du talweg est difficile à distinguer à cause de la pente très faible et de l'écoulement rarement chenalisé.

Ils sont caractérisés par :

- une superposition d'horizons sableux en surface, en contact distinct, parfois planique/avec des horizons plus argileux;
- une couleur claire d'ensemble
- la présence d'une nappe en toute saison;
- une submersion temporaire en surface durant une partie de la saison pluvieuse.

L'existence de la nappe gênant les observations, des prélèvements à la tarière ont été effectués dans les horizons profonds.

SAN 8

observé en mars dans le bassin N° 1 à proximité de la parcelle C.

- 0- 15 cm : sec; peu organique; gris sombre; 10YR 6/1 à 5/1; gaines
A 1 G rouille dans les tubules de racines; sableux; massive; débit
à éclats anguleux; peu friable; assez fragile; poreux; passage
distinct par la couleur:
- 15 - 35cm : sec; gris très clair; 10YR 8/1 à 5/1; quelques taches jaunes
(10YR6/6) peu étendues; sableux; massive devenant particulaire
E g à la base à l'état sec; peu fragile et peu friable puis meuble;
forte porosité texturale; quelques racines fines; passage
régulier et très distinct :
- 35- 150 cm : gris clair; 10 YR 8/1 à 6/2; quelques taches rouille peu étendues
B2 t,g (7.5YR -5/8 à 4/8); argilo-sableux; massive à débit prismatique
grossier ; fentes de 0.1 à 0.3 cm de large, espacées de 25 à 50cm
sur 70 à 90cm de hauteur; peu friable; peu fragile, très compact
à l'état sec; plastique à l'état humide et durcissant rapidement
à l'air ; nombreuses argilanes de petite taille, de couleur gris
foncé, dans les pores; faible porosité;
- à 150 cm niveau hydrostatique de la nappe.
au-dessous
- de 150 cm : horizon gris à taches jaunâtre; plastique; non poreux; sablo-
argileux à argilo-sableux;
- entre 300 et 400cm: passage au grès altéré assez friable à la partie
supérieure.

On reconnaîtra les sols de l'unité 9 et la zone de passage de l'unité 8 à l'unité 9 par la couleur sombre de l'horizon humifère (à l'état humide surtout) contrastant avec l'horizon humifère de teinte claire de l'unité 8.

Données physiques

La variation texturale bien marquée entre les horizons A,E et les horizons B détermine les propriétés physiques du sol: porosité et perméabilité fortes des horizons A et E, porosité et perméabilité faibles de l'horizon B, améliorées parfois par la porosité des fentes verticales.

Données hydriques

Le bilan hydrique du sol est excédentaire; son régime hydrique est tel qu'il fonctionne durant de longues périodes et sur une grande partie du profil en régime saturé. La dynamique hydrique est caractérisée par :

- le site qui est une zone de réception pour les eaux ruisselant sur les versants;

- une infiltration ralentie au niveau de l'horizon B moins perméable, ce qui favorise un écoulement hypodermique dans le sens de la pente;

- une nappe qui se maintient toute l'année dans le sol; la partie supérieure du sol ne subit qu'une saturation temporaire car le niveau hydrostatique s'abaisse au-dessous de 200 cm en saison sèche, mais en saison pluvieuse, la nappe atteint la surface du sol et elle provoque même des submersions durant plusieurs jours consécutifs;

- des réserves hydriques importantes. En saison sèche, ce sont les sols qui stockent les plus grandes quantités d'eau dans le bassin : eau libre et eau de rétention; mais la rétention d'eau reste faible à la partie supérieure du sol.

Données analytiques

horizon	Al G	Eg	B2t,g	
profondeur/cm	0-15 cm	20 -30cm	80-100cm	150-170 cm
matière organique %	1.40			
Rapport C/N	19			
refus %	0.1	1.4	2.5	17.4
sable %	80.0	84.5	56.6	65.4
limon %	15.0	10.0	11.4	11.7
argile %	5.0	5.5	32.0	23.0
argile % /terre totale	5.0	5.4	31.2	19.0
pH	5.8	6.0	5.8	6.1
bases échangeables	2.1	1.04	2.96	2.48
Ca "	1.48	0.60	1.48	0.90
Mg "	0.45	0.38	1.20	1.30
K "	0.18	0.05	0.26	0.27
Na "	0.03	0.01	0.02	0.01
capacité d'échange	4.15	3.74	6.80	8.12
taux de saturation %	35.0	28.0	43.0	30.5

UNITE 7

SOLS FERRUGINEUX TROPICAUX, NEOELUVIES EN PROFONDEUR

Définition : sols ayant les mêmes caractères que les sols de l'unité 6. Ils s'en distinguent par une couleur plus claire de l'horizon B qui est beige à jaunâtre.

Localisation : aval du B.V. 7; au bas des versants à sols ferrugineux rouges, en bordure de la rupture de pente bordant la rivière.

Proportions : taches à 100% de sol beige.

Superficie : 170 hectares, soit 1.96%

Les sols

La transition latérale avec les sols de l'unité 6 en amont est très graduelle par la variation de couleur. La transition latérale vers l'aval est brutale et marquée par une rupture de pente où le grès affleure fréquemment.

Ces sols peuvent être assimilés, du point de vue hydrique et capacité de rétention d'eau, aux sols de l'unité 6.

3 - SCHEMA DE LA DYNAMIQUE HYDRIQUE DU SYSTEME FERRUGINEUX SUR GRES.

Il est possible de fournir des indications sommaires sur la dynamique hydrique du système constitué par les unités 6,8 et 9, à partir des observations sur le terrain en saison sèche et en saison pluvieuse. Les mesures effectuées sur les parcelles témoins compléteront ces observations.

3.1. régime hydrique

- a) le compartiment amont à sol ferrugineux (unité 6, parcelle A):
 - fonctionne en régime normal de percolation sur la plus grande partie du profil;
 - fonctionne en régime saturé temporaire à la base du profil, en août et septembre.
- b) Le compartiment médian à sol lessivé (unité 8, parcelle E):
 - fonctionne en régime normal au sommet du profil.
 - fonctionne en régime saturé temporaire sur la plus grande partie du profil, d'août à novembre.
- c) Le compartiment aval à sol hydromorphe (unité 9, parcelle C):
 - fonctionne en régime saturé temporaire au sommet du profil d'août à Novembre;
 - fonctionne en régime saturé permanent à la base du profil.

3.2. Alimentation de la nappe perchée des sols

Aucun indice ne permet de supposer que l'alimentation de la nappe perchée, apparaissant en saison pluvieuse à la base des sols sur les versants, s'effectue par infiltration des eaux pluviales à travers les sols ferrugineux de ces versants.

Cette alimentation semble s'effectuer d'abord par infiltration dans les sols des vallons et du bas des versants. L'infiltration de l'eau en profondeur est bloquée au niveau du sommet des grès, colmatés par de l'argile. La nappe perchée, ainsi constituée en aval, remonte ensuite latéralement le long du versant à la base des sols ferrugineux en empruntant le trajet correspondant aux horizons profonds à forte porosité vacuolaire. Quand les sols ferrugineux arrivent à saturation sur les versants, vers le mois de Septembre, une partie de l'alimentation des nappes peut alors s'effectuer par infiltration directe à travers le sol.

Une série de piézomètres placés dans les sols le long des versants doit permettre de suivre ces mouvements de nappe.

3.3.- Evacuation des eaux saturantes du sol dans le réseau hydrographique

L'organisation des sols sur les versants, comme nous l'avons décrite précédemment, comporte des horizons profonds, très poreux, éluviaux et illuviaux; ces derniers, en colmatant la porosité sommitale des grès, favorisent la circulation latérale des eaux sur des pentes de 3% environ, plus fortes que la topographie de surface. Ces eaux ont donc tendance à s'accumuler dans les bas-fonds à sols hydromorphes qui assurent ensuite leur évacuation progressive dans le réseau hydrographique en alimentant l'écoulement de base. Ainsi, les sols hydromorphes de l'unité 9, malgré leur faible volume par rapport à l'ensemble du système, paraissent fonctionner comme régulateur hydrique pour la phase de fonctionnement en régime saturé.

3.4.- Réserves hydriques.

Le stock d'eau le plus important en saison sèche se situe dans les sols de l'unité 9 et dans les horizons B rouges de l'unité 6.

3.5.- Alimentation de la nappe profonde des grès.

Nous ne pouvons fournir aucune indication précise sur la dynamique de l'alimentation de la nappe profonde des grès. Nous ferons cependant quelques remarques. La dynamique des eaux saturantes dans les sols des versants ne favorise pas leur infiltration en profondeur. Les structures sont au contraire favorables à leur accumulation en bas de pente à cause des colmatages au sommet du grès provoquant une diminution brutale de la perméabilité.

Nous pensons alors que les sites préférentiels d'alimentation de la nappe des grès à partir des eaux saturantes du sol se situe au niveau des unités 8 et 9, et dans une partie des sols de l'unité 3; ceci demande évidemment à être vérifié. Des piézomètres, les uns traversant les sols jusqu'à la limite des grès, les autres étanches au niveau du sol mais atteignant la nappe des grès en profondeur, associés à des techniques adéquates de marquage de l'eau, permettraient de lever l'indétermination. Il est évident qu'un piézomètre non étanche, traversant les sols pour atteindre la nappe des grès, ne peut fournir aucun résultat fiable.

4.- MINERALOGIE DES SOLS

Le constituant principal des sols est le quartz dont le pourcentage varie de 70 à 95%. L'autre fraction (de 5% à 30%) constitue le plasma argileux qui contient 80% de kaolinite, 10 à 15% de goethite, des traces d'illite et de montmorillonite.

La kaolinite peut être associée à la goethite fixée à l'extérieur des feuillets; dans ce cas, l'organisation des constituants favorise la porosité et la perméabilité des sols; La kaolinite peut aussi être déferriée comme la kaolinite illuviale; dans ce cas, l'assemblage entre le quartz du squelette et le plasma argileux est très compact, ce qui diminue considérablement la porosité et la perméabilité de ces volumes de sols. La perméabilité ne peut alors être assurée que par la macroporosité due à des fentes ou des vacuoles de grande taille, quand elles existent.

La nature des constituants dominants, quartz et kaolinite, confère au sol deux propriétés qui influent sur la dynamique des eaux dans le sol :

- l'argile subit peu de gonflement sous l'effet de l'humectation, d'où une faible variation saisonnière de la densité apparente et de la porosité;

- ces constituants ont un pouvoir relativement faible de rétention d'eau, d'où des réserves hydriques de faible importance dans les sols non saturés.

5.- MESURES DE PERMEABILITE (fig.4-5).

Quelques mesures de perméabilité, selon la méthode Muntz, ont été effectuées.

Parcelles A,B,C.

- la perméabilité est faible en surface (de 4 à 18 cm/h), à cause de la battance provoquée par l'utilisation agricole ou par l'existence d'une pellicule d'algues desséchées, mêlées à des hydroxydes de fer qui couvrent la surface dans les sols hydromorphes.

- la perméabilité augmente vers 15 à 20 cm dans tous les sols;
- dans les sols ferrugineux, elle augmente pour atteindre le maximum au sommet du B rouge;

- dans les sols lessivés et hydromorphes, elle augmente dans les horizons E, puis elle diminue au sommet de l'horizon B pour augmenter brusquement à cause de la forte porosité due aux fentes verticales;

- elle diminue à la base du sol au contact du grès où elle atteint une valeur minimum (1 cm/h); elle augmente sensiblement dans le grès.

Parcelle D.E.F.

- on remarque sur la figure 5 la forte perméabilité en surface de ces sols sous végétation naturelle: de 35 à 80 cm/h;
- l'allure similaire de la courbe de perméabilité du sol rouge;
- l'allure similaire des courbes des parcelles E et F, homologues des sols des parcelles B et B;
- la diminution brutale de perméabilité au contact des grès (1cm/h).

Influence sur le ruissellement

On peut considérer que la perméabilité du sol en surface est réduite de moitié entre un sol sous végétation naturelle et un sol cultivé. Ceci est surtout en relation avec la diminution de la teneur en matière organique et la destruction de la structure en surface, d'où une forte augmentation du ruissellement.

Influence sur l'infiltration

La chute brutale de la perméabilité au niveau du grès, qui passe de 20-30 cm/h à 1/2cm/h, a des conséquences, exposées précédemment, sur l'infiltration en profondeur et sur la circulation latérale des nappes.

6.- OBSERVATIONS DU SOL LE LONG DES TUBES DE LA SONDE A NEUTRONS

Des observations ont été effectuées à la fin des campagnes de mesures lors de la récupération des tubes: observation du sol le long du tube et comparaison avec le sol adjacent.

- Tube A - parcelle A
normal, sauf traces d'écoulement temporaire le long du tube entre 0 et 50cm.
- Tube B- Parcelle B
normal, sauf entre 60 et 90 cm où la porosité est nettement plus grossière que dans le sol adjacent.
- Tube C - Parcelle C
non examiné.
- Tube D- Parcelle D
0 - 15 cm: normal;
15- 40 cm: colmatage le long du tube par du matériau, issu de l'horizon humifère, sur une épaisseur de 2 à 3 cm;
40 - 65cm: idem, sur une épaisseur de 1 cm.

- Tube E - Parcelle E
 - 0 - 80 cm: normal;
 - 80 - 130 cm: écoulement temporaire d'eau ayant laissé un dépôt d'argile;
 - 130 - 155 cm: grande cavité de 50 cm de diamètre autour du tube;
 - 155- 180 cm : normal;
 - vers 180 cm : lentille d'argile dans le grès;
- Tube F - Parcelle F
 - non examiné.

7 - REPRESENTATIVITE DES PARCELLES TEMOINS

La parcelle A correspond à l'unité cartographique N° 6

La " B " " " " " N° 8

La " C " " " " " N° 9

La " D " " " " " N° 5

La " E " " " " " N° 8

La " D " à une unité cartographique intergrade

entre l'unité 8 et 9.

Les parcelles A, B et C sont les plus représentatives du système de sols décrit dans les pages précédentes.

8 - REMARQUES SUR LES FIGURES 3 à 7.

Nous avons représenté sur les figures 3 à 7 des données qui peuvent être utiles pour l'interprétation des mesures effectuées par les hydrologues: diagrammes granulométriques, mesures de densité apparente avec une indication sur la teneur en eau au moment des mesures, courbes de pF, diagramme textural.

Nous ferons trois remarques :

a) la teneur en argile du sol ne permet pas de présumer de son comportement hydrique qui dépend davantage de l'organisation des constituants. Un horizon contenant 25% d'argile peut être plus poreux et donc plus perméable qu'un horizon ne contenant que 10% d'argile.

b) en général; la perméabilité augmente quand la densité apparente diminue, ce qui augmente la porosité d'origine texturale et structurale. Mais, quand il existe une macroporosité de fentes verticales, la densité apparente a peu de relations avec la perméabilité et la porosité car les mesures sont effectuées sur des volumes de sol homogène qui n'incluent pas ces larges fentes.

c) on peut considérer globalement, du point de vue hydrologique, qu'il existe une relation linéaire entre la rétention d'eau dans le sol et la teneur en argile pour des teneurs en eau inférieures à la capacité au champ.

Les réserves en eau sont d'autant plus fortes que la teneur en argile est élevée.

CONCLUSIONS SUR LA RECONNAISSANCE PEDOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DE SANGUERE

1.- Le bassin versant est représentatif des séries sédimentaires sableuses, dites des grès de Garoua, à matériau quartzeux dominant.

2.- Le paysage pédologique se présente sous la forme de longs versants de 750 m environ, à faible pente (2.5% en moyenne), sous une savane arborée soudanienne fortement dégradée. Les sols sont sableux, pauvres en matière organique (< 1%) faiblement acides (pH 5.5 à 6.5); ils contiennent essentiellement du quartz et de la kaolinite, un peu de goethite.

3.- Le système de sol dominant est un système ferrugineux⁺ qu'on a différencié sur la carte en un compartiment ferrugineux (80%), un compartiment lessivé (15%) et un compartiment hydromorphe (5%); le système est organisé dans le paysage en catena.

4.- Les compartiments lessivés et hydromorphes, dont la superficie et le volume sont faibles, paraissent jouer un rôle prédominant dans la dynamique hydrique du système et dans celle du bassin versant lui-même.

5.- Le système hydrique des sols est variable: régime de percolation normal, régime contrasté de saturation temporaire par des nappes perchées, ou régime de saturation permanente en profondeur.

6.- Nous pensons que les études hydrologiques détaillées, en ce qui concerne les sols, doivent porter sur le système ferrugineux des unités 6, 8 et 9 et en particulier sur la partie aval des versants où se situent les unités 8 et 9. Celles-ci semblent fonctionner comme régulateurs du système. La connaissance de la dynamique de l'eau dans ces sites doit permettre d'appréhender en grande partie le devenir des eaux qui transitent dans le sol et aussi certaines relations entre les nappes perchées du sol et les nappes profondes des grès.

+ luvisols, selon la dénomination de la F.A.O.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
B.V.1.	45	85	65	0	15	100	0	20	10	340
B.V.2.	20	95	20	0	10	145	0	20	60	370
B.V.3.	0	25	0	0	10	70	0	7	0	112
B.V.4.	0	0	0	0	18	25	0	11	0	54
B.V.5.	0	470	0	0	360	1420	0	200	90	2540
B.V.6.	50	134	16	0	23	108	0	0	0	331
B.V.7.	60	90	85	190	585	3210	170	220	290	4900
TOTAL	175	899	186	190	1021	5078	170	478	450	8647
Superficie en hectares										

TYPES DE SOLS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
B.V.1.	0.52	0.98	0.75	0	0.17	1.15	0	0.23	0.11	3.91
B.V.2.	0.23	1.09	0.23	0	0.11	1.67	0	0.23	0.69	4.25
B.V.3.	0	0.28	0	0	0.11	0.80	0	0.08	0	1.27
B.V.4.	0	0	0	0	0.20	0.28	0	0.12	0	0.60
B.V.5.	0	5.43	0	0	4.16	16.42	0	2.31	1.04	29.36
B.V.6.	0.57	1.54	0.18	0	0.26	1.24	0	0	0	3.79
B.V.7.	0.69	1.04	0.98	2.19	6.76	37.12	1.96	2.54	3.35	56.63
TOTAL	2.01	10.36	2.14	2.19	11.77	58.68	1.96	5.51	5.19	99.81 =100
Superficie en % calculée sur l'ensemble du bassin										

A N N E X E S

Liste des figures :

Figure 1 - Coupes schématiques de la distribution des sols

Figure 2 - Diagrammes granulométriques

Figure 3 - Diagramme textural des sols du bassin versant

Figures 4 et 5 - Perméabilité

Figure 6 - Densité apparente in situ et humidité pondérale

Figure 7 - Courbes des teneurs en eau à pF 3.0 et pF 4.2

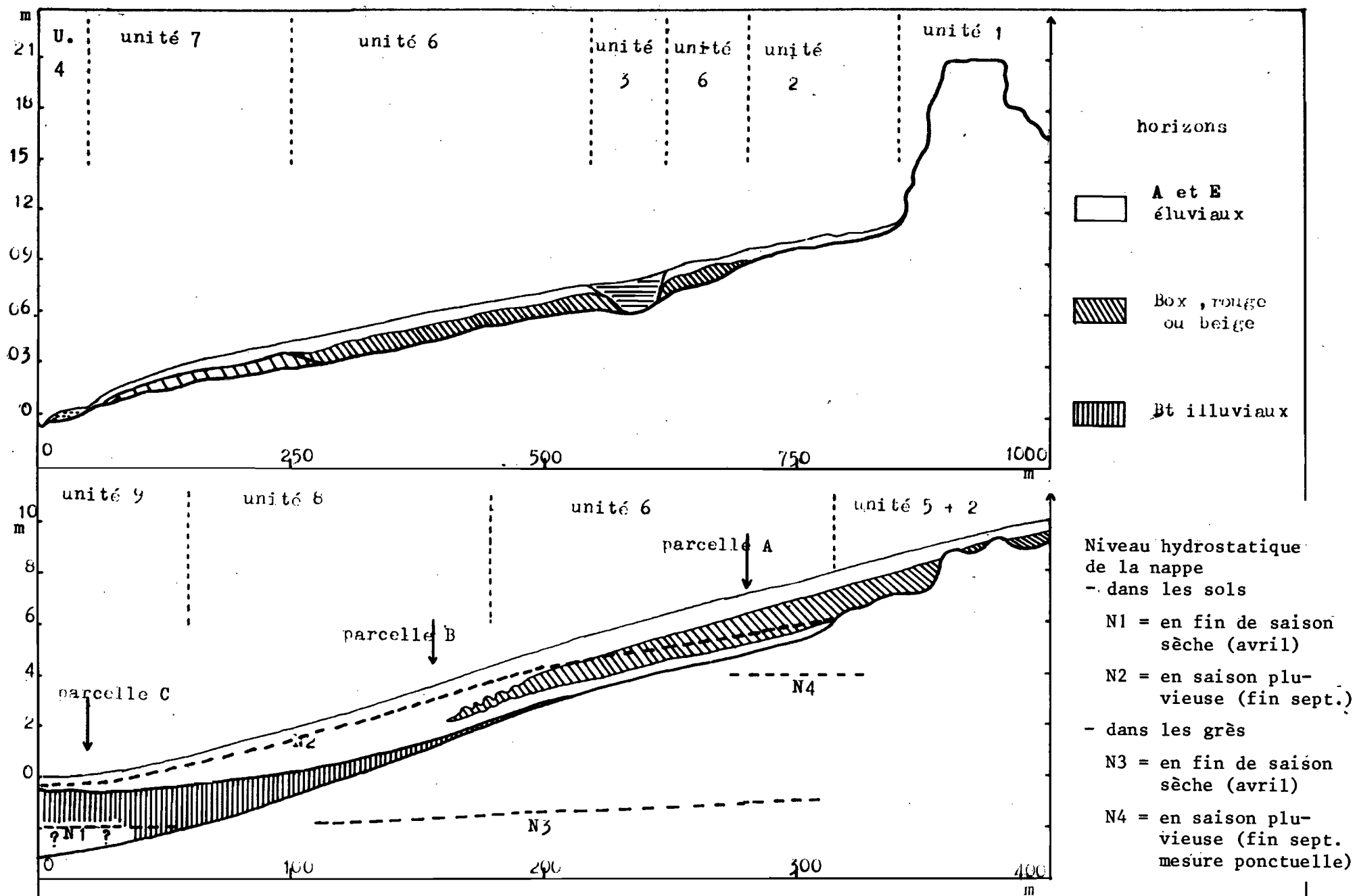


Fig. 1 - COUPES SCHEMATIQUES DE LA DISTRIBUTION DES SOLS

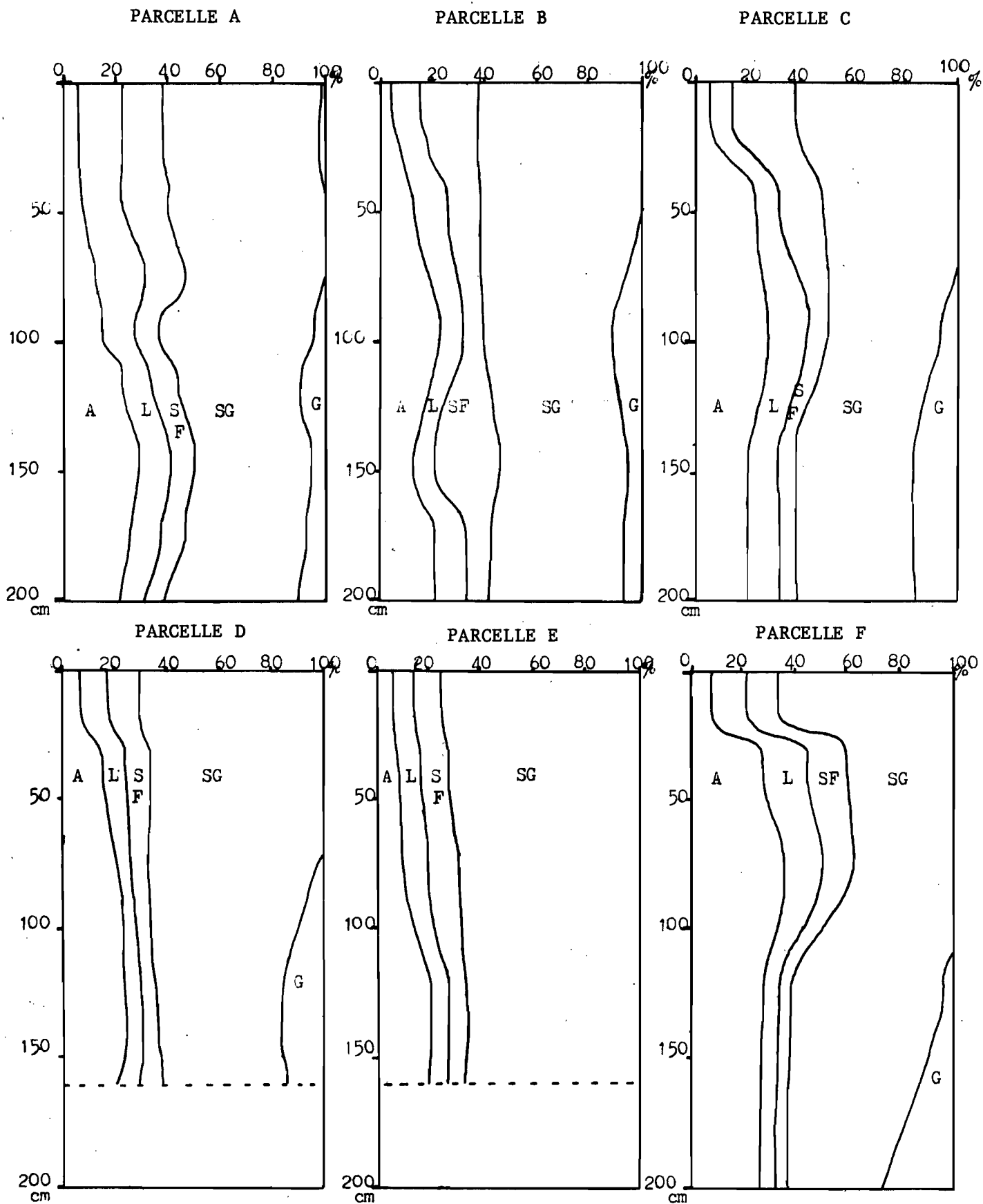


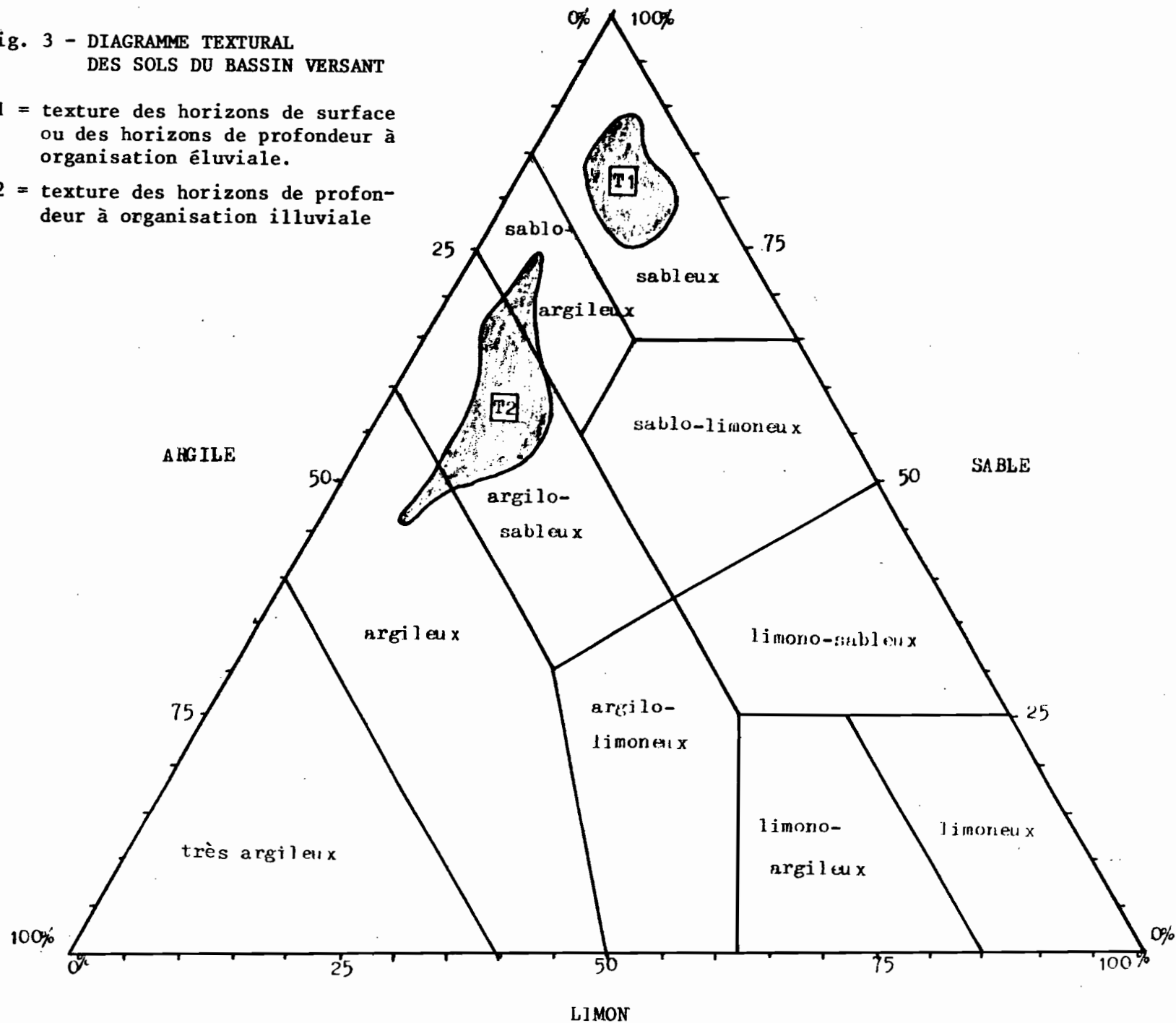
Fig. 2 - DIAGRAMMES GRANULOMETRIQUES

A argile
 L limon
 SF sable fin
 SG sable grossier
 G gravier

Fig. 3 - DIAGRAMME TEXTURAL
DES SOLS DU BASSIN VERSANT

T1 = texture des horizons de surface
ou des horizons de profondeur à
organisation éluviale.

T2 = texture des horizons de profon-
deur à organisation illuviale



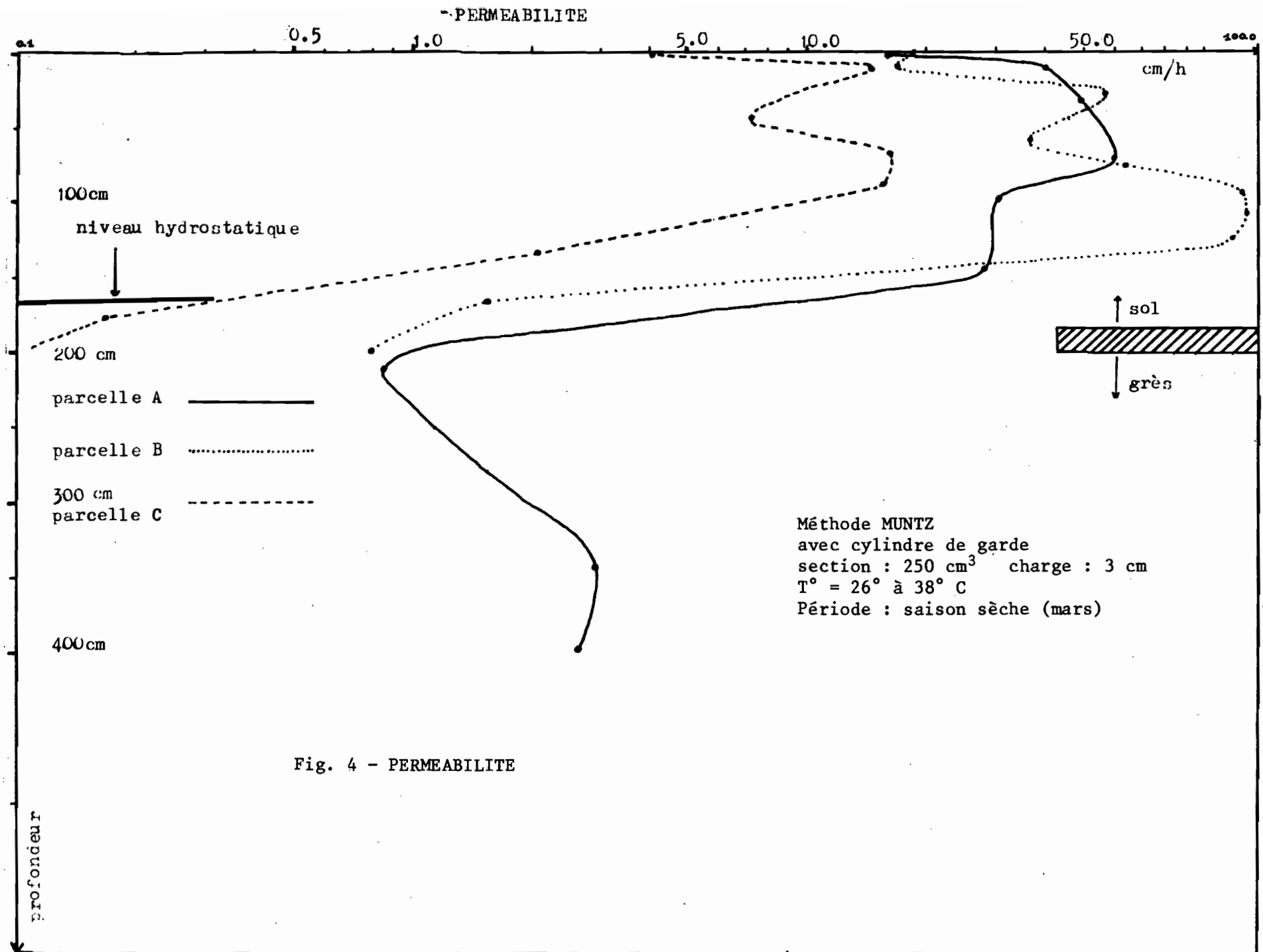


Fig. 4 - PERMEABILITE

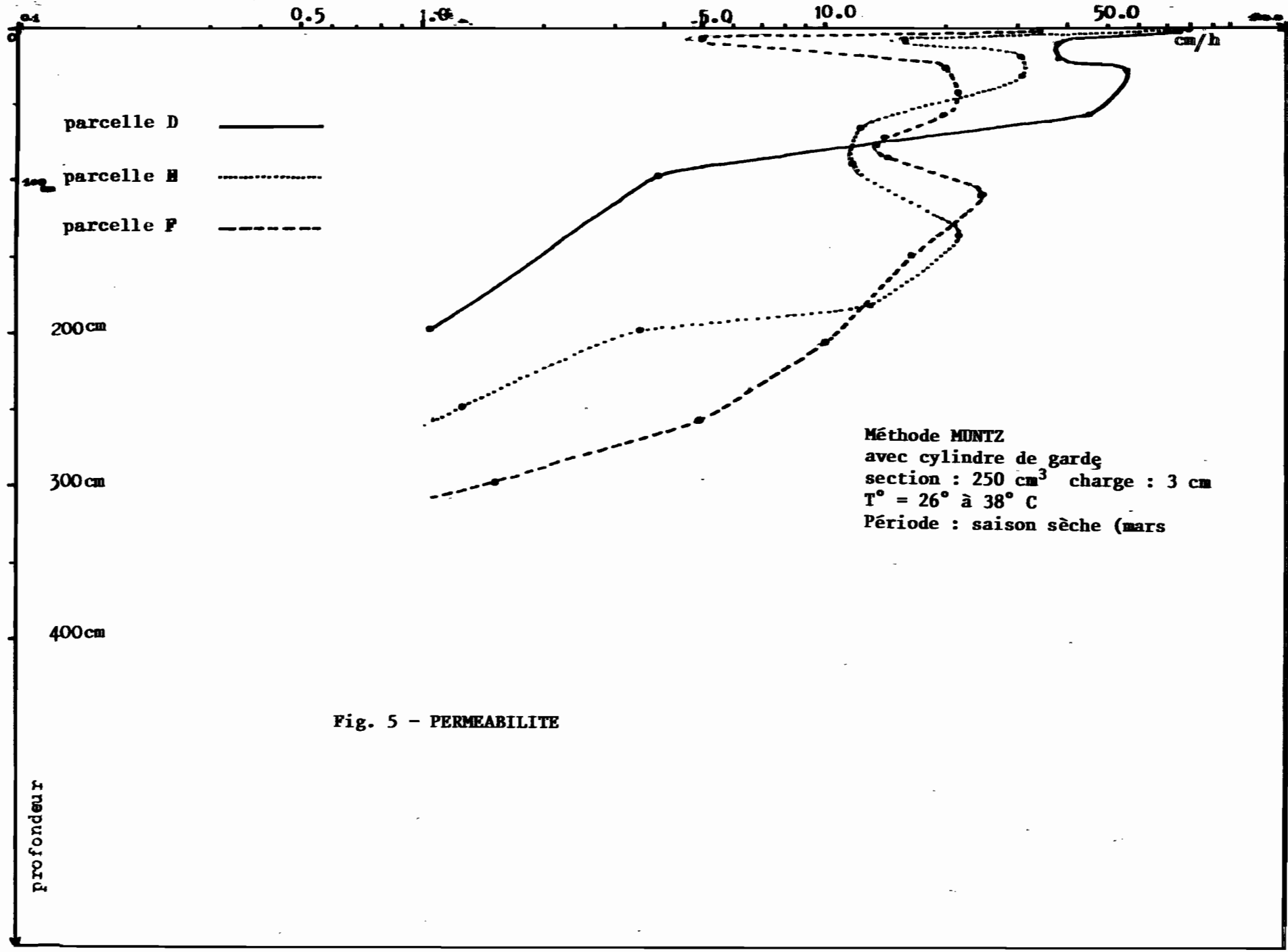
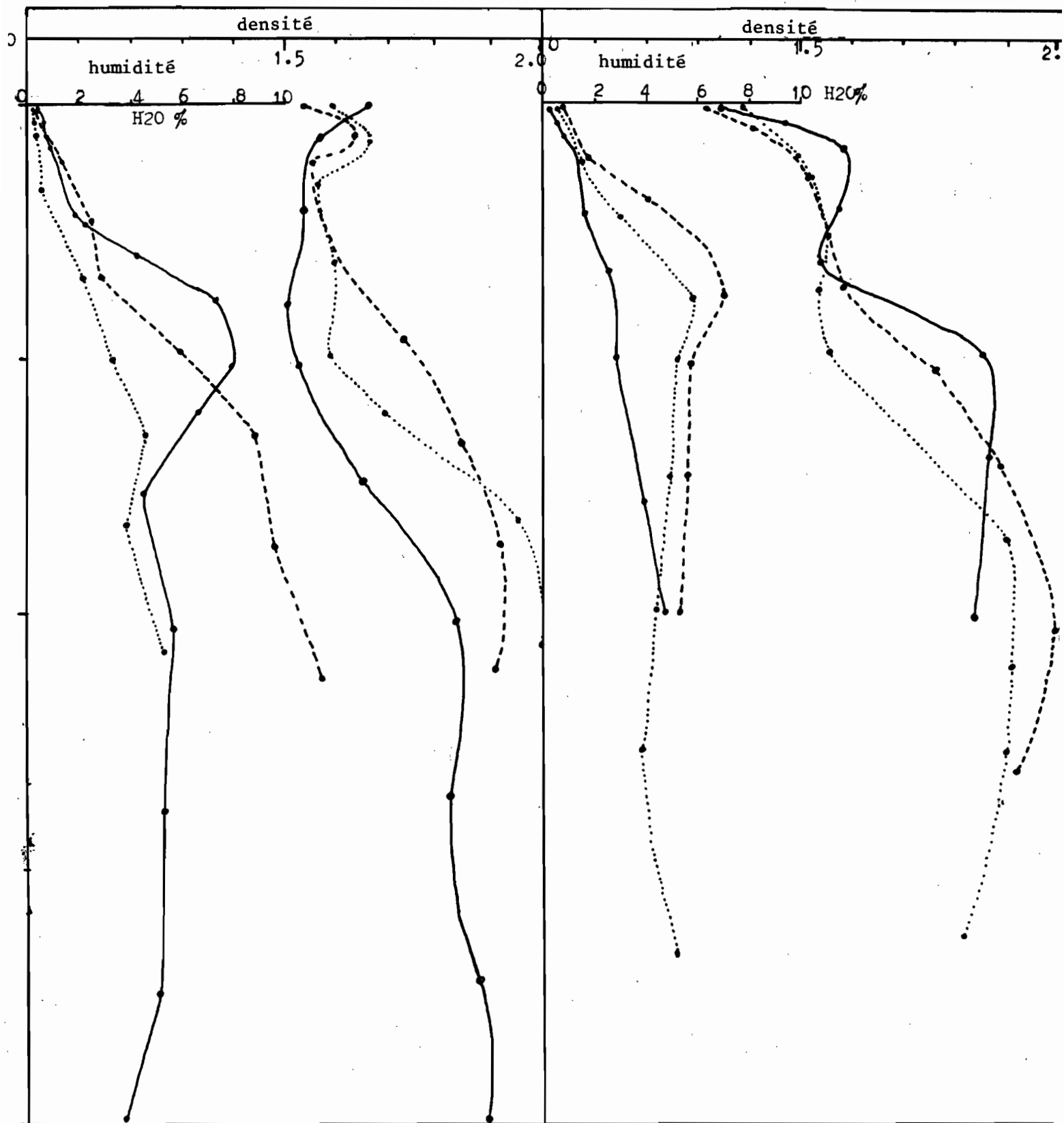


Fig. 5 - PERMEABILITE

Méthode MUNTZ
 avec cylindre de garde
 section : 250 cm³ charge : 3 cm
 T° = 26° à 38° C
 Période : saison sèche (mars)

profondeur



26 février Parcelle A —————
 27 février Parcelle B
 6 mars Parcelle C - - - - -

14 mars Parcelle D —————
 12 mars Parcelle E
 8 mars Parcelle F - - - - -

Fig. 6 - DENSITE APPARENTE IN SITU ET HUMIDITE PONDERALE

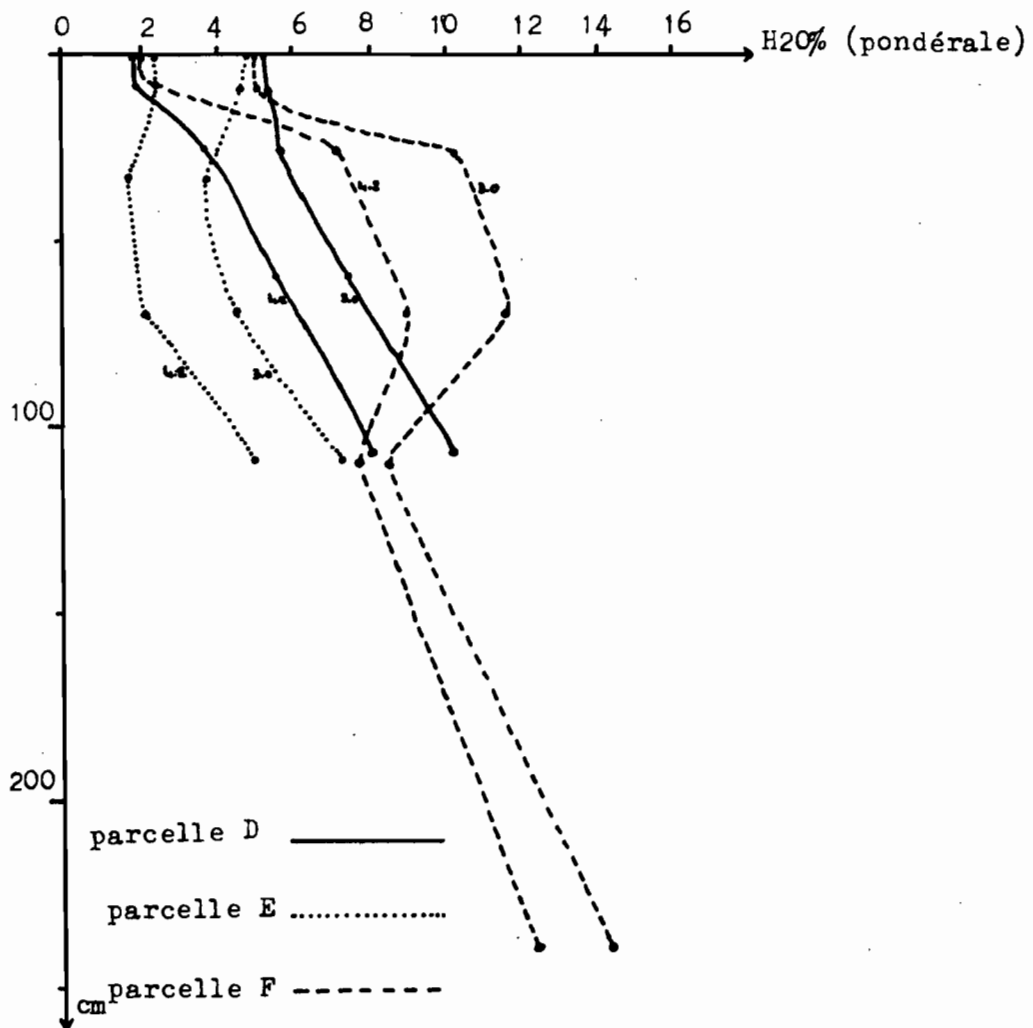


Fig. 7 - COURBES DES TENEURS EN EAU A pF 3.0 et pF 4.2