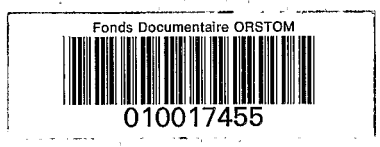


UD



ETUDE MORPHOLOGIQUE
DE LA
SURFACE DU SOL
DANS LE S.E. DU NIGER

A.G. BEAUDOU
J. COLLINET



Fonds Documentaire ORSTOM
Cote: B*17455 Ex: unqre

Office de la Recherche scientifique
et Technique Outre-Mer.

BONDY, Décembre 1980.

-1-

ETUDE MORPHOLOGIQUE DE LA SURFACE DU SOL DANS LE S.E. DU NIGER.

INTRODUCTION

Cette étude a été réalisée au Niger, dans la région de Galmi, petite localité située, approximativement à 500 km à l'est de Niamey.

Dans les zones tropicales et sahariennes, la "Surface du sol" joue un rôle déterminant dans les problèmes de l'hydrodynamique superficielle (ruissellement et infiltration - COLLINET et VALENTIN - 1979). L'état de la surface du sol au moment des premières pluies conditionnera donc, en partie, le ruissellement et l'infiltration. D'autre part les précipitations modifieront également les organisations qui constituent cette surface du sol. Il existe donc des actions réciproques surface du sol - pluies, qui vont organiser et diriger la dynamique superficielle de l'eau.

Les pluies ne sont pas les seuls facteurs à intervenir dans l'évolution et la transformation des organisations constituant ce volume. La flore et la faune agissent également. La flore intervient essentiellement par l'intermédiaire de son feuillage, qu'il soit vivant ou qu'il soit mort. Il assure une protection plus ou moins grande de la surface du sol selon l'importance du recouvrement. La surface du sol est alors partiellement ou totalement à l'abri de l'impact direct des gouttes de pluie. Les organisations préexistantes sont alors conservées ou même parfois, améliorées et favorisées. La faune se caractérise par une action de remaniement extrêmement importante. Cependant l'activité biologique n'intervient que pendant de courts périodes, en général à la suite de pluies, mais de façon très intense. Le résultat de cette activité se traduit, bien entendu, à la surface du sol, par l'apparition d'organisations nouvelles (copronites, termites...). Ces nouvelles organisations ont en général, une durée de vie assez brève (en particulier le copronite). Conjointement à cette activité créatrice, la faune se caractérise également par une activité destructrice. Certaines structures animales disparaissent. L'action de la faune est également très sensible, immédiatement sous la surface du sol. Les animaux créent un réseau de tubules, galeries extrêmement ^{denses} qui "fragilise" la surface du sol. Cette importante porosité qui n'est pas directement décelable, deviendra plus ou moins fonctionnelle à la première pluie qui brisera les structures superficielles de la surface du sol.

L'observation de la surface du sol à différentes périodes montre en fait que ce volume (morpho) pédologique se transforme de façon pratiquement continue, sous l'action de la pluie, de la faune, de la flore, sans oublier les modifications beaucoup plus brutales et profondes provoquées par la

mise en valeur agricole. Ces dernières modifications possèdent un caractère cyclique et sont extrêmement importantes pour la dynamique superficielle de l'eau.

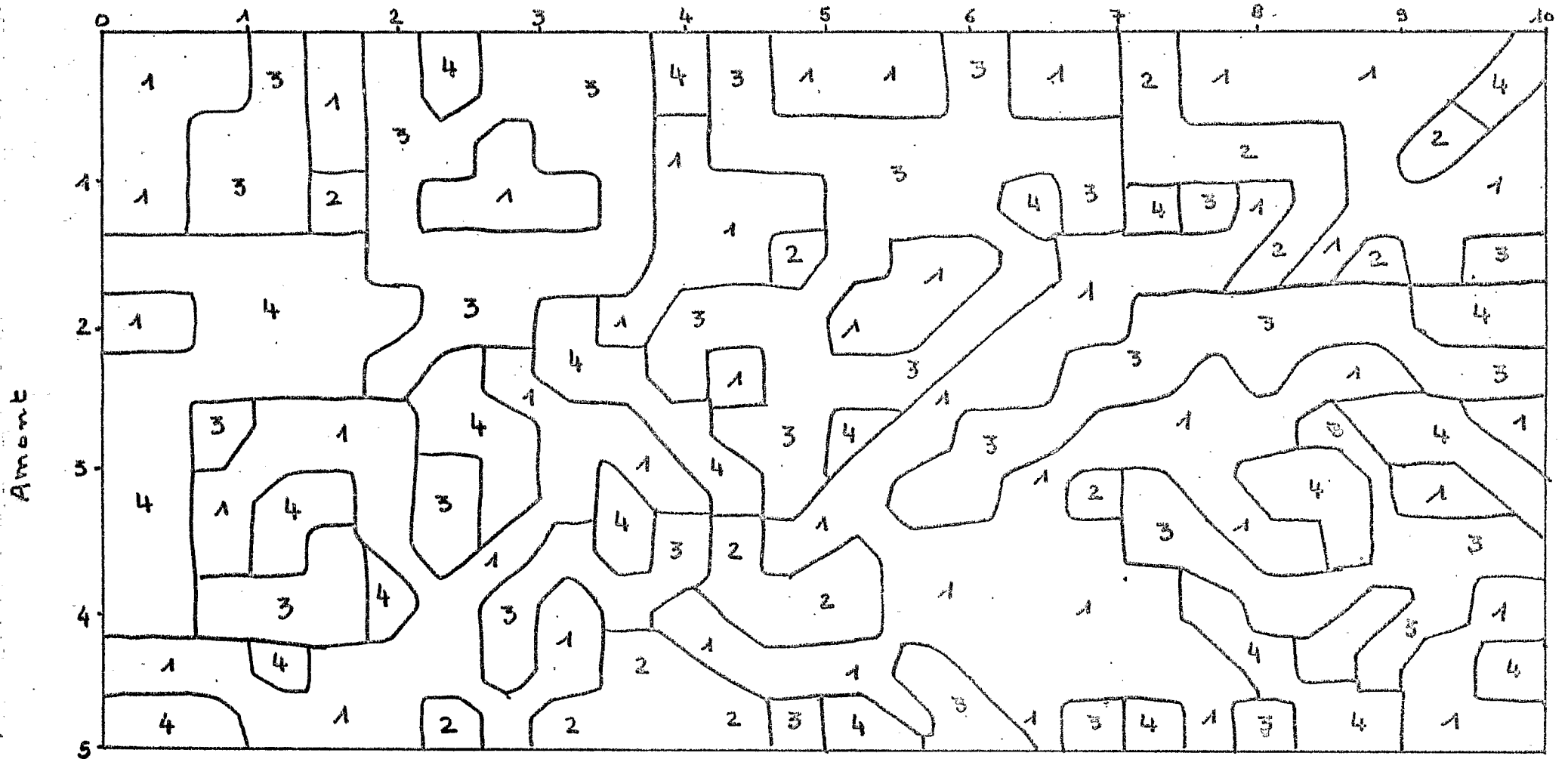
L'étude morphologique suivie et détaillée de la surface du sol et donc une méthode qui devrait permettre une meilleure compréhension de cette dynamique superficielle de l'eau, et même autoriser, dans un stade ultérieur, certaines prévisions concernant le comportement et l'évolution de la surface du sol, ainsi que les risques d'érosion, ou les possibilités d'infiltration. Pour cela les observations morphologiques doivent être accompagnées dans la mesure du possible, d'expériences de pluies simulées afin de mesurer infiltration, ruissellement et érosion.

C'est ce qui a été partiellement fait au Niger. Des parcelles de 50 m² ont été choisies. Chaque parcelle est représentative d'un segment. On a retenu des parcelles de sommet d'interfluvium, des parcelles de haut de versant et de bas de versant. L'ensemble caractérise un paysage morpho-pédologique.

Les sites et les parcelles ont été retenues, car elles ont été considérées comme représentatives des principales caractéristiques topographiques et pédologiques de la région de l'Ader-Doutchi. Dans le choix de ces sites, le rôle des techniques culturales traditionnelles couramment pratiquées dans cette région, a été pris en considération.

Les premiers résultats de cette étude sont traduits sous forme de cartes. Il s'agit de cartes de la surface du sol des différentes parcelles. Ces cartes visualisent l'organisation et l'importance relatives des différentes structures constituant la surface du sol.

Figure 1 : GALMI. Site I. Parcelle 1, couple A
 (12 heures après 3 pluies)



- 1 - Epilite sableux
- 2 - Nécrophtion
- 3 - Epilite gravolique
- 4 - Dermilite

LE SOMMET DE PLATEAU (Site I)

Trois types de parcelles ont été retenus :

- Des parcelles sans cultures récentes (anciennes jachères)
- Des parcelles cultivées dont les billons sont perpendiculaires à la très faible pente du plateau.
- Des parcelles cultivées dont les billons sont parallèles à la très faible pente du plateau.

Dans chaque situation un couple de parcelles a été décrits - Lorsqu'elles sont très proches l'une de l'autre, une seule parcelle du couple a été cartographiée (Fig. 1, 2, 3, 4). Les sols sont caractéristiques des plateaux - Ils sont de couleur brun-rouge, sableux, ~~composés~~ ^{composés} d'argile lamellaire entre 0 et 5/10cm puis amérôdes, cohérents, peu poreux, dans ces horizons s'observe un stérile ou en gré ferrugineuse, qui peut être précédé d'un gravolite, ou d'un gravo-stérile fortement vacuolaire.

1. Le Couple A - (Fig. 1)

Il s'agit de "milieu naturel", relativement peu perturbé par les cultures récentes. L'effet de l'ancienne utilisation agricole ne se fait pratiquement pas sentir. On remarque, en effet, une répartition au hasard, de différents organisations de la surface du sol, ainsi qu'un microrelief ~~relativement~~ pratiquement plan, de type rochers.

Quatre "structures" ont été reconnues :

- Epilite sableux
- Epilite gravolique
- Nécroplytion
- Dermilite.

Les épilites sont très largement dominants, epilite sableux et gravolique étant approximativement en quantité équivalente. Dermilite et nécroplytion sont sensiblement moins abondants. Le Dermilite semble légèrement prépondérant par rapport au nécroplytion.

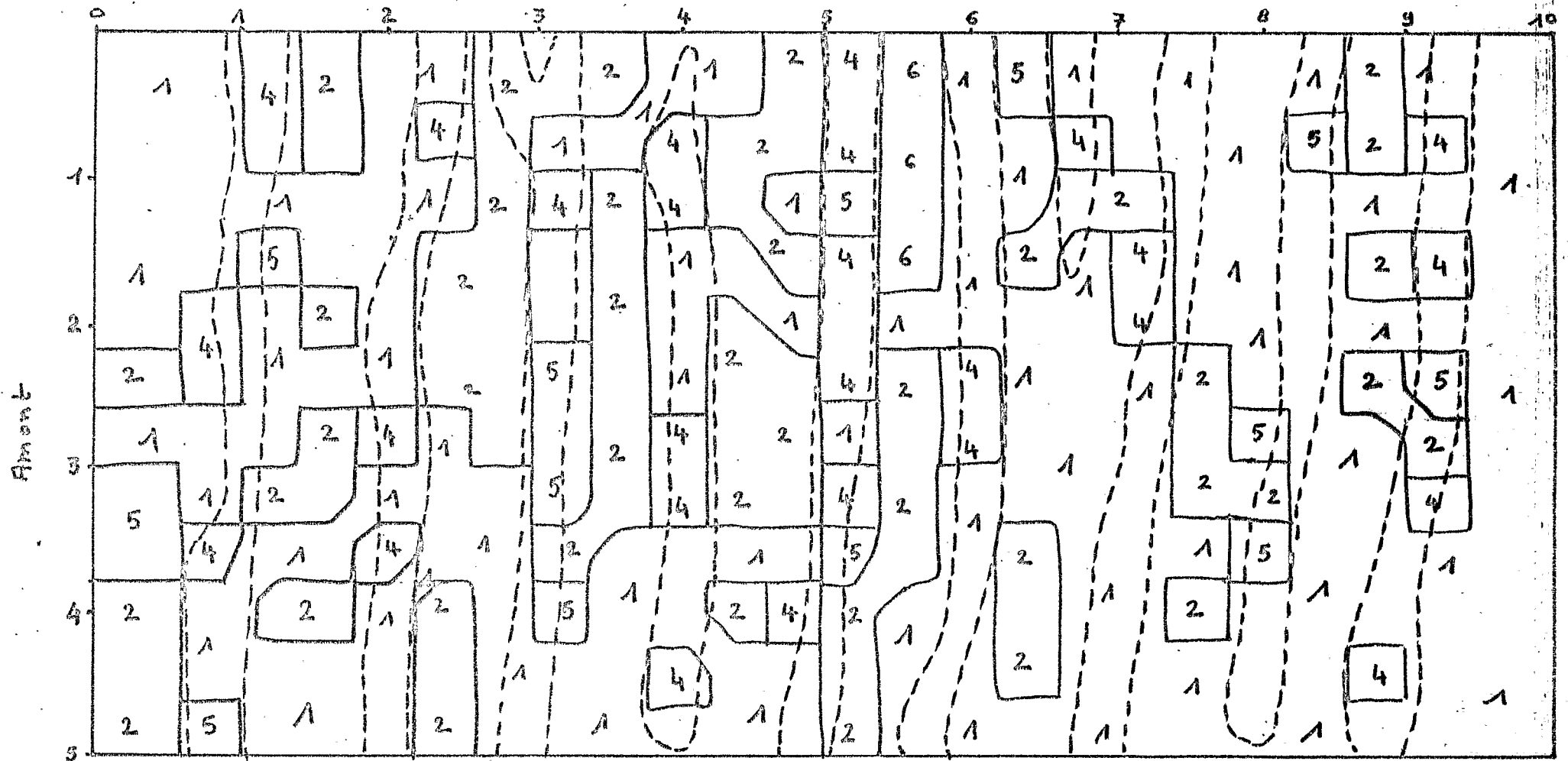
2. Le couple B (Fig. 2 + 3)

Les deux parcelles sont situées dans la zone cultivée et les billons sont perpendiculaires à la très faible pente de la surface du plateau. Les organisations de la surface du sol respectent plus ou moins nettement cette orientation imposée par la présence des billons. Certaines structures semblent plus dépendantes que d'autres du billonnage. Il s'agit du Dermilite et du Nécroplytion. Le Dermilite est principalement présent sur les sommets des billons. Le nécroplytion en revanche, s'observe essentiellement dans les interbillons.

L'épilite sableux, structure assez nettement prépondérante n'apparaît pas réellement affectée par la présence des billons - interbillons.

Une organisation, beaucoup moins bien représentée, semble également liée aux billons. Il s'agit de ^{polycycliques} ^{microaggrégats} ^{irréguliers} ^{arrondés} ou ovoïdes, de petites dimensions (2 à 3 mm de diamètre), indépendants les uns des autres dans la majorité des cas. Ces ^{de structure} microaggrégats sont le résultat, selon toute vraisemblance, de la désagrégation plus grossière résultant du labour à la daba. Cette structure ardoise fine ou très fine se localise préférentiellement sur les sommets des billons.

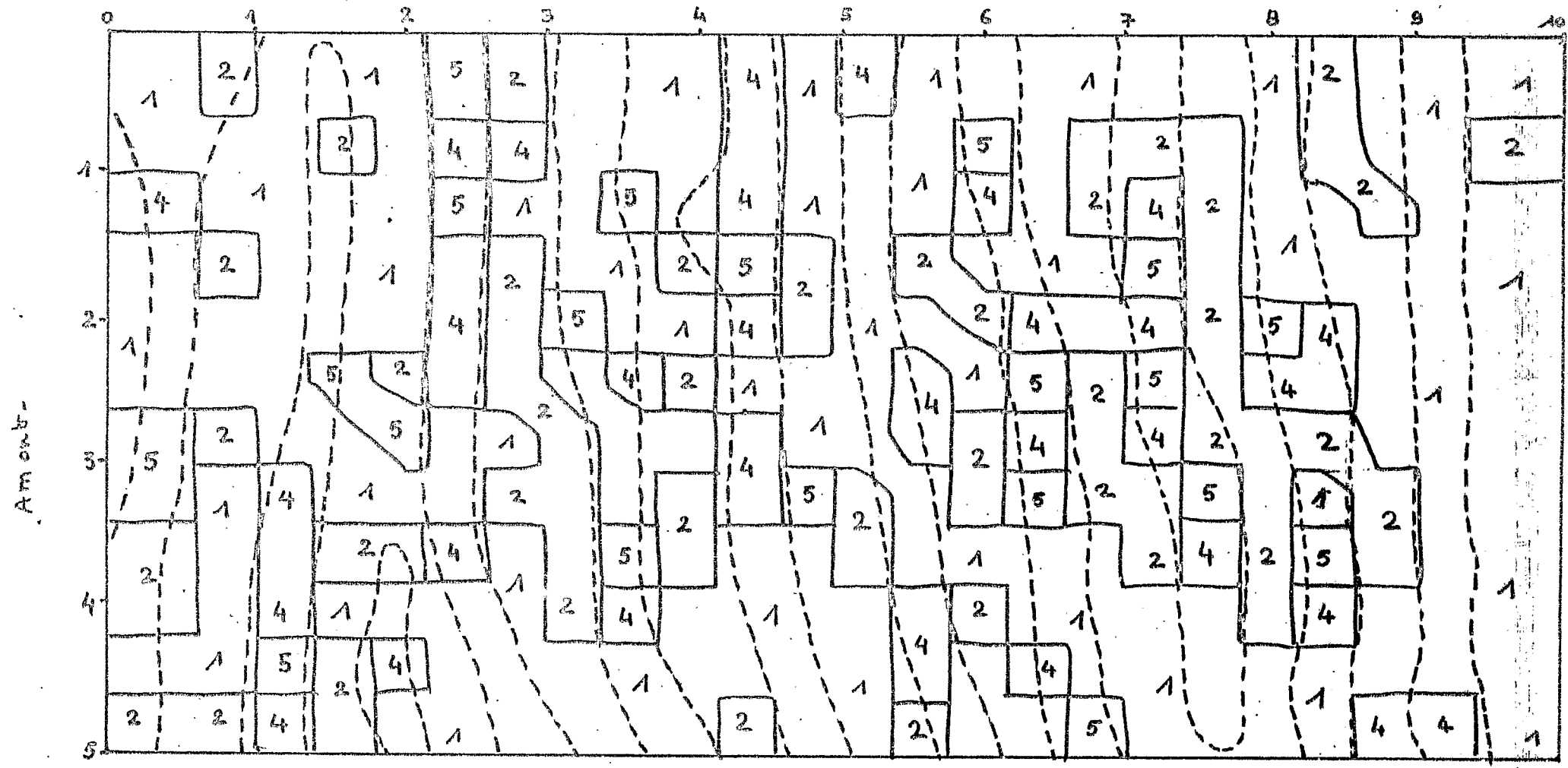
Figure 2 : GALMI - Site I - Parcelle 1, Couple B
 (Avant les averse)



- 1. Epilite sableux
- 2. Nécrophytion
- 4. Dermilite
- 5. Epilite ancolode
- 6. Zoouze

Billans

Figure 3 : GALMI - Site I. Parcalle 2, couple B
(Avant les pluies).



- 1. Epilite sableux
- 2. Nécrophyton.
- 4. Dermilite
- 5. Epilite arocloda.

Billons

Une dernière organisation a été observée de façon encore plus accidentelle. Il s'agit du zoolite. Il se place de préférence dans les interbillons.

3- Le couple C (Fig. 4)

Les parcelles sont également placées dans une zone cultivée. Ici les billons sont parallèles à la faible pente existant sur ce sommet de plateau. Les organisations décrites sont identiques à celles des parcelles du couple B, mais en revanche les proportions relatives ne sont plus les mêmes: Le Dermilite devient très important et représente la structure la plus fréquemment observée. Ensuite, par ordre d'importance décroissante on note la présence de l'épilite sableux, du necrophyton. Nettement moins fréquent on remarque l'existence d'un zoolite.

Ici encore la présence de billons influence fortement la localisation du Dermilite situé presque exclusivement sur les billons. Le necrophyton et le zoolite se placent de préférence dans les interbillons. Comme précédemment l'épilite sableux se trouve indifféremment dans les interbillons et sur les billons (l'épilite sableux est cependant un peu plus fréquent dans les interbillons).

Pour résumer cette première analyse il faut insister sur l'importance de la mise en culture. Ici cela se traduit par la disparition de l'épilite gravelique, de façon quasiment complète. Dans les zones non cultivées il représente l'organisation la plus importante. D'autre part la présence de billons et d'interbillons se surimpose aux structures habituelles de la surface du sol. Les répartitions du necrophyton, du Dermilite et dans une certaine mesure de l'épilite sableux ne se font plus au hasard: Le Dermilite se localise essentiellement sur les billons. Le necrophyton et la plus grande partie de l'épilite sableux observent dans les interbillons.

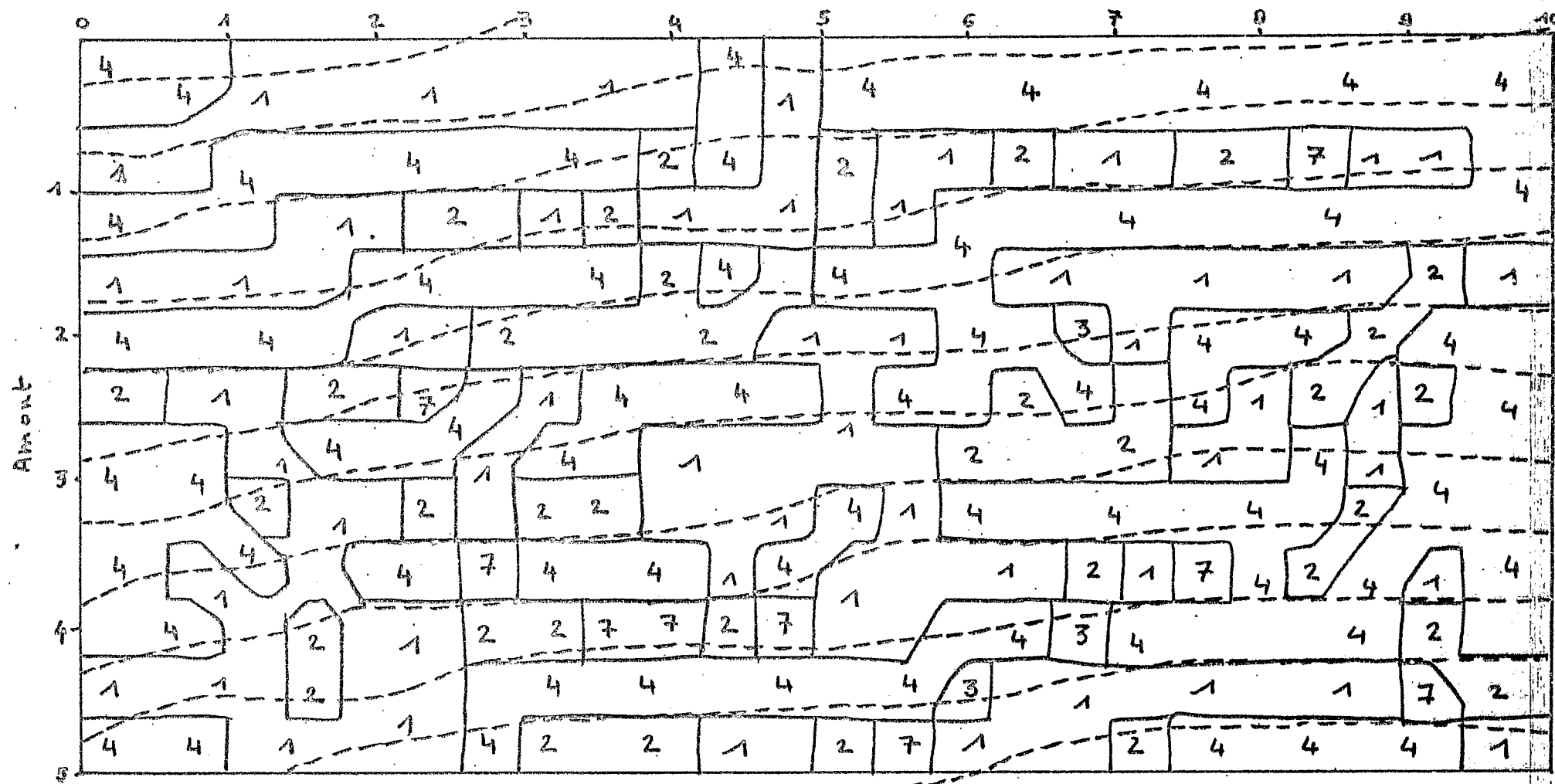
Pour compléter l'étude du site I de sommet de plateau des relevés ont été effectués après quelques averse, sur le couple B d'une part et sur le couple C d'autre part.

4- Le couple B. (Fig. 5 et 6).

Sur les parcelles de ce couple, caractérisées par des billons perpendiculaires à la pente, les modifications provoquées par les averse sont relativement spectaculaires. Elles affectent non seulement les structures existantes, mais également le micro-modèle.

Les billons sont sensiblement érodés et leur hauteur diminue nettement. D'autre part la continuité de ces billons est assez fréquemment interrompue. Il se crée des seuils qui permettent l'écoulement de l'eau qui ruisselle à la surface. On remarque que même sur ce plateau, où la pente est faible, le ruissellement semble assez important pour entailler les billons en de multiples endroits.

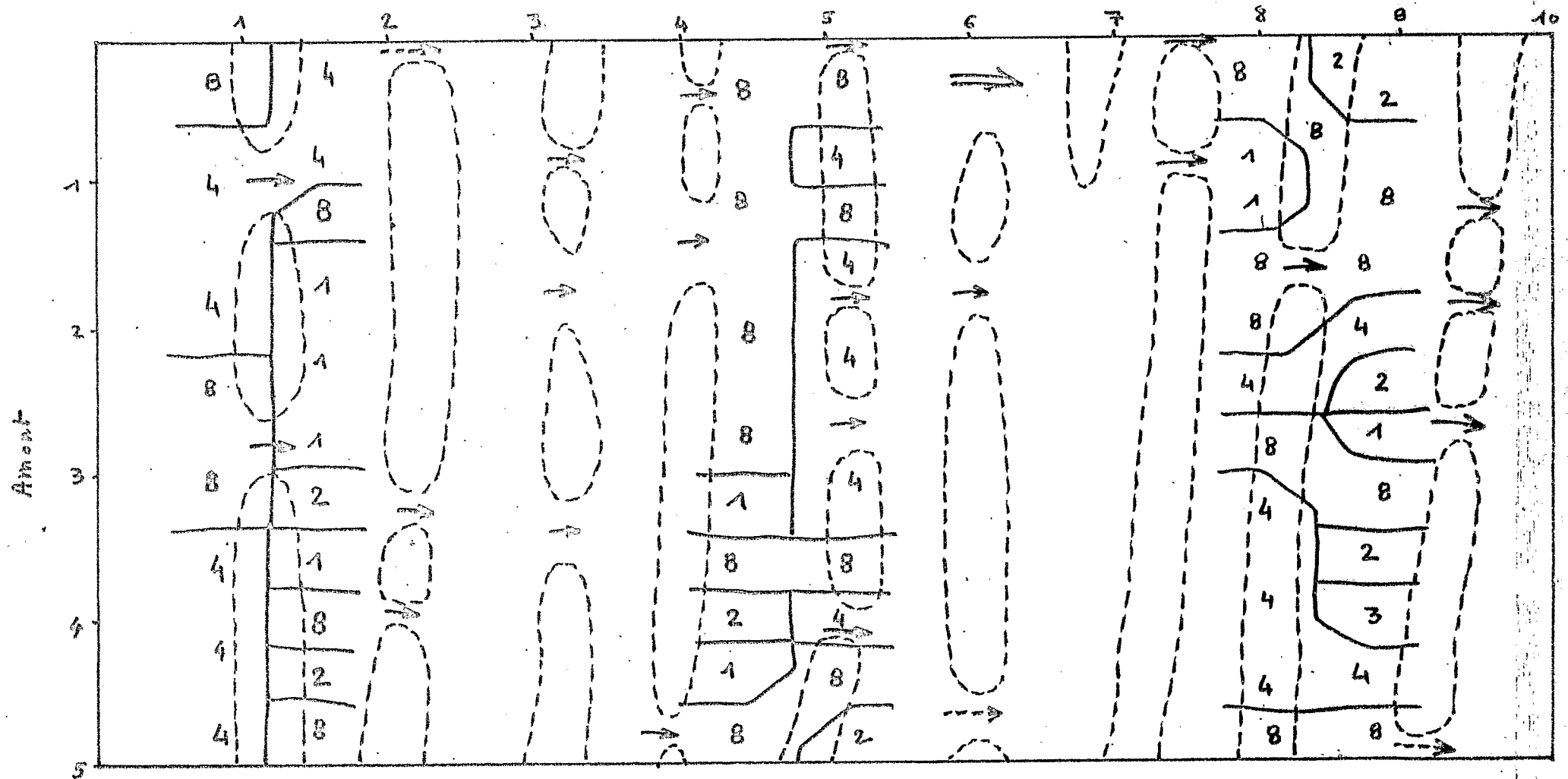
Figure 4: GALMI - Site I. Parcelle 2, Couple C
(Avant le semis)



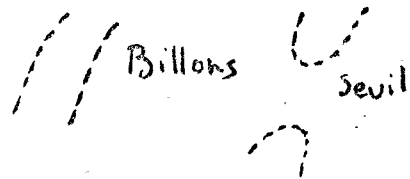
- 1- Epilite sableux
- 2- Nérophytion
- 3- Epilite gravelique
- 4- Dermilite
- 7- Coprumite.

Billons

Figure 5 : GALMI - Site I, Parcelle 1, Couple B.
(Après quelques averses)

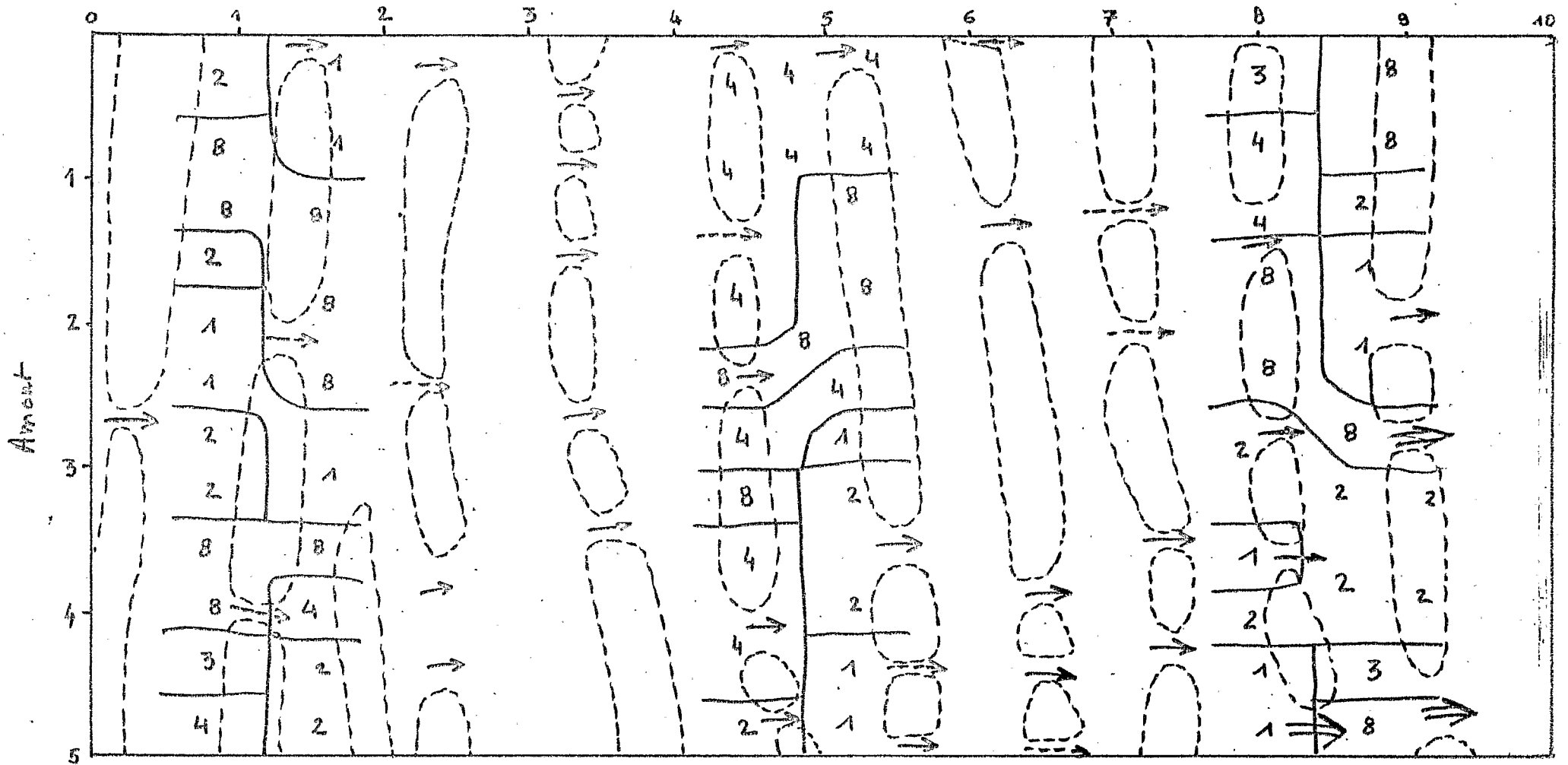


- 1. Epilite Sableux
- 2. Nécrophtion
- 3. Epilite gravolique
- 4. Dermilite
- 8. Duri-épilite sableux

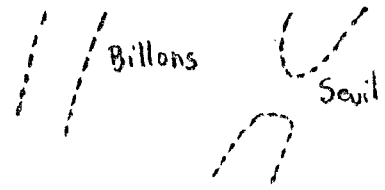


- \Rightarrow Forte intensité
 - \rightarrow Intensité moyenne
 - \dashrightarrow Faible intensité
- } de l'écoulement

Figure 6 : GALMI : Site I - Parcelle 2, Couple B.
(Après quelques averse)

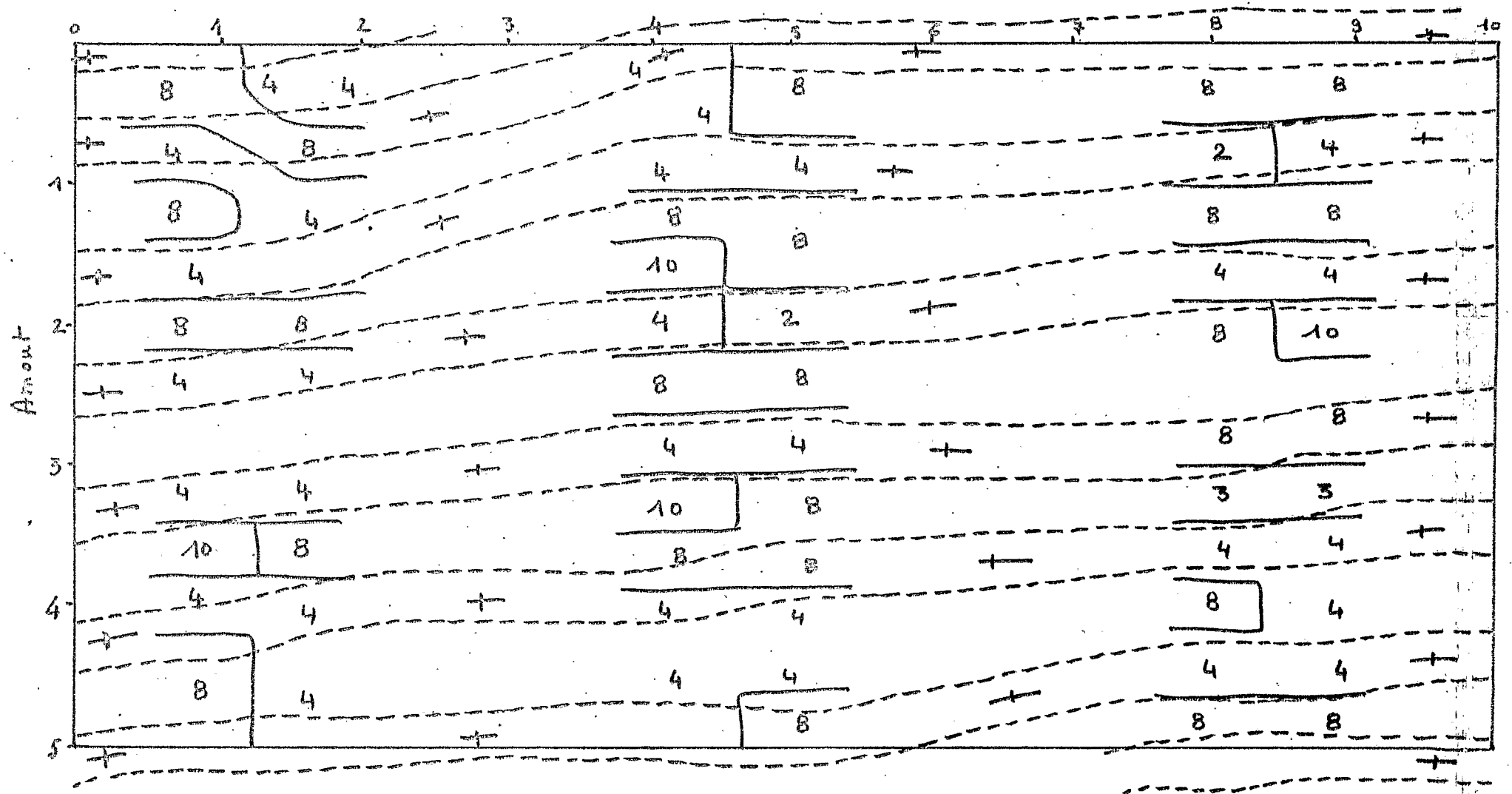


- 1. Epilite sableux
- 2. Nécrophytion
- 3. Epilite gravolique
- 4. Dermilite
- 8. Duri-epilite sableux



- ↗ Intensité forte
 - Intensité moyenne
 - ↘ Intensité faible
- } de l'écoulement

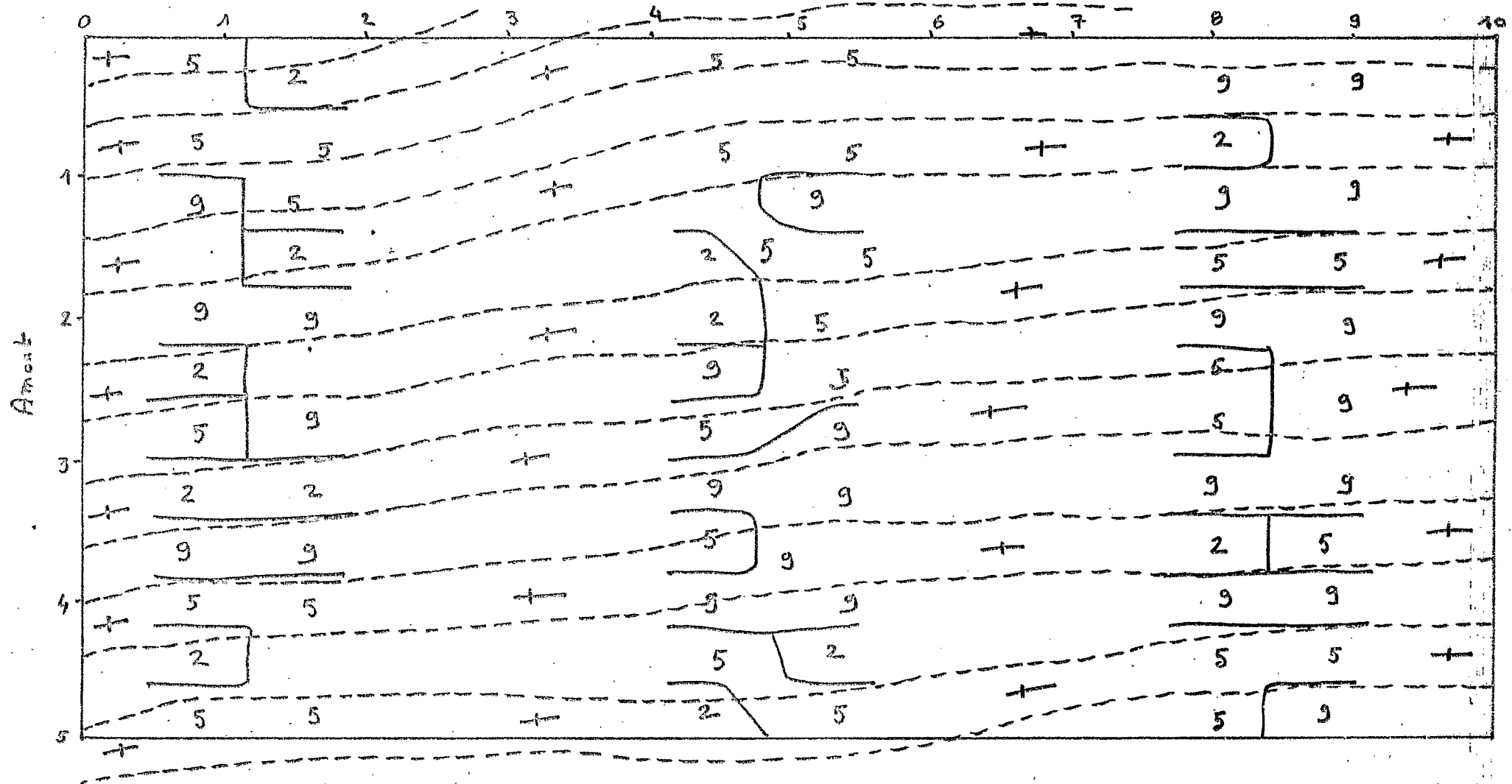
Figure 7 : GALMI - Site I - Parcelle 1, Couple C
 (Après sarris, sarclage, billonnage et averse)



- 2- Nécrophyton.
- 3- Epilite gravolique
- 4- Dermilite
- 8- Duri-epilite sableux
- 10- Epilite nécrophytique

 Billons.

Figure 8 : GALMI - Site I - Parcelle 2, Couple C
 (Après semis, sarclage, billonnage - Avant les averses du soir)



- 2. Mérophyton.
- 5. Structure aréolée
- 9. Epilite psammo-grumolée

Billons

- Apparition de nouvelles structures; telles que les Duri-épilites sableux qui prennent une grande importance. On les observe en général dans les inter-billoux.
- Augmentation de l'importance d'anciennes organisations. C'est le cas, surtout pour le Dermilite, qui occupe les billoux, mais également les inter-billoux.
- Diminution de l'importance d'anciennes organisations. L'épilite sableux semble plus particulièrement touché par ce type d'évolution.

Le couple C.

Les deux parcelles sont caractérisées par des billoux orientés dans le sens de la pente. La parcelle 1 a été décrite après semailles, sarclage, billonnage et les aversees. Sur ce site on retrouve les mêmes organisations que sur les parcelles du couple B.

- Présence de duri-épilite sableux localisée dans les inter-billoux.
- Grande extension du dermilite qui occupe aussi bien les billoux que les inter-billoux.

La parcelle 2 a été étudiée après le semailles, le sarclage, le billonnage, mais avant les aversees du soir. L'application des techniques culturales a fait apparaître de nouvelles organisations, qui occupent pratiquement toute la parcelle.

- Apparition d'un épilite pramo-gromoclode, constitué d'un mélange de ^{grains de} sables et d'agrégats arrondis ou ovales d'un diamètre de l'ordre du millimètre, vraisemblablement d'origine ^{biologique}.
- Présence en grande quantité d'agrégats polyédrique d'un diamètre de quelques millimètres à 1 centimètre. Ces agrégats sont le résultat de la mise en culture récente.
- L'épilite sableux à presque totalement disparu.

Dans les deux parcelles les billoux ne sont pratiquement pas modifiés - Etant donné leur orientation, l'écoulement de l'eau qui ruisselle ne provoque pas l'apparition de seuils - Il n'y a pas de rupture des billoux, seule leur hauteur diminue après les pluies.

Quelques résultats chiffrés (ruissellement - infiltration)

Trois peu de résultats ont été dépouillés. Le tableau 1 ne concerne donc que les trois premières pluies. Les résultats ne peuvent avoir qu'une valeur d'indicateur. Seuls les résultats complets permettront des conclusions plus complètes.

Pour les trois couples de parcelles les temps de ressuyage entre deux aversees, les intensités des aversees et les durées des aversees sont assez proches excepté par les pluies G1B3 et G1C3. Plusieurs remarques peuvent être faites :

- Le Ruissellement :

Le coefficient de ruissellement est le plus élevé sur les parcelles A du sommet de plateau. Ce sont des parcelles sous milieu naturel ou ayant subi un labour Wächmeier. La parcelle n'ayant pas été

TABLEAU 1 : GALMI - Site I

Référence	Temps de ressuyage entre 2 averse (Ea) (heures)	Intensité de l'averse (I) (mm/h)	Durée de l'averse (Ea) (minutes)	Hauteur de la pluie utile (P _u) (mm)	Hauteur cumulée de la pluie utile (SP _u) (mm)	Pluie d'Imbibition (P _i) (mm)		Ruissellement & Infiltration (P _e) (mm)	
						P1	P2	P1	P2
GIA1	∞	60,6	60	60,6	60,6	9,5	7,4	51,1	53,2
GIA2	10	32,8	100	54,6	115,2	1,9	2,3	52,7	32,3
GIA3	11	67,0	45	59,2	165,4	1,9	2,2	48,3	48,0
GIB1	∞	54,0	60	54,0	54,0	13,4	18,1	40,6	35,9
GIB2	13	29,2	120	58,4	112,4	3,3	4,7	55,1	53,7
GIB3	37	54,0	60	54,0	166,4	2,8	3,2	51,2	50,8
GIC1	∞	62,1	55	56,9	56,9	13,7	9,7	43,2	47,2
GIC2	13	28,3	120	56,5	113,4	3,9	3,8	52,6	52,7
GIC3	9	60,0	30	30,0	143,4	1,5	1,4	28,5	28,6

1) Caractéristiques des averse

Référence	Intensité max. du ruissellement (R _r) (mm/h)		Intensité min. de l'infiltration (F _n) (mm/h)		Hauteur de la détection superficielle récupérable (Dr) (mm)		Hauteur de la lame ruisselée (L) (mm)		Hauteur cumulée de la lame ruisselée (SL) (mm)		Hauteur de la lame infiltrée (W) (mm)		Hauteur cumulée de la lame infiltrée (SW) (mm)		Coefficient de ruissellement (K) (%)	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
GIA1	43,5	46,2	17,1	14,4	1,1	1,2	28,7	37,0	28,7	37,0	31,9	23,6	31,9	23,6	47,5	61,0
GIA2	19,5	25,2	13,3	7,6	0,7	1,0	30,7	58,6	59,4	75,6	23,9	16,0	55,8	39,6	56,2	70,6
GIA3	32,3	59,3	14,7	7,7	1,6	1,9	32,3	41,5	31,7	117,1	17,9	8,7	73,7	48,3	64,3	82,6
GIB1	0,8	2,0	53,2	52,0	0,1	0,2	0,3	1,2	0,5	1,2	53,5	52,8	53,5	52,8	0,9	2,2
GIB2	0,8	2,2	28,4	27,0	0,3	0,1	1,7	3,0	2,2	4,2	66,7	55,4	110,2	108,2	2,9	5,1
GIB3	11,3	13,5	42,7	40,5	0,4	0,4	6,0	6,7	8,2	10,9	48,0	47,3	158,2	155,5	11,1	12,4
GIC1	1,1	27,0	61,0	26,2	0,1	0,8	0,4	10,6	0,4	10,6	56,5	46,3	56,5	46,3	0,8	18,6
GIC2	2,2	18,0	26,1	16,7	0,2	1,3	0,8	21,0	1,2	31,6	55,7	35,5	112,2	81,8	1,5	37,1
GIC3	7,5	47,0	32,5	44,6	0,1	2,4	2,4	19,2	3,6	50,8	27,6	10,8	139,8	92,6	8,0	64,2

labourée montre les coefficients de ruissellement les plus forts.

- Les parcelles B caractérisées par des billons perpendiculaires à la pente, le coefficient de ruissellement est faible.

- Les parcelles C dont les billons sont parallèles à la pente montrent des coefficients de ruissellement voisins de ceux élevés pour les parcelles B. (La parcelle P2 ne répond pas du tout de la même façon que la parcelle P1. Le ruissellement est nettement plus élevé).

- L'infiltration:

C'est au niveau des parcelles B et C que l'infiltration est la plus élevée.

Pour conclure il faut remarquer la très forte influence de la mise en culture. Ce sont les parcelles labourées, quelque soit les orientations des billons, qui montrent des coefficients de ruissellement les plus faibles et une infiltration la plus forte.

LE HAUT DE VERSANT (Sites II et III)

Les hauts de versant faisant suite aux sommets tabulaires se caractérisent par la présence irrégulière d'épaulements sableux, d'origine éolienne. Les sols qui s'y développent sont nettement différents de ceux formés en dehors de ces épaulements. Cette différence se retrouve également au niveau de la surface du sol comme le prouve les différents reliefs morphologiques. Les organisations rencontrées à la surface des sols développés sur les épaulements sableux se rapprochant un peu de celles décrites sur le plateau. Deux sites ont été retenus et décrits.

La texture est argilo-limonieuse, la structure anguleuse régulière fine et moyennement, puis au delà de 20cm, anguleuse prismatique grossière, enfin amorphe fine à partir de 45cm.

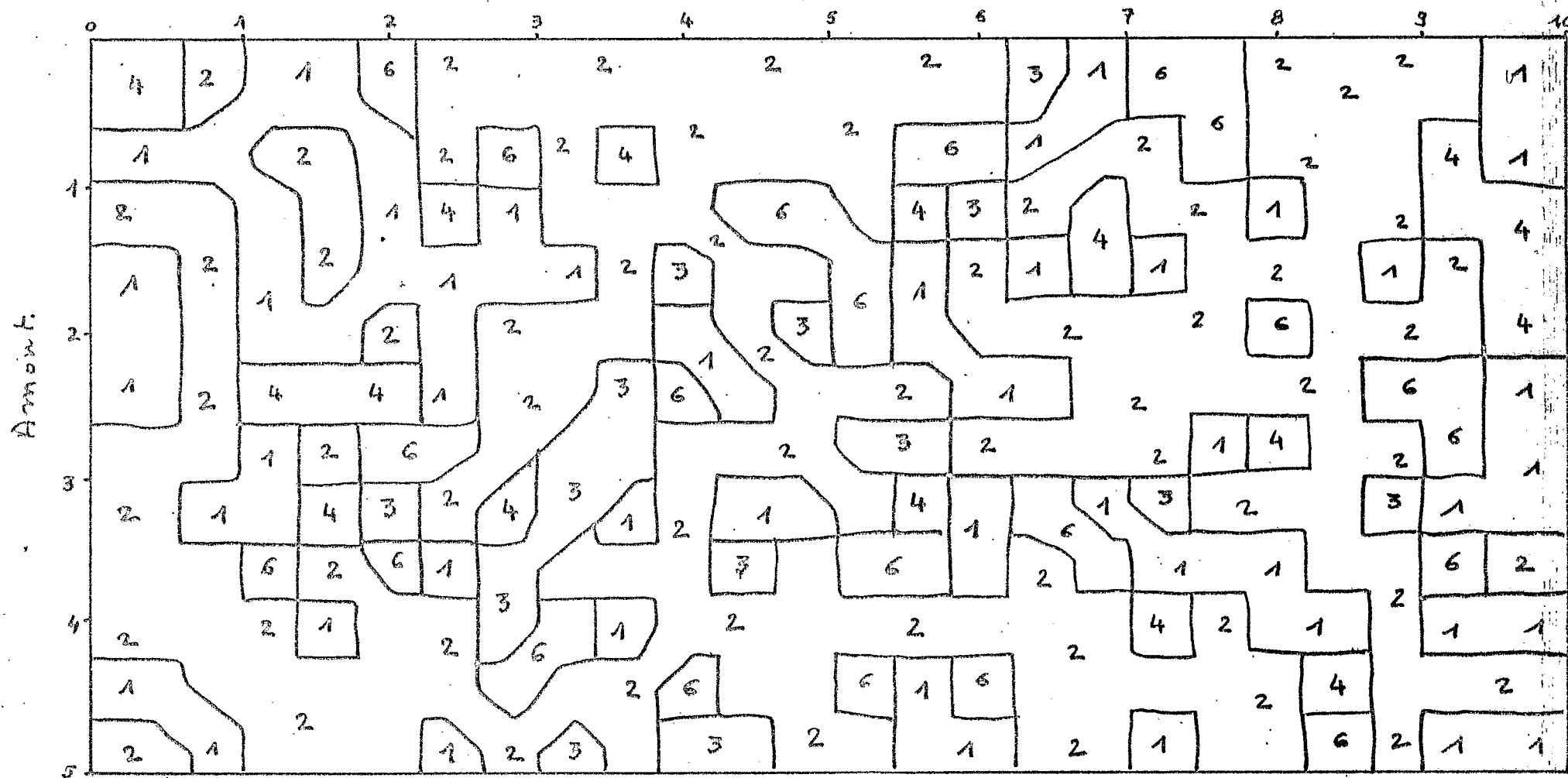
- Le Site II, au dehors des épaulements sableux. Deux couples de parcelles ont été étudiés. Le couple A qui n'a pas été récemment cultivé (considéré comme "milieu naturel"). Le couple B est placé dans une zone de culture, dont les billons sont orientés perpendiculairement à la pente. Sur ces sols relativement argileux le billonnage est uniquement l'oblique. Les sols sont caractéristiques du glauis de piémont, différenciés aux dépens de marnes et d'argilites éolienne qui sont à l'origine de sols bruns vertiques.

- Le Site III, placé sur les épaulements sableux de forme légèrement convexe. Trois couples de parcelles ont été retenus:

- Le couple A sur une zone non cultivée ("milieu naturel")
- Le couple B: Il s'agit de parcelles cultivées, caractérisées par la présence de billons perpendiculaires à la pente.
- Le couple C: Les parcelles cultivées présentent des billons orientés selon la pente.

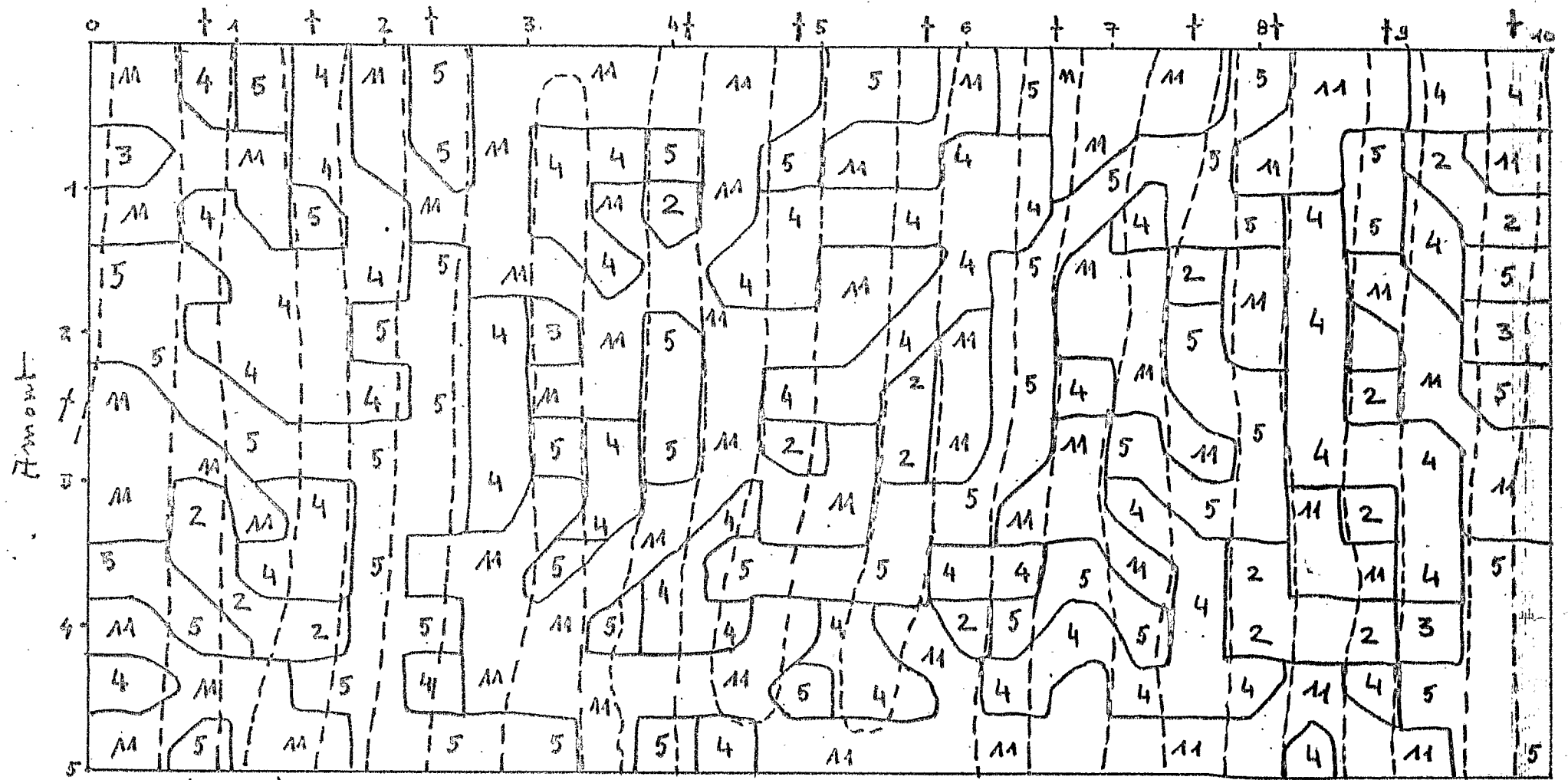
Comme dans toutes les zones sableux le billonnage se caractérise par deux orientations (cf. le sommet de plateau).

Figure 9. GALMI. Site II. Couple A, parcelle 1
(Milieu naturel).



1. Epilite sableux
2. Nécrphytion
3. Epilite gravolique
4. Dermilite
6. Zoolite.

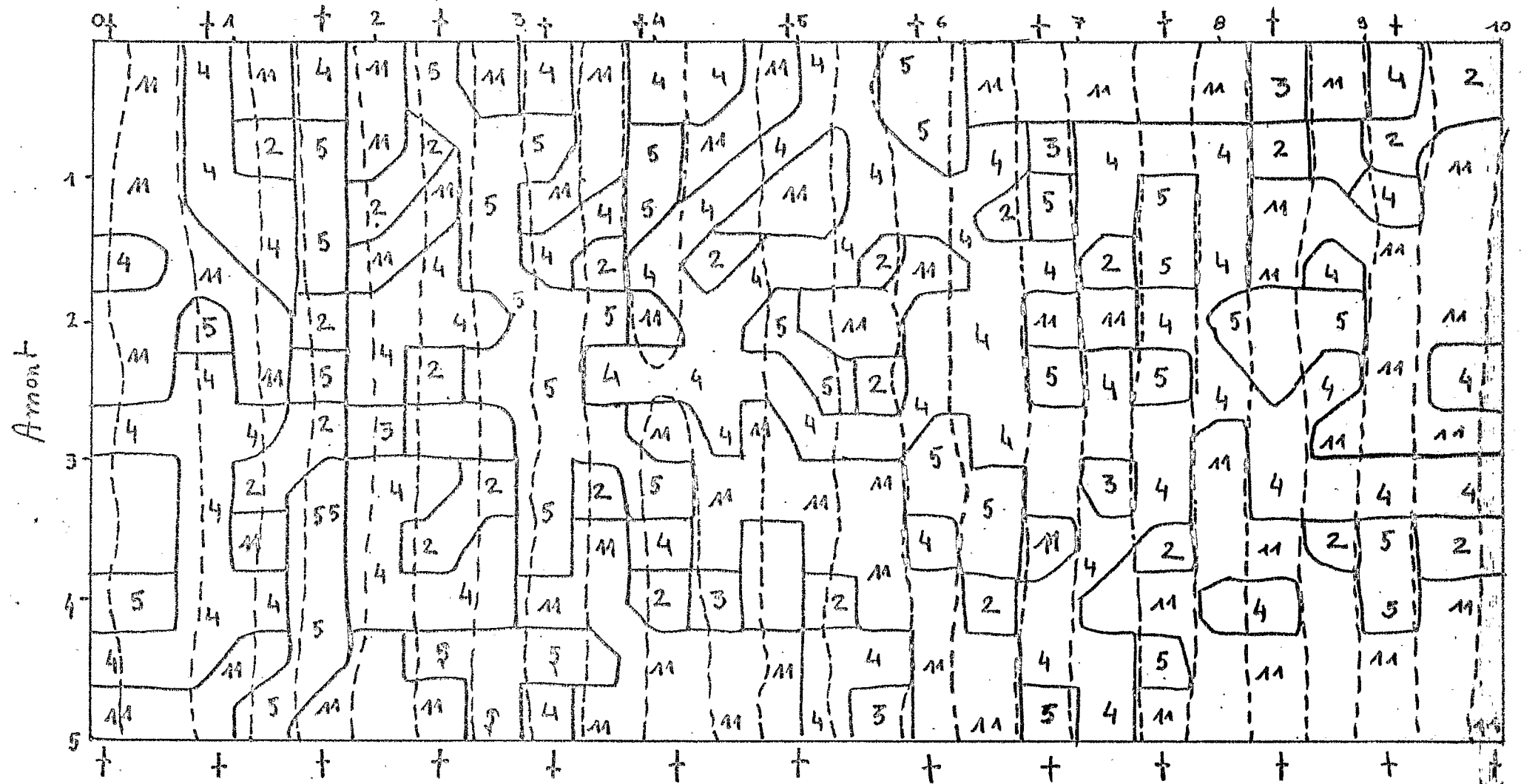
Figure 10: GALMI - Site II - Couple B. Parcelle 1



- 2 - Nécrophtion.
- 3 - Epilite gravolique
- 4 - Dermilite.
- 5 - Epilite aroclode
- M - Epilite grumoclode.

Billons.

Figure 11: GALMI - Site II - Couple B - Parcelle 2



- 2. Nécrophytion
- 3. Epilite gravelique
- 4. Dermilite
- 5. Epilite aroclode
- 11. Epilite grumocode.

Les sols développés sur des dépôts anciens qui comblent plus ou moins les vallées de vallée, se caractérisent par une couleur brun-rouge, par une texture sableuse puis sablo-argileuse, une structure amérade sur une grande épaisseur.

A- Le site II

1. Le couple A (Fig. 9).

Il s'agit des parcelles non cultivées - Comme pour les parcelles non cultivées du site I, la répartition des différents organismes semblent se faire au hasard. Plusieurs types ont été reconnus :

- Le Nécrophyton.
- L'épilite sableux
- L'épilite gravolique
- Le Dermilite
- Le Zoolite.

Le Nécrophyton représente l'organisation principale - Ensuite nous trouvons par ordre d'importance décroissant: L'épilite sableux, le zoolite, l'épilite gravolique et enfin le Dermilite. D'autre part ces zones se caractérisent par la présence d'un zoolite assez important. Le Dermilite est assez mal représenté. Ces deux caractéristiques différencient assez nettement ce site de celui du sommet d'interfluvie (site I)

2. Le couple B (Fig. 10 et 11)

Il s'agit de parcelles cultivées en blé. Les billons sont orientés perpendiculairement à la pente. Les effets de l'utilisation des sols sont sensibles à la surface du sol - Cette utilisation agricole est à l'origine de plusieurs constatations :

- L'apparition de nouvelles organisations :
 - L'épilite aroclode : Il s'agit d'agrégats polyédriques quelques fois légèrement arrondis ou ovoïdes de quelques millimètres de diamètre (1 à 3 mm) - Ces agrégats sont le résultat direct de l'utilisation d'outils (dans le cas présent la Daba). Le travail du sol provoque l'apparition de mottes plus ou moins grosses qui sont peu à peu fragmentées aussi bien par l'action de l'homme, par le passage du bétail que par l'action des agents atmosphériques tels que la pluie et le vent. Cet épilite aroclode est relativement important sur ce couple et plus particulièrement sur la parcelle 2 (Fig. 10).
 - L'épilite grumoclode : Cet épilite est constitué d'agrégats arrondis ou ovoïdes de petites dimensions (0,5 à 2 mm de diamètre). L'origine de ces agrégats est vraisemblablement biologique pour le plus grand nombre.

d'entre eux - Une fraction cependant peut résulter de la transformation des agrégats aréolés de petite taille. L'épilite grumolode représente l'organisation la plus importante de ces deux parcelles

- La disparition complète du zoolite - L'activité de la faune ne se traduit plus par la présence d'édifices construits (Tumulus de vers, galeries de termites) mais par des épandages d'agrégats arrondis ou ovales de taille réduite (Epilite grumolode).
- La disparition presque totale de l'épilite gravolique sur les deux parcelles - Ce phénomène est identique à celui observé sur les parcelles cultivées du site de sommet d'inter-fluve. Le nécrophyton disparaît également presque totalement. Il faut cependant remarquer que le nécrophyton décrit dans les parcelles non cultivées (végétation graminéenne naturelle) est difficilement comparable à celui des parcelles cultivées (Cannes de mil). D'autre part, sur les parcelles cultivées, la végétation est coupée régulièrement ce qui explique la faible importance du nécrophyton sur ces parcelles.
- La prépondérance d'organisation assez peu représentées sur les parcelles non cultivées - Il s'agit du Dermilite qui coexiste ici, avec l'épilite grumolode, les organisations les plus importantes de ces deux parcelles du couple B -

Nous trouvons donc par ordre décroissant d'importance

- Epilite grumolode et Dermilite.
- Epilite aréolode
- Nécrophyton
- Epilite gravolique (pratiquement inexistant) :

L'influence du billonnage semble moins grande que sur les parcelles du sommet d'inter-fluve - On ne remarque ici qu'une tendance à une organisation en bandes parallèles superposées à celle des billons.

- L'épilite grumolode se trouve à peu près également réparti sur les billons et les interbillons - Il en est de même pour le Dermilite
- L'épilite aréolode s'observe un peu plus fréquemment sur les billons que sur les interbillons - Cette répartition est un peu plus marquée sur la parcelle 1.

TABLEAU 2 : GALMI - Site II

Référence	Temps de ressuyage entre 2 averses (E2) (heures)	Intensité de l'averse (I) (mm/h)	Durée de l'averse (E1) (minutes)	Hauteur de la pluie utile (P _u) (mm)	Hauteur cumulée de la pluie utile (S P _u) (mm)	Pluie d'imbibition (P _i) (mm)		Ruissellement et infiltration (P _r) (mm)	
						P1	P2	P1	P2
GIIA1	∞	59,6	60	59,6	59,6	11,1	6,4	48,5	53,2
GIIA2	9	29,8	70	34,7	94,3	1,0	2,4	33,7	32,3
GIIA3	12	60,1	60	60,1	154,4	2,8	3,1	57,3	57,0
GII B1	∞	59,4	60	59,4	59,4	11,2	13,6	48,2	45,9
GII B2	10	31,4	100	52,3	111,7	1,5	1,5	50,8	50,8
GII B3	10	58,6	60	58,6	170,3	0,7	3,1	57,9	55,5

1) Caractéristiques des averses

Référence	Intensité max. du ruissellement (R _s) (mm/h)		Intensité min. de l'infiltration (F _n) (mm/h)		Hauteur de la détention superficielle récupérable (D _r) (mm)		Hauteur de la lame ruisselée (L) (mm)		Hauteur cumulée de la lame ruisselée (S _L) (mm)		Hauteur de la lame infiltrée (W) (mm)		Hauteur cumulée de la lame infiltrée (S _W) (mm)		Coefficient de ruissellement (K) (%)	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
GIIA1	42,5	40,5	17,1	18,1	0,7	1,4	39,1	39,9	39,1	39,9	29,5	28,7	29,5	28,7	50,0	51,8
GIIA2	23,5	23,6	6,5	6,2	0,5	1,3	24,7	23,4	54,8	54,3	10,0	11,3	39,5	40,0	71,1	67,4
GIIA3	47,0	51,0	13,1	9,1	0,9	2,0	43,2	46,6	98,0	100,9	16,9	13,5	56,4	53,5	71,8	77,5
GII B1	49,5	45,9	18,9	13,5	1,9	1,9	25,7	23,4	25,7	23,4	33,7	36,0	33,7	36,0	43,2	39,4
GII B2	25,9	25,7	5,5	7,7	1,6	1,5	37,3	33,1	63,0	56,5	15,0	19,2	48,7	55,2	71,3	63,3
GII B3	55,5	46,5	3,1	12,1	1,8	2,0	46,9	43,4	109,9	99,9	11,7	15,2	60,4	115,1	80,0	74,1

2) Données ruissellement - infiltration.

Ces parcelles se distinguent de celles de sommet d'interfluve par l'absence d'épilite sableux et par la présence de zoolite (sur les parcelles non cultivées), d'épilite grumolode et une assez grande importance de l'épilite arcolode (sur les parcelles cultivées). D'autre part l'organisation générale en bandes approximativement parallèles selon les billons est nettement moins marquée.

Quelques résultats chiffrés (Ruissellement et infiltration)

Les résultats, peu nombreux encore, sont rassemblés dans le tableau 2. Les coefficients de ruissellement sont assez semblables sur les parcelles cultivées et sur les parcelles non cultivées. On remarque une nette augmentation de la valeur de ce coefficient après la deuxième pluie. De même les valeurs de l'infiltration sont également comparables sur les parcelles cultivées et sur les parcelles non cultivées.

Si l'on compare ces valeurs avec celles des parcelles de sommet d'interfluve, on s'aperçoit que les valeurs du coefficient de ruissellement sont très nettement plus fortes sur le haut de versant, essentiellement sur les parcelles cultivées.

B. Le Site III

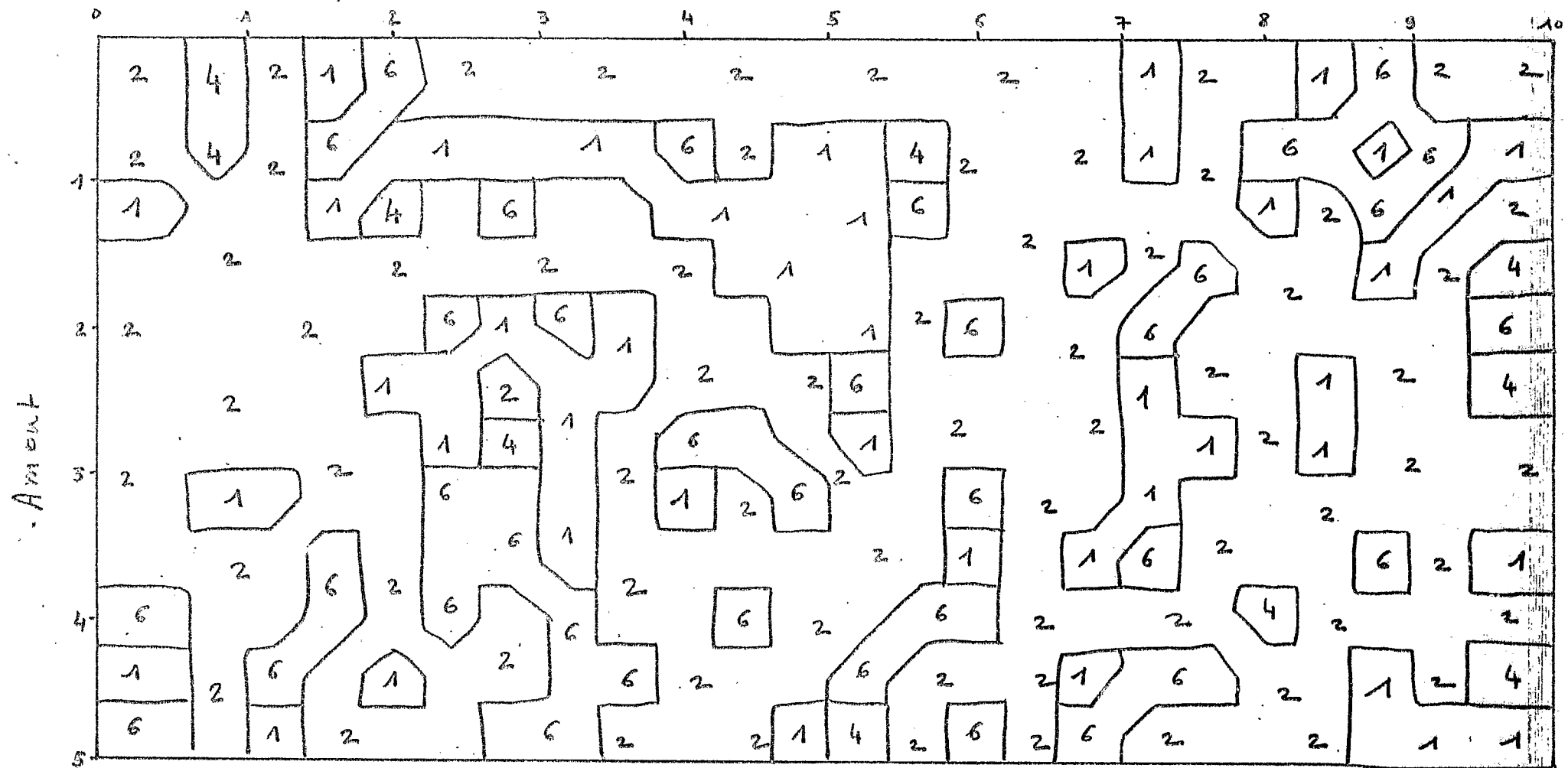
Toutes ces parcelles sont situées sur les épaulements sableux et liés du haut de versant.

1. Le Couple A (Figure 12)

Il s'agit de parcelles sous végétation naturelle et qui n'ont pas été récemment cultivées. Plusieurs types de structures ont été décrits sur les parcelles de ce couple.

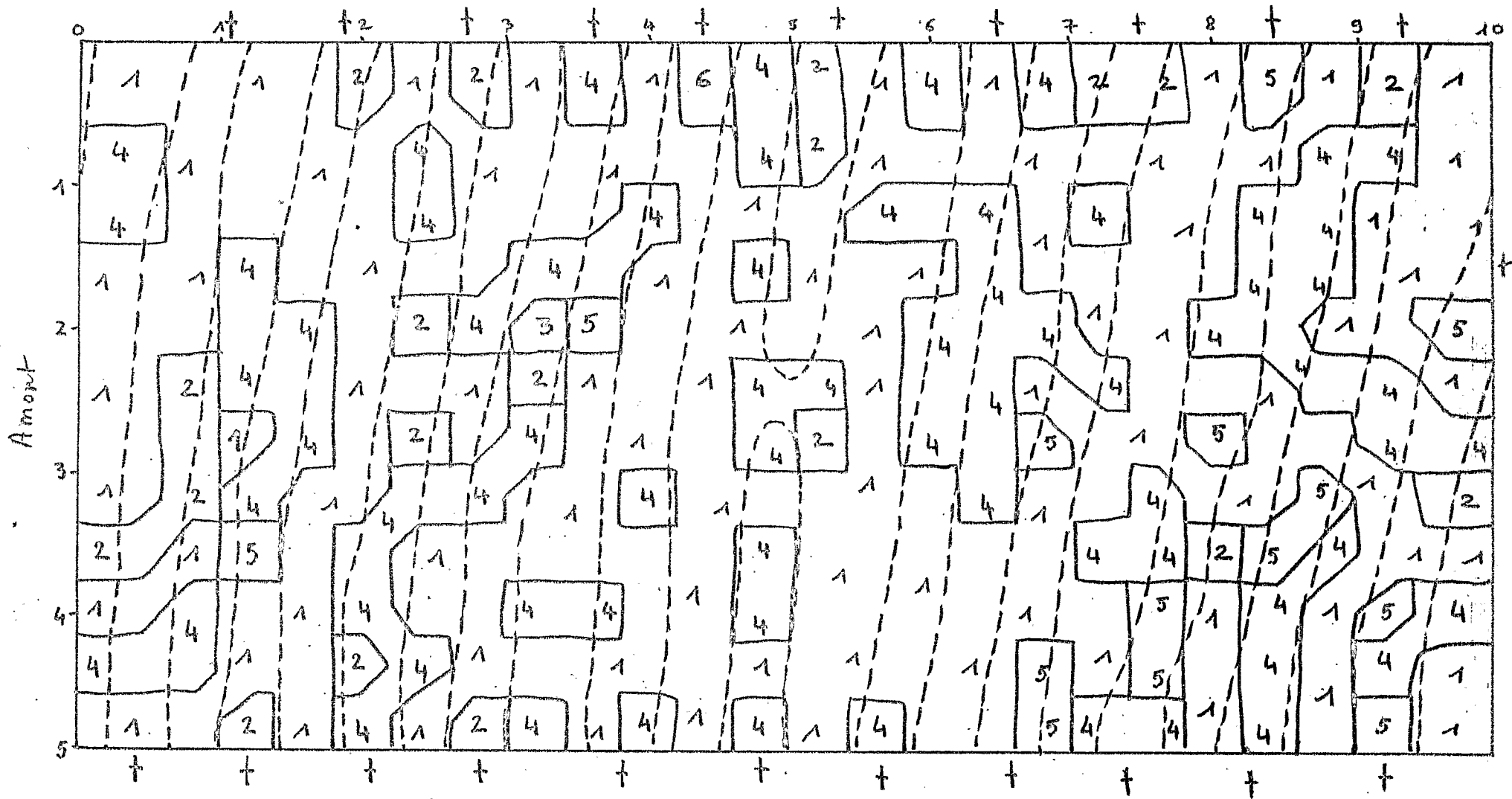
- La couverture végétale morte (alloécrophytin) est très largement présente.
- L'épilite sableux n'est représenté que par quelques plages assez peu étendues.
- Le zoolite a une importance égale à celle de l'épilite sableux. De la même manière que sur les parcelles "milieu naturel", hors épaulement sableux, l'activité biologique semble importante ici également.
- Le Dermilite est très peu présent. Ceci est vraisemblablement dû à la présence d'une protection relativement efficace de la surface du sol, par la nécrophytin.

Figura 12 : GALMI - Site III - Couple A, Parcelle 2
(Milieu naturel)



- 1. Epilite sableux
- 2. Nécrophtyon
- 4. Dermilite
- 6. Zoolite

Figure 13: GALMI - Site III - Couple B, parcelle 1

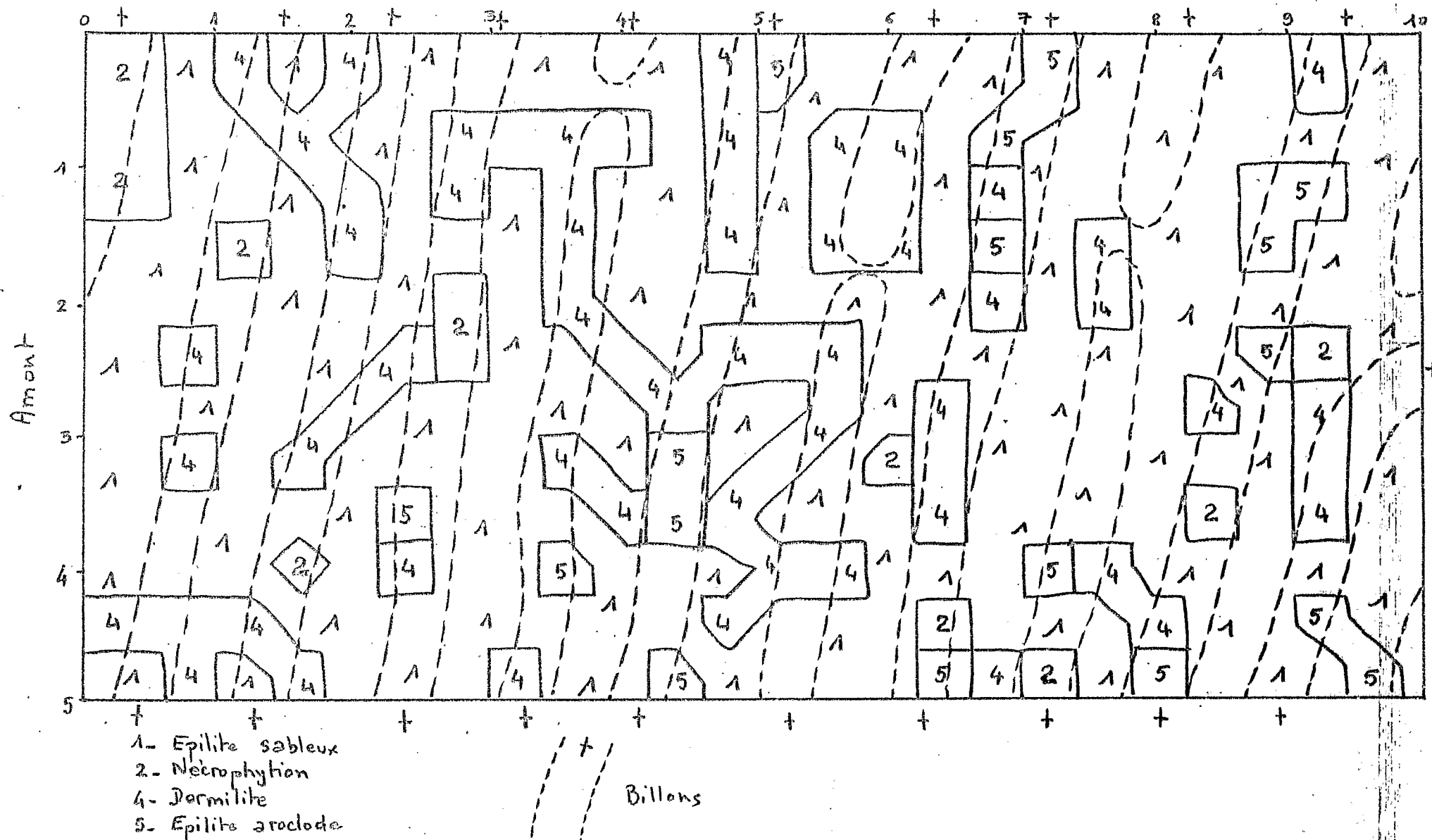


- 1. Epilite Sableux
- 2. Nécrophyton
- 3. Epilite gravolique
- 4. Dermilite
- 5. Epilite aroclode

6. Zoolite

Billons

Figure 14 : GALMI - Site III - Couple B, Parcelle 2



De la même façon que sur les parcelles "milieu naturel" des sites I (sommet d'interfluve) et II (haut de versant hors épaulement sableux) aucune organisation générale n'est apparente.

2. Le Couple B - (Figures 13 et 14)

Ces parcelles ont été mises en cultures (mil). Cette utilisation du sol modifie profondément l'aspect et l'arrangement de la surface du sol, aussi bien au niveau de l'organisation générale, qu'au niveau de l'importance relative et des types de structures rencontrées.

Du fait même de la mise en culture, le mécroplythion a presque complètement disparu. Les quelques zones où on observe ce mécroplythion sont caractérisées par des cannes de mil attachées ou brisées - le mécroplythion change donc de nature. On passe d'un allomécroplythion dans le couple A, à un autromécroplythion dans le couple B. Les natures différents et l'énorme importance de l'action humaine dans le devenir de l'autromécroplythion, ne permet pas de comparaison réelle entre les parcelles des couples A et des couples B. Cette remarque est valable pour tous les sites.

De la même manière, le zoélite, a totalement disparu sur les deux parcelles de ce couple. En revanche l'épilite sableux et surtout le Dermilite, prennent une importance prépondérante. La disparition de la couverture végétale associée à la mise en culture peut vraisemblablement être considérée comme responsable de cette nouvelle prédominance, Epilite sableux / Dermilite.

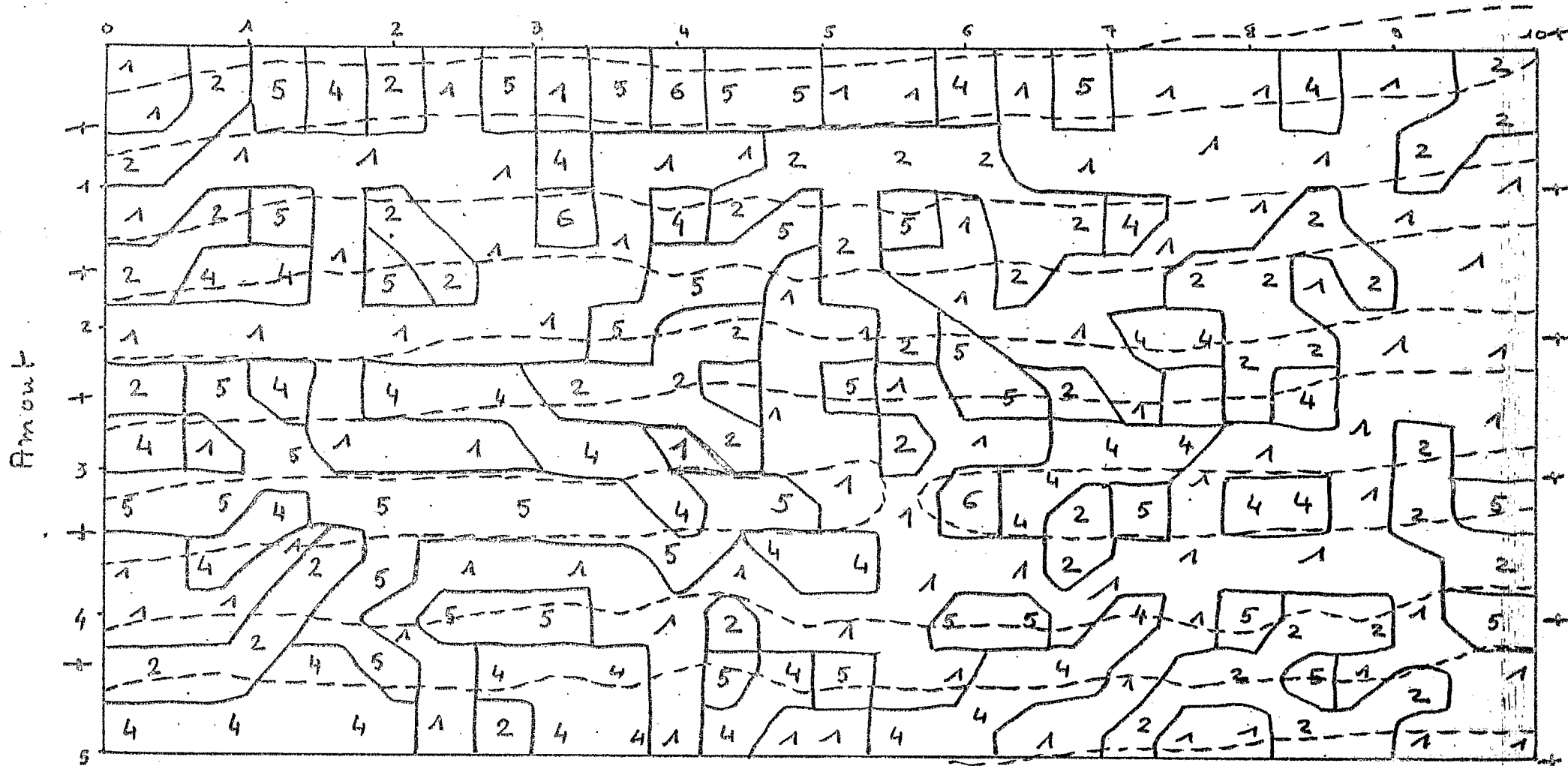
Le labour à la daba fait apparaître une structure aroclode. Au cours du cycle culturel cette structure se dégrade et il ne reste fréquemment après la récolte qu'un épilite aroclode. Cet épilite aroclode est constitué de petits agrégats polyédriques de quelques millimètres de diamètre (1 à 3 mm). Cet épilite est peu représenté sur les deux parcelles.

Toutes ces structures sont relativement dépendantes de la présence des billons et des interbillons placés perpendiculairement à la pente. On remarque que le dermilite s'observe assez fréquemment sur les billons, ainsi que l'épilite aroclode. Cette organisation générale de la parcelle est cependant moins nette que sur les parcelles cultivées des sites précédents. L'épilite sableux se trouve aussi bien sur les billons que sur les interbillons.

3. Le Couple C - (Figures 15 et 16)

Ici les billons sont orientés selon la pente de la parcelle. Les observations précédentes sur les parcelles du couple B sont pratiquement

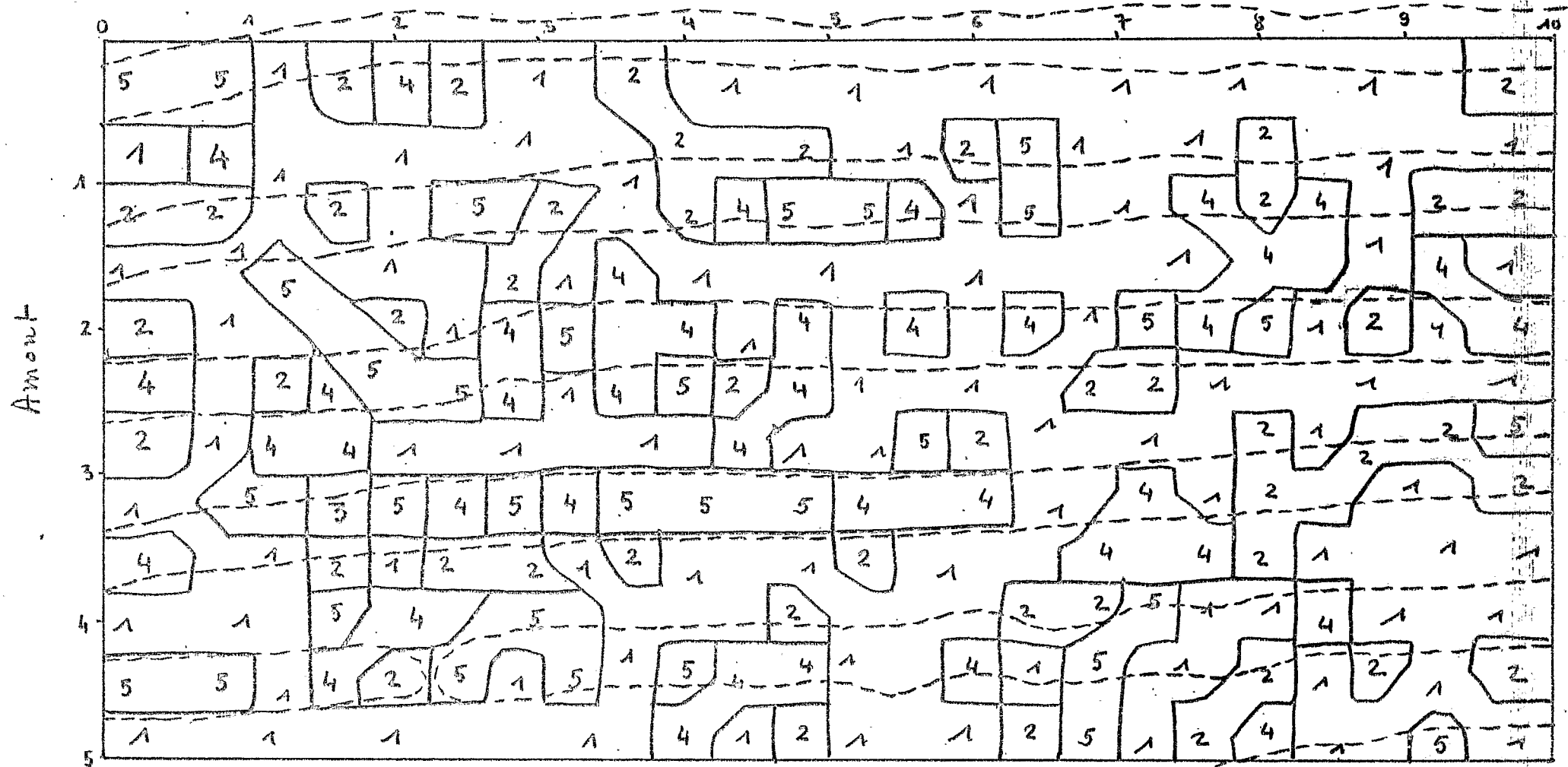
Figure 15 : GALMI - Site III - Couple C, parcelle 1



- 1- Epilite sableux
- 2- Nécrophtion
- 4- Dermilite
- 5- Epilite éroclode
- 6- zoolite

-----+
 -----+
 Billon

Figure 16: GALMI - Site III - Couple C, parcelle 2



- 1- Epilite sableux
- 2- Nécrophton
- 3- Epilite gravolique
- 4- Dermilite
- 5- Epilite arrodode

TABLEAU 3 : GALMI - site III

Référence	Temps de ressuyage entre 2 averses (ta) (heures)	Intensité de l'averse (I) (mm/h)	Durée de l'averse (tM) (minutes)	Hauteur de la pluie utile (Pus) (mm)	Hauteur cumulée de la pluie utile (SPu) (mm)	Pluie d'imbibition (Pi) (mm)		Ruissellement et Infiltration (Pe) (mm)	
						P1	P2	P1	P2
G III A 1	∞	62,6	60	62,6	62,6	7,8	7,2	54,8	55,4
G III A 2	11	31,5	110	57,8	120,4	1,9	3,9	55,9	53,9
G III A 3	10	62,9	60	62,9	183,3	0,9	1,1	62,0	61,8
G III B 1	∞	60,9	60	60,9	60,9	15,0	11,4	45,9	49,5
G III B 2	11	30,6	105	53,6	114,5	2,4	2,3	51,2	51,3
G III B 3	10	59,1	30	29,6	144,1	2,2	2,1	27,4	27,5
G III C 1	∞	60,5	61	61,5	61,5	11,5	11,2	50,0	50,3
G III C 2	11	29,8	100	49,7	111,2	2,2	3,0	47,5	46,7
G III C 3	32	64,0	60	64,0	175,2	4,3	3,7	59,7	60,3

1) Caractéristiques des averses

Référence	Intensité max. du ruissellement (Rr) (mm/h)		Intensité min. de l'infiltration (Fn) (mm/h)		Hauteur de la dépression superficielle récupérable (Dr) (mm)		Hauteur de la lame ruisselée (L) (mm)		Hauteur cumulée de la lame ruisselée (SL) (mm)		Hauteur de la lame infiltrée (W) (mm)		Hauteur cumulée de la lame infiltrée (SW) (mm)		Coefficient de ruissellement (K) (%)	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
G III A 1	45,0	32,0	17,6	39,6	0,7	0,9	33,5	21,1	33,5	21,1	29,1	41,5	29,1	41,5	53,5	33,7
G III A 2	23,8	17,9	7,7	13,6	0,4	0,8	40,8	27,2	74,3	48,3	17,0	30,6	46,1	72,1	70,6	47,1
G III A 3																
G III B 1	44,6	39,5	16,3	21,4	1,5	1,5	23,2	23,1	23,2	23,1	37,7	37,8	37,7	37,8	38,1	37,9
G III B 2	24,2	21,0	6,4	9,6	1,3	1,2	36,6	29,8	59,8	52,9	17,0	23,9	54,7	61,6	68,3	55,6
G III B 3																
G III C 1	37,5	42,0	23,0	18,5	0,7	0,7	24,8	27,6	24,8	27,6	36,7	33,9	36,7	33,9	40,3	44,9
G III C 2	24,4	18,7	5,4	11,1	0,6	0,6	36,5	27,9	61,3	55,5	13,2	21,8	49,9	59,7	73,4	55,1
G III C 3																

2) Données ruissellement - Infiltration

transposables ici. On note cependant quelques petites différences, principalement au niveau de l'importance relative des différentes structures

- L'épilite sableux et la structure assez nettement prépondérante.
- L'importance de l'épilite aroclode augmente sensiblement sur ces parcelles et principalement sur la parcelle 1.
- Le Dermilite peut être considéré comme aussi important que l'épilite aroclode. Par rapport au cas précédent le pourcentage de surface du sol occupé par le Dermilite a assez fortement diminué.
- Le mérophyton (anthromérophyton constitué de cannes de blé) est également bien représenté. Son pourcentage est voisin de celui du Dermilite et de l'épilite aroclode.

Dermilite et épilite aroclode se trouvent assez souvent sur le sommet des billons alors que le mérophyton serait plutôt situé dans les interbillons. Ces positions ne sont pas très nettement marquées.

Quelques résultats chiffrés (Ruissellement et infiltration)

Les résultats sont regroupés dans le tableau 3. Les résultats sont extrêmement partiels.

Pour des pluies d'intensité équivalente, des durées d'averses pratiquement égales et des temps de ressuyage entre deux averses de valeur presque identiques, on s'aperçoit que le coefficient de ruissellement montre des pourcentages très proches les uns des autres sur les trois couples de parcelles: (milieu naturel, parcelles cultivées à billons perpendiculaires ou parallèles à la pente). La présence et l'orientation des billons ne semblent pas avoir un rôle déterminant sur le ruissellement.

De la même manière, les valeurs de l'infiltration ne varient pratiquement pas d'une parcelle à l'autre. Elles restent, dans tous les cas, assez faibles.

Cependant ces quelques observations ne peuvent avoir actuellement qu'un faible rôle d'information, du fait du peu de résultats encore disponibles. Des conclusions plus complètes seront émises ultérieurement.

LE BAS DE VERSANT (Site IV)

Il s'agit d'une plaine alluviale - les plaines sont entièrement cultivées en mil, sorgho et parfois du coton - Dans cette zone deux types de parcelles ont été choisis

- Les parcelles non récemment cultivées et dites "naturelles"
- Les parcelles cultivées avec un billonnage perpendiculaire à la très faible pente (microhypse). Dans ces zones végétales c'est la seule orientation existante des billons.

Dans les plaines alluviales de cette région il existe deux types de sols :

- Des sols verticaux topolithomorphes.
- Des sols bruns subarides à caractères plus ou moins verticaux - ils se trouvent en situation de meilleur drainage et occupent la plus grande partie de ces plaines alluviales - Ce sont eux qui ont été retenus comme caractéristiques de cette zone de bas de versant.

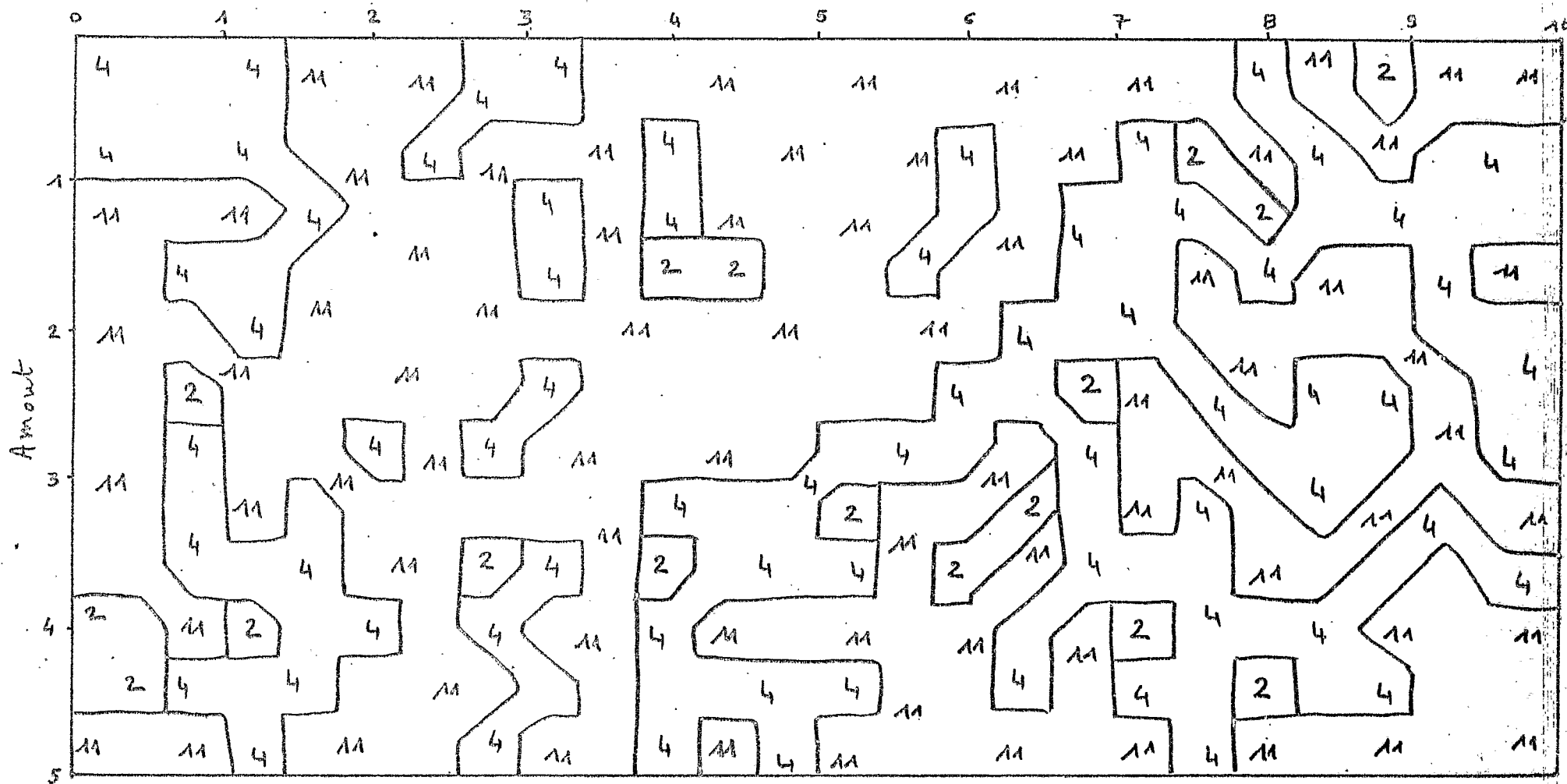
1. Le Couple A (Figure 17)

La surface du sol des plaines alluviales se distingue nettement de celle observée sur le site I ou sur le site III. En revanche il existe une certaine ressemblance avec les parcelles du site II. Trois structures caractérisent ces parcelles.

- L'épélite grumolode. Il est très largement dominant. Il est constitué d'agregats arrondis et ovoïdes de 0,5 à 2/3 millimètres de diamètre. Cet épélite est vraisemblablement dû à la nature du sol - les horizons de surface de ces sols plus ou moins verticaux sont relativement bien structurés (grumolode fin). Le rôle de la faune peut être également pris en considération, mais très peu de construction animale (zoosilte) sont visibles.
- Le Dermilite est relativement important
- La nécrophyton est assez peu représentée. (Graminées mortes peu denses).

Il n'y a aucune organisation générale des parcelles. Épélite grumolode, Dermilite et nécrophyton se répartissent au hasard à la surface des parcelles.

Figure 17 : GALMI - site IV. Couple A, parcelle 1
(milieu naturel)



- 2 - Néophytion (peu dense - aérophyte)
- 4 - Dermilite
- 11 - Epilite grumocloze

Figure 1B: GALMI - Site IX - Couple B, parcelle 1

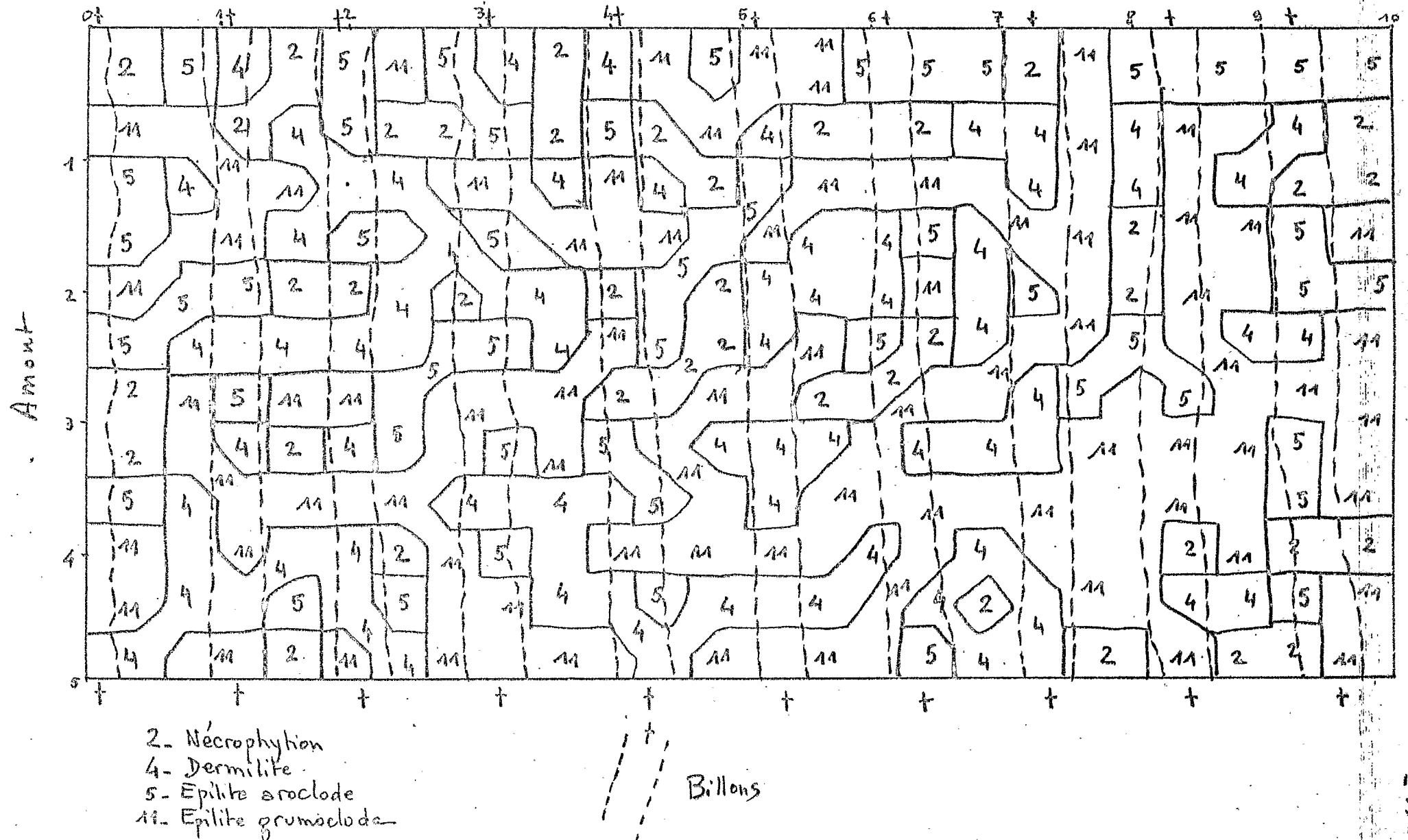
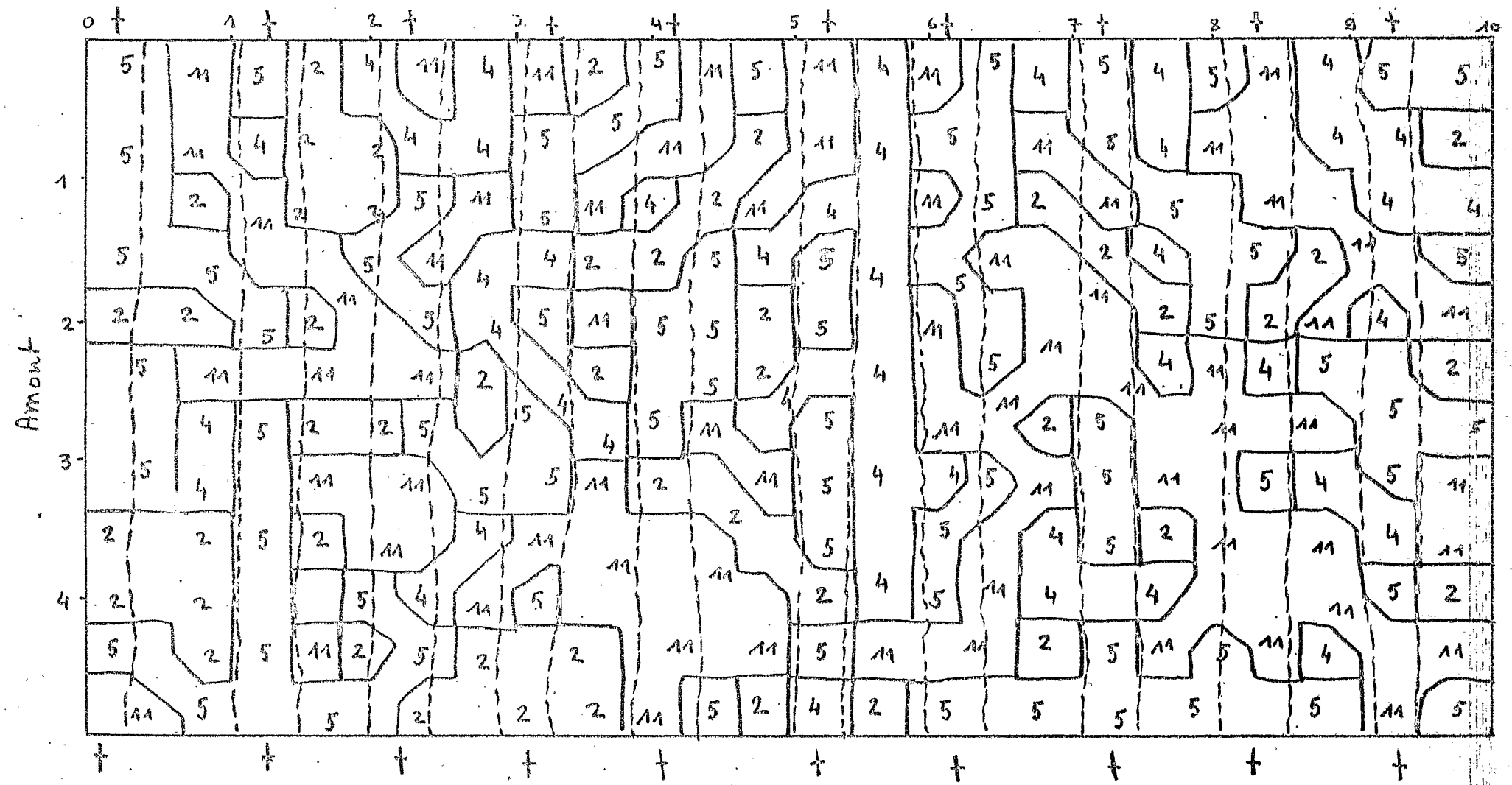


Figure 19. GALMI - Site IV. Couple B, parcelle 2.



- 2- Necrophyton
- 4- Dermilite
- 5- Epilite aroclode
- 11- Epilite grumoclode

Billons

2 - Le Couple B (Figures 18 et 19)

Il s'agit de parcelles mises en culture (mil, sorgho). Les billons sont orientés perpendiculairement à la très faible pente du site (abaissement).

On retrouve les mêmes structures que dans les parcelles dites "milieu naturel", mais les proportions relatives ont changé.

- La prédominance de l'épilite grumocloide n'est plus aussi nette. Cet épilite demeure cependant l'organisation la plus importante.
- Le néctrophyton représente un pourcentage de la surface des parcelles sensiblement plus grand que sur les parcelles du couple A. La nature du néctrophyton n'est plus la même - Il s'agit ici d'auto-néctrophyton (canes de mil).
- Le Dermilite est toujours bien représenté (principalement sur la parcelle 1). C'est la structure qui arrive au deuxième rang au point de vue de l'importance.
- A ces trois organisations s'ajoute l'épilite aroclode qui résulte directement de la pratique agricole. Il s'agit, comme ce qui a été décrit sur les sites précédents, d'agregats polyédriques de quelques millimètres de diamètre (1 à 3/4 mm).

Par ordre d'importance décroissante nous trouvons sur ces parcelles:

- L'épilite grumocloide
- Le Dermilite
- L'épilite aroclode et le néctrophyton.

La présence des billons n'a qu'une faible influence sur l'organisation générale de la parcelle - Sur la parcelle 2, l'épilite aroclode se trouve le plus souvent sur les billons et le dermilite dans les interbillons.

Néctrophyton et épilite grumocloide s'observent indifféremment sur les deux sites, billons et interbillons. Sur la parcelle 1, aucune organisation particulière due à la mise en culture n'apparaît nettement.

TABLEAU 4 : GALMI - Site IV

Référence	Temps de ruissellement entre 2 averse (Ea) (heures)	Intensité de l'averse (I) (mm/h)	Durée de l'averse (Ea) (minutes)	Hauteur de la pluie utile (P _u) (mm)	Hauteur cumulée de la pluie utile (SP _u) (mm)	Pluie d'infiltration (P _i) (mm)		Ruissellement et infiltration (P _e) (mm)	
						P1	P2	P1	P2
GIIA1	∞	61,7	60	61,7	61,7	11,6	10,6	50,1	51,1
GIIA2	48	58,9	60	58,9	120,6	3,5	2,1	55,4	56,8
GIIA3	1	61,0	30	30,5	151,1	0,6	0,7	29,9	29,8
GIVB1	∞	60,6	60	60,6	60,6	4,1	10,3	56,5	50,3
GIVB2	23	58,6	60	58,6	119,2	3,8	2,8	54,8	55,8
GIVB3	4	61,7	40	41,1	160,3	1,0	-	40,1	-

1) Caractéristiques des averses

Référence	Intensité max. du ruissellement (R _x) (mm/h)		Intensité min. de l'infiltration (F _i) (mm/h)		Hauteur de la détention superficielle récupérable (Dr) (mm)		Hauteur de la lame ruisselée (L) (mm)		Hauteur cumulée de la lame ruisselée (SL) (mm)		Hauteur de la lame infiltrée (W) (mm)		Hauteur cumulée de la lame infiltrée (SiW) (mm)		Coefficient de ruissellement (K) (%)	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
GIIA1	39,0	39,1	22,7	22,6	0,8	1,0	29,9	24,6	29,9	24,6	31,8	37,1	31,8	37,1	48,5	39,9
GIIA2	46,7	46,3	12,2	12,6	0,8	1,2	40,5	41,4	70,4	66,0	18,4	17,5	50,2	54,6	68,8	79,3
GIIA3																
GIVB1	33,7	39,6	26,9	21,0	2,0	1,9	12,4	19,9	12,4	19,9	48,2	40,7	48,2	40,7	20,5	32,8
GIVB2	45,0	51,0	13,0	7,6	3,3	2,4	30,1	38,1	42,5	50,0	28,5	20,5	76,7	61,2	51,4	65,0
GIVB3																

2) Données ruissellement - infiltration

Quelques résultats chiffrés (Ruissellement et infiltration)

Le tableau 4 rassemble les premiers résultats obtenus. Comme précédemment ces résultats ne peuvent avoir qu'une valeur d'indicateur de tendance, car trop peu de résultats de terrain ont été dépouillés. On peut cependant remarquer que les valeurs du coefficient de ruissellement est plus faible sur les parcelles cultivées que sur les parcelles non cultivées, après la première pluie. Après la seconde pluie les différences s'atténuent. L'infiltration est identique sur les deux types de parcelles (un peu plus élevée sur les parcelles labourées).

DISCUSSION

Les résultats regroupés sur le tableau 5 permettent de faire apparaître quelques ~~autres~~ faits importants :

- 1) La présence presque générale d'épélite sableux sur les sites I et III. Cet épélite occupe toujours une partie importante de la surface des parcelles. Le site II semble un peu particulier : L'épélite sableux présent sur les parcelles "milieu naturel", disparaît totalement après mise en culture. Sur le site IV il n'y a pas d'épélite sableux.
- 2) L'épélite gravolique n'est présent que sur les parcelles "milieu naturel" des sites I et II. La mise en culture provoque sa disparition (enfouissement).
- 3) L'épélite aréole n'existe évidemment que sur les parcelles cultivées. Son importance est pratiquement toujours relativement faible.
- 4) L'épélite gonmoclode ne s'observe que sur les parcelles des sites II et IV. Il occupe toujours une grande superficie sur les parcelles où il est présent.
- 5) Toutes les parcelles décrites possèdent un dermélite. Sa superficie occupée par cette structure peut être réduite sur les parcelles "milieu naturel" des sites II et III. Elle peut être importante sur les parcelles A et B des sites I et IV et très importante sur les parcelles C des sites I et III et sur les parcelles B des sites II, III et IV.
- 6) De la même manière le microphyton est toujours présent. Il faut cependant faire une différence entre les types de microphyton rencontrés sur les parcelles "milieu naturel" où il s'agit d'un allo-microphyton et sur les parcelles cultivées où domine l'auto-microphyton.

TABLEAU 5 : Résultats comparés "Ruissellement-infiltration et Morphologie"

Référence	Epilite sableux	Epilite granolique	Epilite aroclode	Epilite grumoclate	Dermilite	Microphyton	Zoolite	Pi (mm)	Rx (mm/h)	Fm (mm/h)	L (mm)	W (mm)	K (%)	
GIA	1	++++	+++			++	+	9,5	44,8	15,8	32,8	27,8	54,2	
	2							2,1	22,4	10,5	34,7	20,0	63,4	
GIB	1	++++		+		++	+++	15,8	1,4	52,6	0,8	53,2	1,5	
	2							4,0	1,5	27,7	2,4	56,1	4,0	
GIC	1	+++	+			+++	++	11,7	-	-	-	-	-	
	2							3,8	-	-	-	-	-	
GIIA	++	++			+	++++	++	8,8	41,5	18,1	30,5	29,1	50,9	
GII B			++	+++	+++	+		12,4	43,4	16,2	24,6	34,9	41,3	
GIII A	1	++				+	++++	++	7,5	38,5	24,1	27,3	39,2	43,6
	2							2,9	20,8	10,7	34,0	23,6	58,9	
GIII B	1	++++		+		+++	+	13,2	42,1	18,9	23,1	37,7	38,0	
	2							2,3	22,6	8,0	33,2	20,4	61,9	
GIII C	1	+++				+++	++	11,3	39,6	20,8	26,2	33,3	42,6	
	2			++		+++	++	2,6	21,6	8,3	32,2	17,5	64,8	
GIV A	1				++++	++	+	11,1	39,1	22,6	27,2	34,5	44,2	
	2							2,8	46,5	12,4	40,9	17,9	69,5	
GIV B	1			++	++++	+++	++	7,2	36,7	23,9	16,2	44,5	26,6	
	2							3,3	48,0	10,3	34,1	24,5	58,2	

7). Le *zoolite* est peu fréquent. Il n'est visible, en quantité relativement grande, que sur les parcelles A des sites II et III.

La comparaison des résultats chiffrés concernant le ruissellement et l'infiltration avec les données morphologiques de terrain semble assez difficile à effectuer du fait du peu de données actuellement interprétées. D'autre part la surface du sol est en milieu éminemment variable et la plus grande partie des relevés effectués au cours de cette mission ne l'ont été qu'une seule fois, et en général, avant les pluies. Des observations de façon suivie s'imposent de façon impérative pour pouvoir comparer efficacement la structure et l'évolution de la structure de la surface du sol aux résultats chiffrés. Cependant il apparaît déjà une certaine caractérisation des surfaces du sol sur la séquence et l'importance du rôle joué par certaines structures, dans la dynamique de surface de l'eau.

Aux observations suivies doit également s'ajouter une plus grande finesse dans la description des structures de la surface du sol. Certaines organisations qui n'ont pas été prises en considération ici, devraient être mises en valeur dans l'avenir. La Fixation, même avec peu développé, du *dermélite* semble ^{avoir un rôle} extrêmement important dans la circulation superficielle de l'eau et doit être décrite et quantifiée avec une relativement grande précision.

Quelques remarques doivent encore être faites concernant le rôle de l'utilisation agricole des sols - la mise en culture provoque d'assez grandes modifications de l'organisation d'ensemble de la surface du sol - Mais, en fait, ces transformations (présence de billons) n'ont que peu d'influence sur l'infiltration et le ruissellement. Un nouveau facteur intervient ici: il s'agit du pâturage du bétail, qui modifie profondément la structure de la surface du sol. Les remarques concernant le rôle du bétail, dans ces régions, tendent à confirmer l'importance qu'il y a ^{à faire} des descriptions de cette surface du sol, non seulement avant les premières pluies, mais également après les pluies et de façon la plus continue possible. Ce n'est que de cette manière qu'il sera possible d'établir des modèles de fonctionnement de la surface du sol.

Les quelques observations effectuées de cette manière montrent l'évolution rapide de la surface du sol. Il y a, ce que l'on pourrait appeler une homogénéisation de cette surface. Le nombre de structures rencontrées diminue - On ne remarque plus que la présence de *dermélite* et de *zoolite* - Ces deux structures occupent très rapidement la presque totalité des parcelles dès la première pluie. Ce sont elles qui vont conditionner en grande partie la dynamique superficielle de l'eau.

BIBLIOGRAPHIE

- COLLINET (J.), VALENTIN (Ch.) - 1979 - Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives - Applications agronomiques - ORSTOM - Centre Adiopodoumé - 41 p. multigr.
- COLLINET (J.), VALENTIN (Ch.) - 1979 - Un schéma des interactions dans les milieux naturels et cultivés : Valorisation des données morphologiques - In "Actes du colloque d'Abidjan" Informatique et Biosphère -
- COLLINET (J.) et Al - 1980. Ruissellement, infiltration et érosion en zones sahéliennes et sub-désertiques. Rapport de terrain sur la seconde opération "Niger" - Action sur le bassin versant de Galmi - Action dans la vallée d'Agadez. ORSTOM - Centre Adiopodoumé - Mission Niamey - DGRST - Paris - 36 p. multigr.
- RICHARD (J.F.), KAHN (F.), CHATELIN (Y.) - 1977 - Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques humides). Cah. ORSTOM. Ser. Pédol. XV, 1, pp. 43-62.