

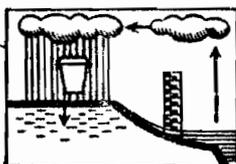
**COMITÉ INTERAFRICAIN**

**A. CASENAVE**

**D'ÉTUDES HYDRAULIQUES**

**ETUDE DES CRUES DECENNALES DES PETITS  
BASSINS FORESTIERS EN AFRIQUE TROPICALE**

**RAPPORT FINAL**



**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE - MER**

**CENTRE D'ADIOPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE**

**- ABIDJAN**



**Juillet 1981**

COMITÉ INTERAFRICAIN  
D'ÉTUDES HYDRAULIQUES

---

ETUDE DES CRUES DECENNALES  
DES PETITS BASSINS FORESTIERS  
EN AFRIQUE TROPICALE

---

RAPPORT FINAL

---

A. CASENAVE

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

B P. V-51 ABIDJAN - Côte d'Ivoire

## SOMMAIRE

|  | Pages |
|--|-------|
| I. ORIGINE DE L'ÉTUDE  |       |
| 1.1. Historique .....  | 2     |
| 1.2. Principe de calcul des crues decennales sur les<br>petits bassins ..... | 2     |
| 1.3. Rappel de la note préliminaire .....                                    | 4     |
| 1.4. Utilité du simulateur de pluie .....                                    | 7     |
| 1.5. Objectifs et méthodologie de l'étude .....                              | 8     |
| II. CADRE GÉOGRAPHIQUE DE L'ÉTUDE  |       |
| 2.1. Généralités .....   | 9     |
| 2.2. Description sommaire des bassins étudiés .....                          | 9     |
| III. PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL .....  | 15    |
| IV. MESURES EFFECTUÉES .....   | 18    |
| V. PRINCIPES DE L'INTERPRÉTATION DES MESURES .....                           | 20    |
| VI. ANALYSE DES RÉSULTATS .....  | 22    |
| 6.1. Relation simulateur-bassins .....                                       | 22    |
| 6.2. Relation simulateur-caractéristiques des sols .....                     | 32    |
| VII. CONCLUSIONS .....   | 48    |
| BIBLIOGRAPHIE .....  | 50    |
| ANNEXES .....  | 52    |

## AVANT PROPOS

En septembre 1976, une convention portant sur l'étude des débits de crue décennale des bassins de superficie inférieure à 200 km<sup>2</sup> en zone forestière était signée par le C.I.E.H. et l'O.R.S.T.O.M. La première tranche de cette étude comportait, l'établissement d'une note préliminaire donnant une méthode sommaire pour le calcul du débit maximal et du volume des crues décennales et une première campagne de terrain visant à une meilleure détermination de l'influence de la nature du sol sur le ruissellement qui a eu lieu pendant la saison sèche 1977-78. La deuxième tranche de l'étude prévoyait la poursuite des travaux de terrain sur d'autres bassins versants forestiers que celui du Manso à Guessigué étudié lors de la première campagne. Dans le cadre de cette deuxième tranche, les mesures faites pendant la saison sèche 1978-79 ont porté sur les bassins de Taï et sur le bassin du Loué (Mont Tonkoui).

Les mesures ont été poursuivies par l'ORSTOM, hors convention, pendant les saisons sèches 1979-80 et 1980-81 où les bassins du Nion, de l'Agbeby et de l'Amitioro ont été testés.

Le présent rapport rend compte des moyens mis en oeuvre, des mesures effectuées et fait la synthèse des résultats obtenus au cours des quatre campagnes.

## I. ORIGINE DE L'ÉTUDE

### 1.1. Historique

Lors de la rédaction, en 1965, de la note pour le C.I.E.H. sur "l'estimation des débits de crues décennales pour les bassins versants de superficie inférieure à 200 km<sup>2</sup> en Afrique occidentale", les auteurs ont constaté que les coefficients de ruissellement des treize bassins forestiers déjà étudiés, variaient dans des proportions telles, sans qu'on puisse en déterminer exactement les causes, qu'il était impossible de donner un mode de calcul précis de la crue décennale pour ces zones forestières.

Depuis cette époque, d'autres études ont été menées par l'ORSTOM, sur des bassins forestiers, sans apporter d'amélioration sensible à cette détermination des coefficients de ruissellement. Les travaux d'aménagement se multipliant en Afrique dans ces zones forestières, cette lacune devait être comblée. C'est pourquoi l'ORSTOM, à la demande du C.I.E.H., a entrepris, dans un premier temps, la mise au point d'une note préliminaire permettant de rassembler l'ensemble des données disponibles en 1976 et d'en tirer des règles provisoires pour le calcul des caractéristiques de la crue décennale.

### 1.2. Principe du calcul des crues décennales sur les petits bassins

Bien que la seule méthode correcte de calcul de la crue décennale, soit d'ajuster un modèle pluie-débit sur un échantillon observé de fortes et très fortes crues, de reconstituer, à l'aide de ce modèle, les crues à partir d'une série pluviométrique journalière de longue durée, puis de faire l'analyse statistique de l'échantillon de crues ainsi obtenu, du fait des problèmes que pose la transposition très délicate du modèle à un bassin non étudié, la méthode la plus généralement employée est la suivante :

- détermination de la hauteur de l'averse décennale dont on estime que tombant dans des conditions d'humectation des sols médianes et présentant des caractéristiques de répartition spatiale et temporelle également médianes pour les fortes averses, elle engendre la crue décennale ;

- calcul de la pluviométrie moyenne sur le bassin de fréquence décennale, par l'utilisation du coefficient d'abattement, à partir de laquelle on tire le volume total de la pluie  $V_p$  ;
- détermination du coefficient de ruissellement  $K_r$  correspondant à la crue décennale et calcul du volume ruisselé  $V_r = V_p \cdot K_r$  ;
- estimation des temps de montée ( $T_m$ ) et de base ( $T_b$ ) et calcul du débit moyen de ruissellement de la crue décennale  $M = \frac{V_r}{T_b}$  ;
- évaluation de  $K = \frac{Q_{\max r}}{M}$  et calcul de  $Q_{\max r} = K \cdot M$  le débit maximal de ruissellement auquel on ajoute le débit de base pour obtenir le débit maximal total.

Le calcul des caractéristiques de la crue décennale d'un bassin n'ayant pas fait l'objet d'étude particulière exige donc l'estimation des paramètres suivants :

- 1) Hauteur de l'averse décennale ponctuelle,
- 2) Coefficient d'abattement correspondant à cette averse,
- 3) Coefficient de ruissellement de la crue décennale,
- 4) Temps de montée et temps de base de la crue,
- 5) Coefficient  $K = \frac{Q_{\max r}}{M}$ ,
- 6) Débit de base.

En ce qui concerne les deux premiers paramètres, on peut estimer qu'avec les résultats des études entreprises par l'ORSTOM en la matière (Etude des averses exceptionnelles par Y. BRUNET-MORET et formule du coefficient d'abattement par G. VUILLAUME) leur détermination avec une précision acceptable ne pose pas de problèmes.

Pour ce qui est du débit de base, il est difficile de donner des règles générales pour son estimation. Seules les valeurs mesurées sur un bassin, situé dans une même zone pluviométrique et présentant des caractéristiques pédologiques et géologiques similaires, permettent l'évaluation du débit de base d'un bassin non étudié. Cependant, on peut considérer que pour les bassins perméables, le débit de base est en gros proportionnel à la surface. Pour les bassins imperméables, où le débit maximal ruisselé est fort, même si l'estimation du débit de base est très grossière, celui-ci ne représentant qu'un faible pourcentage du débit maximal, l'erreur commise sur l'évaluation de ce dernier reste minime et on peut même négliger le débit de base lorsque le débit spécifique du maximum dépasse des valeurs de 1500 à 2000 l/s.km<sup>2</sup>.

### 1.3. Rappel de la note préliminaire

Dans cette note, J.A. RODIER a fait l'analyse de la totalité des informations, relatives à l'écoulement, recueillie sur 24 bassins représentatifs d'Afrique (Côte d'Ivoire, Cameroun, Congo, Gabon) et sur 3 bassins de Guyane. Cette analyse a permis de faire ressortir l'influence de la pente sur la forme de l'hydrogramme et se matérialise par deux abaques permettant de calculer les temps de base et de montée de la crue décennale en fonction de la superficie du bassin et de son indice global de pente (fig. 1). Dans cette note sont également données des valeurs moyennes pour les coefficients  $K = \frac{Q_{\max r}}{M}$  que nous rappelons ci-après :

|                  |                       |                           |            |
|------------------|-----------------------|---------------------------|------------|
| Zone de plaine   | (classe de relief R2) | $S < 5 \text{ km}^2$      | $K = 1,90$ |
|                  |                       | $5 < S < 10 \text{ km}^2$ | $K = 2,20$ |
|                  |                       | $S > 10 \text{ km}^2$     | $K = 2,30$ |
| Zone montagneuse | (classe de relief R6) | $S < 5 \text{ km}^2$      | $K = 2,00$ |
|                  |                       | $5 < S < 10 \text{ km}^2$ | $K = 2,30$ |
|                  |                       | $S > 10 \text{ km}^2$     | $K = 2,40$ |

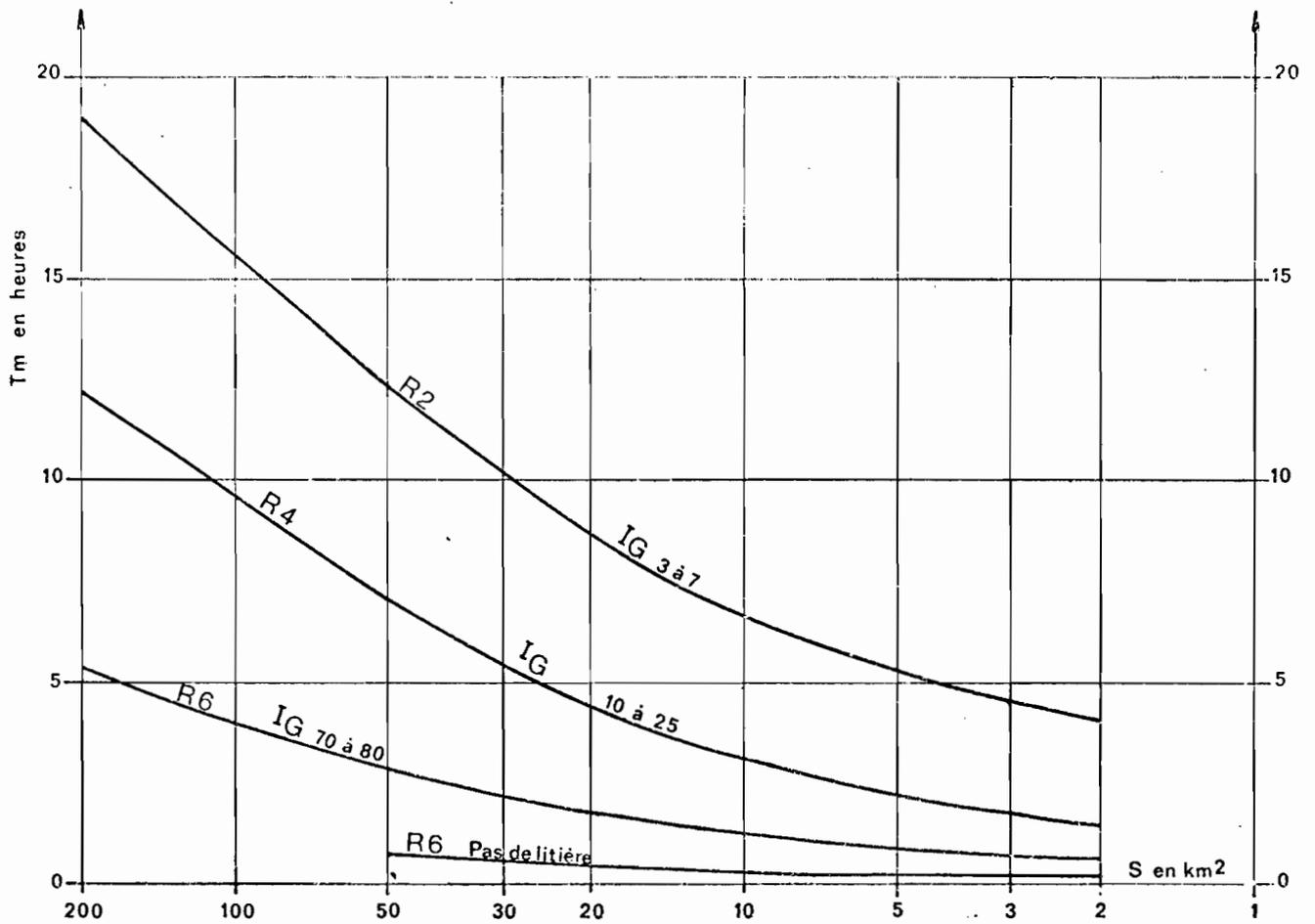
Ces valeurs sont valables pour des crues sensiblement unitaires. Pour les bassins versants très allongés en montagne, K devrait être majoré légèrement.

Si à la suite de cette note, le problème de la détermination de  $T_m$ ,  $T_b$  ou  $K$  d'un bassin n'ayant pas fait l'objet d'observations semblait résolu (même s'il reste beaucoup à faire pour essayer d'affiner les valeurs présentées) il n'en était pas de même pour ce qui concerne l'estimation du coefficient de ruissellement de la crue décennale. Malgré la prise en compte, non plus de la hauteur de l'averse décennale, mais d'une averse de 120 mm sur tous les bassins, afin d'éliminer l'influence du régime pluviométrique, cela n'a rien changé au caractère hétérogène des réactions des différents bassins. Faute de mieux, les bassins avaient été classés, en fonction de leur perméabilité supposée, en six catégories dont nous rappelons ci-après les définitions :

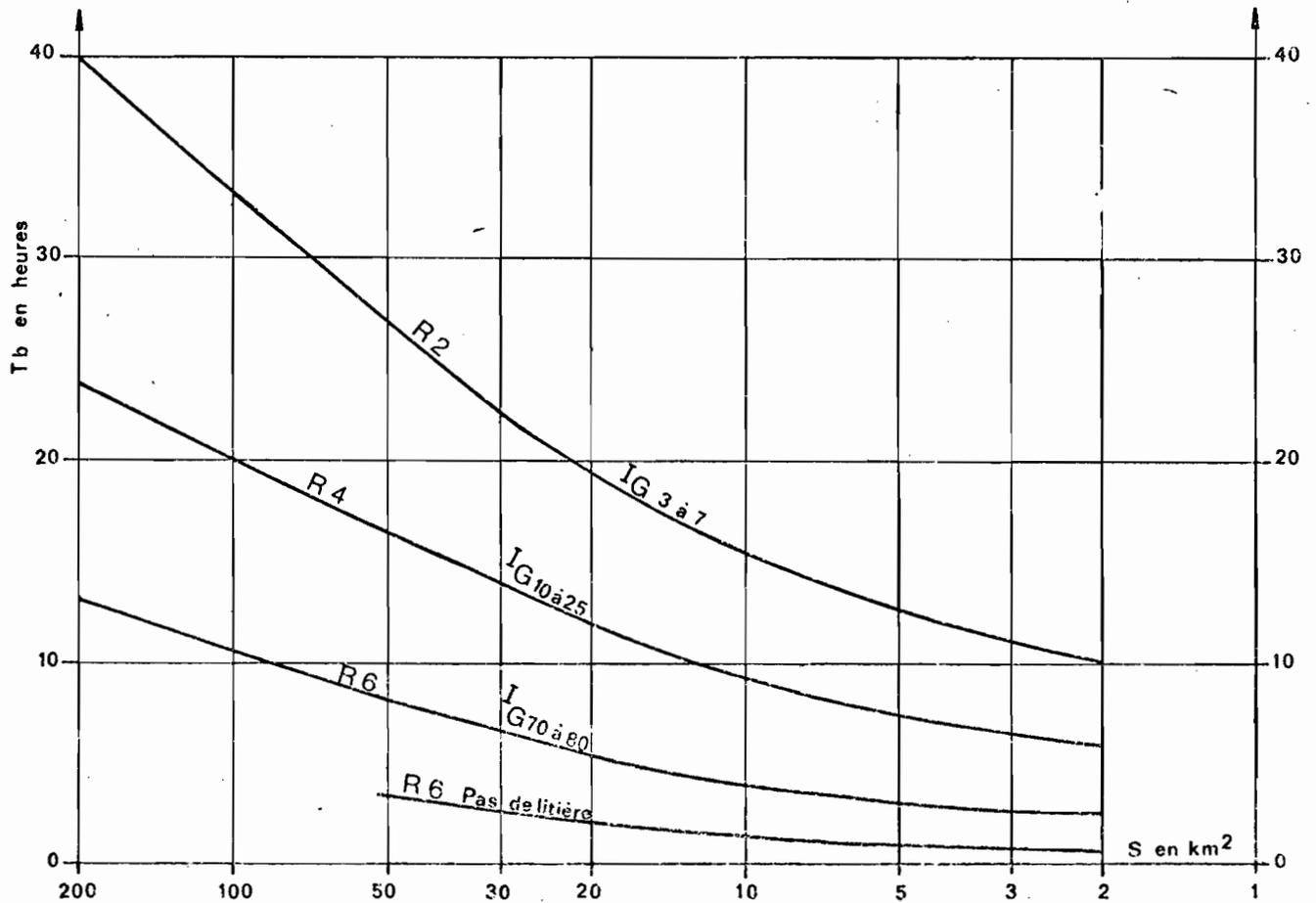
Catégorie I (Sitou, Bafo, Manso, Nz eme III, crique Virgile)

La presque totalité du bassin est occupé par des sols imperméables en surface ou à faible profondeur (20 à 50 cm). Ces bassins sont généralement sur schistes ou amphibolites dans un modelé sénile, parfois sur argilites et sur marnes.

Figure 1.



Temps de montée en fonction de la superficie et du coefficient global de pente ( $I_g$ )



Temps de base en fonction de la superficie et du coefficient global de pente ( $I_g$ )

$Kr = 58 \text{ à } 62\%$  pour  $3 < I_g < 30$

Kr doit monter jusqu'à 70% si  $I_g$  atteint 70 à 80.

Catégorie II (crique Grégoire, Nz émé I, Nzang, Mielekouka II, Nion I)

Le bassin est recouvert pour 30 à 60% de la surface par des sols correspondant à ceux de la catégorie I.

$Kr = 30 \text{ à } 40\%$

Kr croît bien entendu lorsque les surfaces imperméables occupent une partie plus importante du bassin jusqu'à tendre vers les valeurs données pour la catégorie I.

Catégorie III (Gboa, Loué, Mielekouka III, Foubou, Ottotomo III, Dzounza, Mitzibé, Amitioro I)

Bassins peu perméables en pente faible ( $I_g < 10$ ) ou bassins ayant moins de 30% de leur surface imperméable avec pentes modérées à fortes ( $10 < I_g < 30$ ), ou bassins perméables avec très fortes pentes ( $I_g > 70$ )

$Kr = 20 \text{ à } 30\%$

Catégorie IV (Nion II, Mielekouka I, crique Cacao, Amitioro II)

Bassins perméables homogènes à assez fortes pentes ( $20 < I_g < 40$ ) ou bassins très perméables à très fortes pentes ( $I_g > 80$ ) ou bassins de perméabilité moyenne à pentes modérées

$Kr = 10 \text{ à } 16\%$

Catégorie V (Bibanga, Leyou, Avea II, Ifou)

Bassins perméables à pentes faibles à modérées ( $5 < I_g < 25$ )

$Kr = 7 \text{ à } 10\%$

Catégorie VI (Agbeby)

Bassins très perméables en surface et en profondeur à pentes assez faibles ( $I_g < 10$ )

$Kr = 3 \text{ à } 5\%$ .

Si pour certains des bassins la classification est évidente (Agbéby sur sables tertiaires très perméables ou Nz émé III sur marnes et argilites imperméables) pour la majeure partie des autres, faute de savoir exactement comment réagissent les différents sols, ils ont été classés plus en fonction du ruissellement observé que de critères pédologiques surs.

A la suite de cette note préliminaire, le principal problème restant à résoudre était donc la caractérisation de la perméabilité globale d'un bassin, à l'aide d'un test simple ou de critères pédologiques facilement mesurables, afin de classer un bassin inconnu dans une des catégories d'aptitude au ruissellement précédemment évoquées. Ceci est à l'origine des mesures entreprises à partir de 1977 en Côte d'Ivoire qui ont porté sur l'étude des caractéristiques hydrodynamiques des différents sols forestiers.

#### 1.4. Utilité du simulateur de pluie

Le grand nombre de paramètres influençant le comportement hydrodynamique des sols en rend l'étude sous pluie naturelle très délicate. Pour espérer analyser le rôle des différents facteurs (pluie, nature du sol, couverture végétale, pente etc...) et déterminer la part de chacun dans le résultat observé, il faut pouvoir soit les éliminer un à un, soit, ce qui est encore préférable, pouvoir fixer à volonté leurs valeurs. Bien qu'on ne puisse espérer agir sur tous les facteurs, du moins peut-on essayer de quantifier l'influence des principaux. La pluie est bien sur le principal de ces facteurs, d'où l'idée d'utiliser un simulateur de pluie permettant de fixer à volonté les caractéristiques des averses (intensités, durée et hauteur totale). Le simulateur utilisé au cours de cette étude a été mis au point au départ par le laboratoire de pédologie expérimentale du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé. Le premier prototype a été amélioré au fur et à mesure des campagnes pour éliminer les défauts qui apparaissaient à l'utilisation. L'appareil actuel est parfaitement opérationnel et répond à toutes les exigences que nous avons formulé au préalable : Appareil léger, maniable, consommant relativement peu d'eau, permettant la réalisation de pluies artificielles parfaitement reproductibles et présentant la possibilité de régler à tout moment, sans interruption de l'averse, d'une manière progressive et continue, l'intensité de la pluie dans une gamme de 30 à 150 mm/h.

#### Principe de l'appareil

Le système d'arrosage est fixé au sommet d'une tour, en forme de tronc de pyramide, de 3,5 mètres de haut. Cette tour permet, de plus, la fixation d'une bâche destinée à isoler la parcelle de l'action du vent. Le système d'arrosage est constitué

d'un gicleur calibré monté sur un bras mobile. Un mouvement de balancement est imprimé à ce bras par un moteur d'essuie-glace, ce qui permet en faisant varier l'angle de balancement de modifier la surface arrosée et donc l'intensité sur la surface de  $1 \text{ m}^2$  étudiée. L'alimentation en eau est assurée par une moto-pompe. Un manomètre installé au sommet de la tour permet de contrôler la pression d'admission de l'eau au gicleur. La parcelle d'un mètre carré est limitée par un cadre métallique enfoncé dans le sol d'environ 5 cm. La face aval du cadre est percée de trous au ras du sol et est munie d'un canal collecteur qui recueille le ruissellement. Ce canal débouche dans une cuve calibrée équipée d'un limnigraphe. Ce limnigraphe à grande vitesse d'avancement permet d'enregistrer les volumes de ruissellement cumulés avec une excellente précision puisqu'il est possible d'apprécier les temps à 10 secondes près et les lames ruisselées à 0,05 mm près. Un système similaire permet de mesurer en continu les intensités pendant toute la durée de la pluie.

#### 1.5. Objectifs et méthodologie de l'étude

L'étude entreprise en Côte d'Ivoire avait pour but de déterminer la perméabilité globale des différents bassins à partir des essais au simulateur ou des caractéristiques des sols. Les mesures ont été menées parallèlement dans deux directions :

- tentative de liaison entre les résultats des bassins et ceux obtenus avec le simulateur. Pour ce faire, les bassins forestiers antérieurement étudiés de façon classique par l'ORSTOM, ont été testés avec le simulateur sur une toposéquence représentative des différents types de sols du bassin. Cette toposéquence comportait généralement trois sites (avec 4 parcelles) correspondant chacun à un type de sol différent.

- tentative de liaison entre les résultats obtenus au simulateur et les caractéristiques physico-chimiques des sols étudiés, pour essayer d'arriver au but idéal de cette étude, à savoir, de déterminer le ruissellement d'un bassin forestier inconnu à partir de simples critères pédologiques.

## II. CADRE GÉOGRAPHIQUE DE L'ÉTUDE

### 2.1. Généralités

Les différents bassins étudiés se trouvent dans la zone de forêt dense humide sempervirente du domaine Guinéen, sauf le bassin de l'Amitioro qui situé à la limite des secteurs ombrophile et mésophile appartient plutôt à la zone de forêt dense humide semi-décidue (fig. 2).

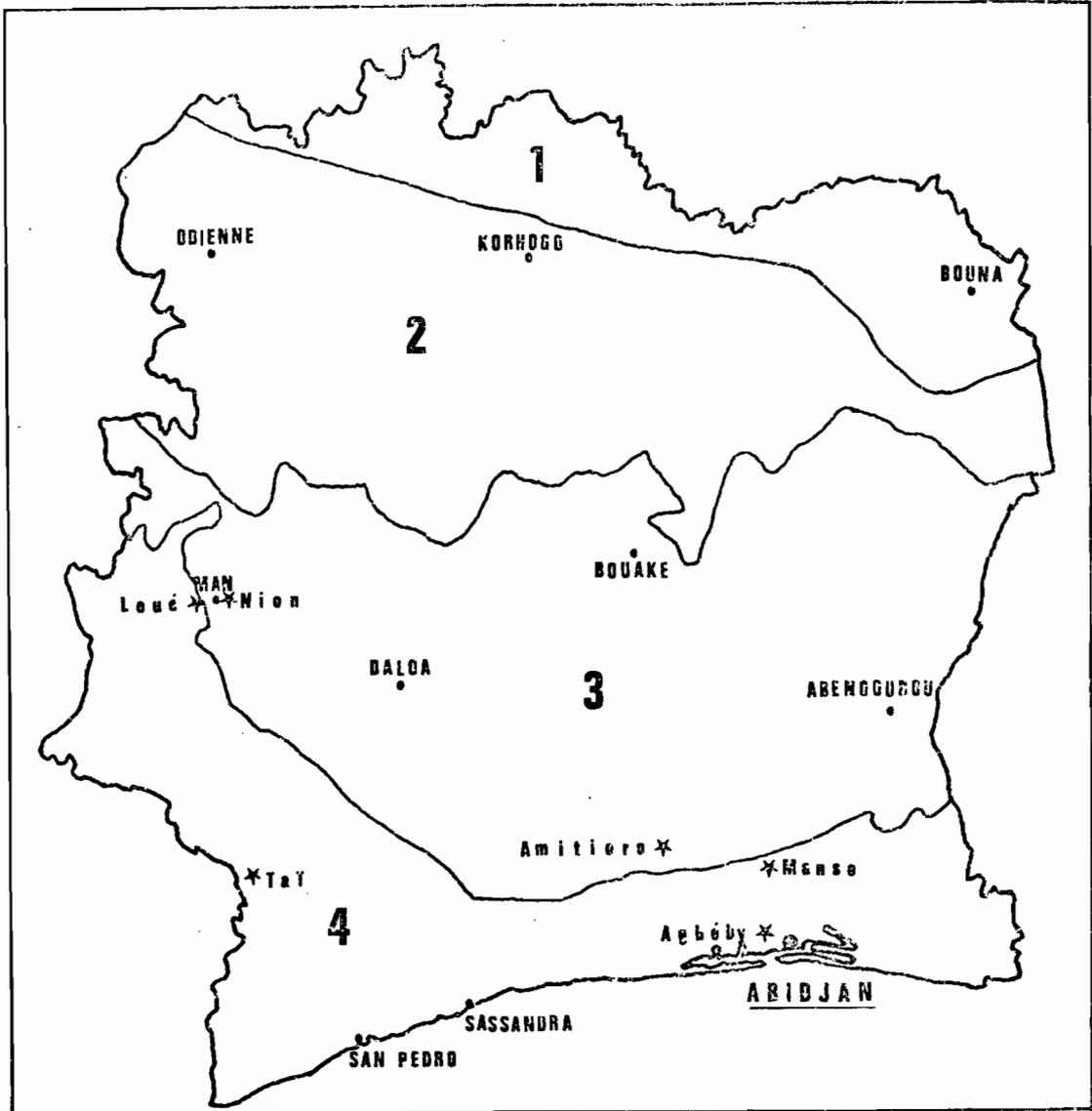
Sur tous les bassins, la pluviométrie moyenne interannuelle est supérieure à 1600 mm, sauf pour l'Amitioro qui placé à la pointe du V Baoulé ne reçoit que 1350 mm. Dans toute la zone étudiée, la pluie journalière ponctuelle de hauteur décennale est de l'ordre de 120 à 130 mm, sauf pour l'Agbeby et les bassins du Tonkoui où elle atteint ou dépasse 200 mm (fig. 3).

### 2.2. Description sommaire des bassins étudiés

#### 2.2.1. Bassin du Manso (5°42' N, 4°06' W)

La station hydrométrique, installée au pont de la piste Agboville-Guessigué-Elovi, contrôle un bassin de 81 km<sup>2</sup>. Ce bassin qui a une forme très compacte, assimilable à un carré de 9 km sur 9, est couvert à 70% par la forêt naturelle. Cette forêt classée du Yapo est très dense et représente l'archétype des forêts que l'on peut trouver sur le bassin de l'Agnéby (forêt hygrophile à *Mapania*). Le relief du bassin est assez mou ; les pentes transversales dépassent rarement 10% et la pente moyenne du Manso peut être estimée à 1 ou 1,5%. Il en résulte des lits sinueux qui ne sont bien marqués qu'à l'aval du bassin. En saison des pluies, les eaux débordent dans le lit majeur qui forme un large marécage. Les fonds des thalwegs sont occupés par des sols hydromorphes qui contiennent une nappe phréatique permanente dont la profondeur ne dépasse guère 2 mètres à l'étiage et qui remonte pratiquement en surface pendant la saison des pluies. Les pentes et les plateaux sont occupés par des sols ferrallitiques rouges et jaunes présentant la plupart du temps un horizon gravillonnaire et argileux.

# REPARTITION DE LA VEGETATION EN COTE D'IVOIRE



DOMAINE SOUDANAIS

DOMAINE GUINEEN

**1** SECTEUR SOUDANAIS

**3** SECTEUR MESOPHILE

**2** SECTEUR SUB SOUDANAIS

**4** SECTEUR OMBROPHILE

\* Bassins Etudiés

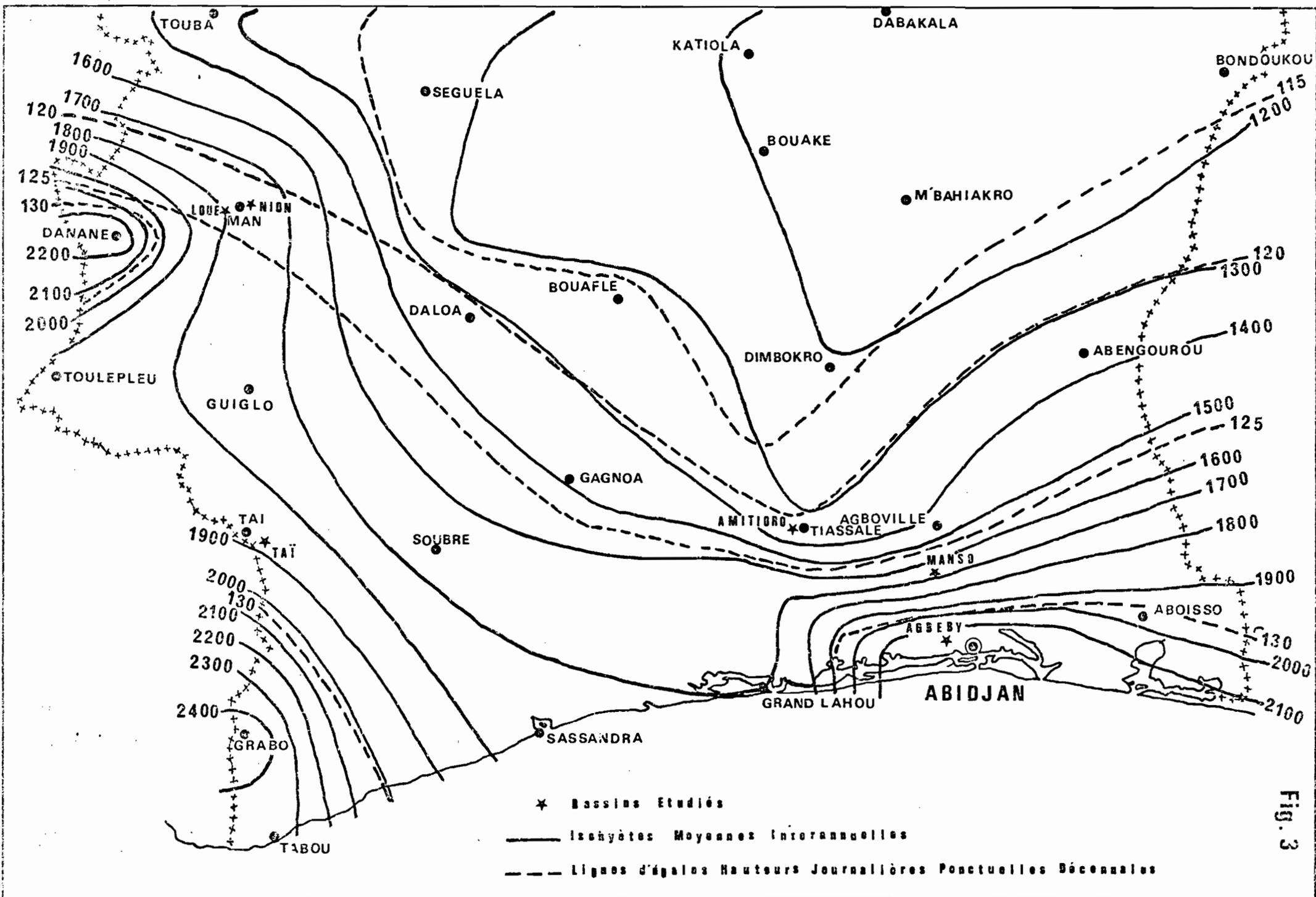


Fig. 3

### 2.2.2. Bassins du Mont Tonkoui (7°23' N, 7°56' W)

A la suite des études réalisées en 1957 sur les bassins du Nion, l'ORSTOM a recherché dans un contexte pédologique et climatique semblable, des bassins versants sous forêt et à très fortes pentes afin de déterminer le maximum vraisemblable du ruissellement sous forêt dans ce contexte climatique. Deux bassins situés sur les pentes du Mont Tonkoui, ceux du Gboa (12,3 km<sup>2</sup>) et du Loué (18,4 km<sup>2</sup>) répondaient à ces conditions. Ces deux bassins qui se présentent sous forme de rectangles très allongés sont caractérisés par un relief très accentué. L'altitude moyenne est de l'ordre de 700 m et les points culminants sont de 1703 m pour le Gboa et 1189 m pour le Loué. Les pentes longitudinales du Gboa et du Loué sont élevées et de plus les pentes transversales sont extrêmement fortes et peuvent atteindre 400 m/km. Le sous-sol est constitué essentiellement de Charnockite (granite à hypersthène) sur laquelle se développent des sols ferrallitiques rouges et jaunes. Alors que le bassin du Gboa est à l'heure actuelle en grande partie déforesté et cultivé, celui du Loué que nous avons étudié est presque entièrement couvert par la forêt.

### 2.2.3. Bassins de Taï (5°50' N, 7°20' W)

Situés à une dizaine de kilomètres au Sud-Est de la ville de Taï, les bassins sont inclus pour leur plus grande partie dans le parc national de Taï couvert d'une forêt dense humide sempervirente. La station principale contrôle une partie du cours de l'Audrenisrou (petit affluent rive gauche du Cavally). A l'intérieur de ce grand bassin (37,8 km<sup>2</sup>) deux petits bassins expérimentaux (1,4 et 1,2 km<sup>2</sup>) ont été installés sur des affluents rive droite de l'Audrenisrou. Si les pentes longitudinales sont faibles, sauf dans le haut des bassins, les pentes transversales peuvent être assez fortes et atteindre des valeurs de 90 m/km. Sur les petits bassins le lit est peu marqué et fréquemment la rivière se sépare en de nombreux bras qui serpentent dans un flat de 100 à 300 m de large. Le substratum est formé d'une migmatite hétérogène correspondant à la granitisation de très anciennes séries métamorphiques qui aboutit le plus souvent à des granites alcalins gris clair. Des panneaux de schistes peu transformés peuvent subsister. Les sols peuvent être regroupés en deux grands types : sols hydromorphes dans les bas fonds et le bas des pentes, au-dessus sols

ferrallitiques rouges et jaunes avec le plus souvent un horizon gravillonnaire et argileux.

#### 2.2.4. Bassins du Nion (7°22' N, 7°33' W)

Situé à quelques kilomètres à l'est de la ville de Man, le bassin principal (Nion I) a une superficie de 62,4 km<sup>2</sup>. Il peut être assimilé à un rectangle de 9 km sur 7. A l'intérieur de ce grand bassin, dans la partie Nord-Ouest, se situe le bassin du Nion II d'une superficie de 10 km<sup>2</sup> qui a lui aussi une forme sensiblement rectangulaire. Le relief est très accentué sur la partie Nord du bassin I et sur la totalité du bassin II qui correspond à un massif montagneux à très fortes pentes dominé par la Dent de Man. La partie Sud du bassin I présente par contre un relief assez mou. La végétation est une ancienne forêt très dégradée et à l'heure actuelle la majeure partie des bassins est occupée par des cultures. Du point de vue pédologique, on distingue des sols ferrallitiques rouges sur forte pente qui couvrent la quasi totalité du bassin II et environ 60% du bassin I, des sols ferrallitiques brun-rouge sur colluvions, sur les faibles pentes, pratiquement absents sur le bassin II et occupant près de 40% du bassin I et des sols hydromorphes dans le fond des vallées qui ne représentent que 1% du bassin II et 4% du bassin I. Tous ces sols se développent sur un substratum constitué par des granites riches en minéraux calcocarnésiens et en particulier la charnockite. Faute d'accès facile ou de possibilité de ravitaillement en eau, nous n'avons pu tester les sols ferrallitiques sur colluvions, aussi notre étude s'est-elle limitée au bassin II.

#### 2.2.5. Bassin de l'Agbéby (5°25' N, 4°13' W)

Ce bassin représentatif de toute la bande côtière de Côte d'Ivoire où affleurent les sables argileux du tertiaire continental a une superficie de 11 km<sup>2</sup>. Il est drainé par l'Agbéby, petit affluent rive gauche du Niéky qui est lui même le dernier gros affluent en rive gauche de l'Agnéby. Il peut être assimilé à un rectangle de 5 km sur 2. Son relief est caractéristique de la bande côtière du Sud de la Côte d'Ivoire ; bien que les crêtes des collines ne dépassent que rarement 100 m, la présence de nombreuses vallées très encaissées donne l'impression d'un relief mouvementé. La pente de l'Agbéby est de 1% dans sa partie centrale, mais de

moins de 1% dans la zone marécageuse du confluent avec le Niéky. Les pentes transversales toujours supérieures à 5-10% peuvent atteindre 40% en tête du bassin. Les parties amont et aval du bassin sont recouvertes d'une forêt naturelle très dense, mais la majeure partie du bassin est occupée maintenant par des plantations (café, palmiers à huile). L'ensemble du bassin est situé sur les sables plus ou moins argileux, ocrés ou rouges du tertiaire continental. Les sols plus ou moins ferrallitiques qui en dérivent sont très lessivés et présentent une perméabilité très importante dans les horizons supérieurs qui ne diminue que très peu en profondeur.

#### 2.2.6. Bassins de l'Amitioro (5°49' N, 4°52' W)

L'Amitioro est un petit affluent rive droite du Bandama avec lequel il conflue un peu en aval de la ville de Tiassalé. La station I qui contrôle un bassin de 170 km<sup>2</sup> est située sur la route Tiassalé-Bocanda. A l'intérieur du grand bassin, un second bassin de taille beaucoup plus réduite (2,8 km<sup>2</sup>) a été étudié. Dans le haut du bassin, les pentes sont assez fortes de l'ordre de 10 m/km, mais diminuent vers l'aval pour atteindre 3,5 m/km à la station principale. Les vallées ont un profil en auge avec des pentes transversales de 5 à 25% dans le haut bassin et de 3 à 8% dans la partie aval. Le Nord-Ouest du bassin est formé par une bande Birrimienne volcano-sédimentaire, constituée de schistes tufacés, de quartzites et de gondites. La zone centrale et Sud-Est du bassin qui occupe la plus grande surface, a un substratum à base de schistes et de grauwackes peu métamorphisées. Il existe également quelques pointements de granites calco-alcalins sur la bordure Sud-Est du bassin. Le bassin est à l'heure actuelle occupé en majeure partie par la forêt classée de l'Amitioro. Les sols sont des sols ferrallitiques rouges sur les sommets avec un horizon gravillonnaire en surface, passant progressivement sur les pentes à des sols ferrallitiques rouges puis jaunes avec un recouvrement de l'horizon gravillonnaire par des colluvions. Les bas-fonds sont occupés par des sols hydro-morphes qui représentent une fraction importante de la surface du bassin (30% sur le bassin I).

### III. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

La première campagne de mesure sur le Manso en 1977 a surtout permis de mettre au point ce protocole qui a été appliqué par la suite à tous les bassins que nous avons étudiés. Le but de ce protocole est de caractériser, avec le minimum de pluies, le rôle des principaux facteurs susceptibles d'influencer le ruissellement. Les facteurs retenus au vu des résultats de la première campagne sont les suivants :

- Intensité et durée de la pluie,
- Etat d'humectation préalable des sols,
- Végétation,
- Nature du sol,
- Hétérogénéité du sol.

Chaque site, qui est caractéristique d'un type de sol donné, est équipé de quatre parcelles. L'une de ces parcelles est sur "sol nu" (rappelons que ce que nous appelons "sol nu" est un sol où la basse végétation a été coupée au ciseau au ras du sol et où les feuilles mortes non décomposées ont été enlevées sans toucher à la litière afin de ne pas bouleverser la structure superficielle du sol) alors que sur les trois autres, la végétation naturelle est conservée au moins pendant une partie des pluies.

Le protocole adopté peut être schématisé de la manière indiquée dans le tableau 1.

Tableau 1 - Protocole expérimental

| Parcelles | 1               | 2          | 3          | 4          |
|-----------|-----------------|------------|------------|------------|
| Jours     | sol nu          | végétation | végétation | végétation |
| J         | Pluie de type A | A          |            |            |
| J + 1     |                 | A          |            |            |
| J + 2     |                 | A          |            |            |
| J + 3     |                 |            |            | A          |
| J + 4     | A               | A          |            |            |
| J + 5     | A + B           | A + B      |            |            |
| J + 6     |                 |            | B + B + B  | B + B + B  |
| J + 15    | B + B           | B + B      |            |            |

Pluie de type A

140 mm/h pendant 15 mn  
 100 mm/h pendant 15 mn  
 80 mm/h pendant 10 mn  
 60 mm/h pendant 10 mn  
 40 mm/h pendant 10 mn

Pluie de type B

140 mm/h pendant 15 mn  
 50 mm/h pendant 15 mn

Soit une pluie de 90 mm en 1 heure.

La végétation des parcelles 2,3 et 4 est coupée avant les pluies de type B. Les temps d'arrêt entre les pluies de type A et B du jour J+5 et entre les pluies de type B est de 30 minutes. L'arrêt de 48 heures entre les pluies de type A sur les parcelles 1 et 2 n'est pas impérativement observé au jour J+3 mais dépend des résultats des pluies précédentes. Cet arrêt peut être effectué avant si on estime que l'on a déjà obtenu un coefficient de ruissellement qui semble le maximum que l'on puisse atteindre (cas par exemple des sites II et III de Taï où dès la deuxième pluie A le coefficient de ruissellement atteint 90%).

Une pluie à intensité variable permet de caractériser l'influence de la hauteur de pluie sur la lame ruisselée et de l'intensité de la pluie sur l'intensité du ruissellement, ceci pour un état d'humectation du sol donné. La série des pluies A des jours J à J+5 des parcelles 1 et 2 permet d'étudier le rôle de l'état d'humectation préalable du sol sur le ruissellement, sur sol nu et sous végétation. Les pluies de type B qui ont toutes lieu sur parcelles dénudées permettent de chiffrer l'influence de l'hétérogénéité du sol. L'action de la végétation est déduite de la comparaison des résultats des pluies A des parcelles 1 et 2, des jours J à J+5, avec un contrôle pour les parcelles 3 et 4 par la pluie du jour J+3. Enfin la comparaison des résultats obtenus sur les différents sites permet de caractériser l'influence de la nature du sol.

### Discussion du protocole

La principale objection que l'on puisse nous semble-t-il faire à ce protocole, c'est que la pluie de type A, n'est pas comparable à l'averse décennale qui est à la base de la détermination de la crue décennale. Outre le fait que si l'on sait déterminer les intensités maximales de période de retour 10 ans pour différentes durées, il est beaucoup plus difficile, faute de données en nombre suffisant, d'établir le hyétogramme de l'averse décennale, Même si on arrivait à le déterminer, cela ne suffirait pas en zone forestière, où l'on ignore tout de la transformation des intensités par la végétation et où on ne connaît donc pas le hyétogramme de l'averse au sol. De plus la variabilité importante de la hauteur de l'averse décennale sur les différents bassins (de 220 mm sur

l'Agbéby à 117 mm sur l'Amitioro) nous aurait amené, si nous avions voulu simuler la pluie décennale, à modifier la pluie simulée type pour chacun des bassins nous interdisant toute comparaison des résultats des différents sols. Rappelons d'autre part, que le but de cette étude n'était pas d'étudier les réactions d'un sol à une pluie décennale, mais d'arriver à classer un bassin, à partir d'un test simple, dans une catégorie d'aptitude au ruissellement. C'est la raison qui nous a poussé à adopter, une averse simulée relativement forte (pour laquelle nous pensons que les réactions du sol sont similaires à celles qu'il aurait avec l'averse type 120 mm) ayant des intensités vraisemblables, identique pour tous les bassins. Il est bien évident, toutefois que ce protocole n'est valable que pour une zone pluviométrique relativement homogène, et qu'il devrait être adapté pour des bassins situés dans une zone totalement différente, particulièrement en ce qui concerne la distribution des intensités pour une averse donnée.

## IV. MESURES EFFECTUÉES

On trouvera dans le tableau 2 les principales caractéristiques des différentes parcelles étudiées.

Tableau 2 -

| Bassin   | Site | Situation topographique | Nature du sol   | N° de la parcelle | Pente en % | Parcelle dénudée avant la pluie N° |
|----------|------|-------------------------|---|-------------------|------------|------------------------------------|
| Manso    | I    | haut de versant         | Sol ferrallitique rouge avec horizon gravillonnaire en surface  | 1                 | 11,0       | *                                  |
|          |      |                         |   | 2                 | 9,0        |                                    |
|          |      |                         |   | 3                 | 9,5        |                                    |
|          | II   | mi-versant              | Sol ferrallitique rouge avec horizon gravillonnaire un peu plus profond                                 | 4                 | 19,5       |                                    |
|          |      |                         |   | 5                 | 19,0       |                                    |
|          |      |                         |   | 6                 | 19,5       |                                    |
|          | III  | bas de versant          | Sol hydromorphe   | 7                 | 4,0        |                                    |
|          |      |                         |   | 8                 | 4,5        |                                    |
|          |      |                         |   | 9                 | 6,0        |                                    |
| Taï      | I    | haut de versant         | Sol ferrallitique rouge avec horizon gravillonnaire en surface  | 1                 | 12,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 2                 | 13,0       | 6                                  |
|          |      |                         |   | 3                 | 20,0       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 4                 | 23,0       | 2                                  |
|          | II   | mi-versant              | Sol ferrallitique jaune avec horizon gravillonnaire profond et un horizon compacté à 10cm de profondeur | 5                 | 9,5        | 1                                  |
|          |      |                         |   | 6                 | 5,0        | 4                                  |
|          |      |                         |   | 7                 | 12,0       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 8                 | 12,5       | 2                                  |
|          | III  | bas de versant          | Sol ferrallitique jaune sur colluvions avec traces d'hydromorphie                                       | 9                 | 6,5        | 1                                  |
|          |      |                         |   | 10                | 9,5        | 4                                  |
|          |      |                         |   | 11                | 12,0       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 12                | 14,0       | 2                                  |
| Loué     | I    | haut de versant         | Sol ferrallitique rouge avec horizon gravillonnaire en surface  | 1                 | 16,5       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 2                 | 19,0       | 6                                  |
|          | II   | mi-versant              | Sol ferrallitique jaune avec horizon caillouteux  | 3                 | 13,5       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 4                 | 21,5       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 5                 | 22,0       | 6                                  |
|          | III  | bas de versant          | Sol ferrallitique jaune avec horizon caillouteux  | 6                 | 19,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 7                 | 18,0       | 6                                  |
|          |      |                         |   | 8                 | 13,0       | 2                                  |
| Nion II  | I    | haut de versant         | Sol ferrallitique rouge avec horizon gravillonnaire profond   | 1                 | 11,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 2                 | 6,5        | 6                                  |
|          |      |                         |   | 3                 | 12,0       | 2                                  |
|          | II   | bas de versant          | Sol ferrallitique jaune sans horizon gravillonnaire   | 4                 | 11,0       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 5                 | 14,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 6                 | 19,0       | 6                                  |
|          |      |                         |   | 7                 | 18,0       | 2                                  |
| Agbéby   | I    | haut de versant         | Sol ferrallitique rouge avec horizon gravillonnaire profond   | 1                 | 26,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 2                 | 24,5       | 6                                  |
|          |      |                         |   | 3                 | 22,5       | 2                                  |
|          | II   | bas de versant          | Sol ferrallitique jaune sans horizon gravillonnaire   | 4                 | 26,0       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 5                 | 10,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 6                 | 10,0       | 6                                  |
|          |      |                         |   | 7                 | 7,0        | 2                                  |
|          |      |                         |   | 8                 | 7,5        | 2                                  |
| Amitioro | I    | haut de versant         | Sol ferrallitique rouge avec horizon gravillonnaire en surface  | 9                 | 11,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 10                | 20,0       | 6                                  |
|          |      |                         |   | 11                | 10,5       | 2                                  |
|          | II   | mi-versant              | Sol ferrallitique rouge avec horizon gravillonnaire en surface  | 12                | 17,5       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 5                 | 12,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 6                 | 14,0       | 6                                  |
|          | III  | bas de versant          | Sol hydromorphe   | 7                 | 13,5       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 8                 | 14,0       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 1                 | 10,0       | 1                                  |
|          |      |                         |   | 2                 | 8,5        | 6                                  |
|          |      |                         |   | 3                 | 10,0       | 2                                  |
|          |      |                         |   | 4                 | 11,0       | 2                                  |

\* bassin étudié pendant la première campagne. Seules parcelles 1,3,4 et 6 ont été retestées avec le nouveau protocole.

Au total 293 pluies simulées (sans compter celles faites en 1977 sur le bassin du Manso avec un protocole différent) ont été effectuées pendant les 4 campagnes. On trouvera en annexe les caractéristiques de toutes ces pluies.

## V. PRINCIPES DE L'INTERPRÉTATION DES MESURES

Rappelons que chaque pluie à intensité variable permet de tracer les droites : lames ruisselées (Lr) en fonction de la pluie (Pu)\* et intensités maximales de ruissellement (Rx) en fonction de l'intensité de la pluie (I). Pour chacune des parcelles en reportant les points représentatifs des différentes pluies, on obtient un faisceau de droites Lr (Pu) et Rx (I) chacune de ces droites correspondant à un état d'humectation initial du sol différent. Les mesures directes de l'humidité du sol, que ce soit par prélèvement à la tarière, par mesure neutronique ou par les chocs thermiques n'ont pas donné des résultats satisfaisants. Si ces différentes méthodes donnent de bons résultats dans des sols sableux, il est difficile de les mettre en oeuvre lorsque les sols comportent des horizons gravillonnaires (ce qui est le cas pour la majeure partie des sols testés) où la mise en place d'un tube de sonde à neutrons est quasi impossible, où les chocs thermiques ne permettent de mesurer qu'une valeur ponctuelle de l'humidité de la terre entre les gravillons qui n'est pas représentative de l'état d'humectation de l'horizon et où il est très difficile de prendre avec la tarière des échantillons représentatifs, l'humidité mesurée dépendant beaucoup du taux de gravillons que comporte l'échantillon prélevé. Le peu de représentativité des valeurs mesurées nous a incité à chiffrer l'état d'humectation du sol par un indice pluviométrique qui tienne compte de la hauteur des pluies et de leur répartition dans le temps. Pour une averse donnée, l'indice est calculé à partir du total cumulé des précipitations antérieures corrigé en fonction du temps qui les sépare de l'averse considérée. Nous avons adopté un indice de forme exponentielle répondant à l'équation

$$IK_n = (IK_{n-1} + P_{n-1})e^{\alpha t}$$

où

$IK_n$  = valeur de l'indice avant la pluie n

$IK_{n-1}$  = valeur de l'indice avant la pluie n-1

$P_{n-1}$  = hauteur de la pluie n-1

t = temps en heures séparant la fin de la pluie n-1 du début de la pluie n

$\alpha$  = coefficient d'ajustement.

---

\* Toutes les pluies simulées ayant des intensités supérieures à 35 mm/h et étant donc susceptibles de ruisseler, l'emploi du sigle Pu, généralement réservé à la pluie dite "utile" se justifie.

Pour toutes les parcelles étudiées, nous avons utilisé une même valeur de  $\alpha = 0,5$  afin de pouvoir comparer directement entre elles les courbes  $L_r$  (Pu, Ik) et  $R_x$  (Pu, IK) dont nous parlerons ultérieurement, bien que cela conduise à une accentuation de la dispersion des points représentatifs autour des courbes que l'on aurait pu réduire en faisant varier  $\alpha$  d'un sol à l'autre.

A partir des faisceaux de droites  $L_r$ (Pu) que nous avons mentionné au début de ce chapitre, on extrait les valeurs de  $L_r$  correspondant à différentes valeurs de Pu (en pratique, nous avons utilisé dans les différents rapports de campagne les valeurs de Pu = 100, 75 et 50 mm) et ceci pour les différentes valeurs de IK correspondant à chacune des pluies. Ces valeurs de  $L_r$  sont reportées en fonction de l'indice d'humidité correspondant. On obtient ainsi pour chaque parcelle les courbes représentatives des variations de la lame ruisselée en fonction de l'état d'humectation du sol et de la hauteur de la pluie. Les droites  $L_r$ (Pu) correspondant aux pluies B permettent de tracer pour chaque parcelle les courbes  $L_r$ (Pu, IK) sur sol nu. La comparaison de ces courbes entre elles permet de déterminer l'influence de l'hétérogénéité du sol sur le ruissellement pour un site donné (correspondant à un type de sol). A partir de la série des pluies A sur les deux parcelles de référence (parcelles 1 et 2 du protocole) on trace les courbes  $L_r$  (Pu, IK) sur sol nu et sous végétation, qui après élimination éventuelle de l'influence de l'hétérogénéité du sol entre ces deux parcelles, permettent de déterminer la courbe représentative de l'influence de la végétation. Par élimination de l'influence de l'hétérogénéité du sol et de la végétation, on ramène toutes les valeurs observées à celle d'une parcelle (celle ayant montré un ruissellement médian pour le site). On obtient ainsi les courbes représentatives du site sur sol nu et sous végétation. Si l'hétérogénéité du sol sur un même site est très marquée, ce site n'est pas représenté par une courbe mais par deux courbes sur sol nu et deux sous végétation correspondant aux deux parcelles de référence (cas des sites I et II du Loué par exemple).

On procède de manière similaire pour tracer les courbes  $R_x$  (I, IK) représentatives des sites.

On trouvera en annexe les tableaux donnant les valeurs de  $L_r$  100, 75 et 50 et  $R_x$  100, 75 et 50 pour toutes les pluies simulées.

## VI. ANALYSE DES RÉSULTATS

### 6.1. Liaison simulateur - Bassin

#### 6.1.1. Résultats des mesures au simulateur

A partir des courbes Lr (Pu, IK) représentatives des sites, sur sol nu, nous avons extrait la valeur de la lame ruisselée pour une pluie de 100 mm et une valeur de IK = 50. Nous avons estimé que cette valeur de IK = 50, correspond au degré d'humectation des sols au milieu de la saison des pluies, sur l'ensemble de la zone étudiée. Nous sommes bien sûr conscient qu'il s'agit là d'une approximation, la valeur de IK étant fonction de la hauteur pluviométrique annuelle (qui passe de 2200 mm sur le Mont Tonkoui à 1365 mm sur l'Amitioro) et de la répartition temporelle des pluies qui n'est pas la même sur tous les bassins. Si l'on voulait arriver à une meilleure estimation de IK au milieu de la saison des pluies, il faudrait reprendre les séries pluviométriques de longue durée des postes proches des bassins étudiés, calculer les valeurs de IK correspondantes et prendre les valeurs moyennes des séries de IK ainsi calculées. Cependant, si on estime que la crue décennale est générée par une averse de hauteur décennale tombant dans des conditions d'humectation des sols médianes, ce n'est là aussi qu'une approximation, car la crue décennale peut aussi résulter d'une pluie de hauteur inférieure à la pluie décennale survenant dans des conditions d'humectation des sols très favorables ou vice versa. On devrait donc, en toute rigueur, à partir des échantillons Lr (Pu, IK) observés sur les bassins, rechercher le maximum de la fonction Lr, Pu (F<sub>1</sub>), IK (F<sub>2</sub>) pour une probabilité composée  $p = F_1 \cdot F_2 = 0,1 \cdot 0,5 = 0,05$  en supposant que Pu et IK sont des variables aléatoires indépendantes. Toutefois, comme il ne nous semble pas que l'approximation que nous faisons sur la valeur de IK puisse entraîner une erreur très importante sur l'estimation de la crue décennale, nous avons conservé cette valeur de IK = 50 unique pour l'ensemble des bassins. On trouvera dans le tableau 3 les valeurs des lames ruisselées correspondant à Pu = 100 mm et IK = 50.

Tableau 3 - Lames ruisselées en mm pour une pluie de 100 mm et un indice IK = 50.

| Bassin   | Site I | Site II | Site III |
|----------|--------|---------|----------|
| TAI      | 64     | 75      | 88       |
| MANSO    | 71     | 85      | 90       |
| LOUE     | 33,3   | 5,8     | 11,5     |
| NION II  | 6,5    | 3,1     |          |
| AGBEBY   | 0,75   | 1,9     |          |
| AMITIORO | 0      | 1,5     | 54,5     |

- La valeur du site II de Taï est une valeur estimée, le sol testé avec son horizon compacté à faible profondeur n'étant pas représentatif des sols ferrallitiques à horizon gravillonnaire profond que l'on trouve sur l'ensemble des bassins. Le très fort ruissellement mesuré sur ce sol ( $L_r(100,50) = 94$ ) a été sensiblement diminué. Nous avons retenu pour ce sol une valeur intermédiaire entre celle du site I (sol ferrallitique avec horizon gravillonnaire en surface) et celle du site III (sol sans horizon gravillonnaire à tendance hydromorphe) ce qui est le cas généralement observé pour les bassins présentant des caractéristiques pédologiques similaires. Cette évaluation est de plus confirmée par les mesures faites par les pédologues aux parcelles d'érosion sur un autre toposéquence du même type à l'intérieur du bassin 1 de Taï.

- Pour la Loué, la valeur indiquée pour le site I est une moyenne des deux courbes représentatives du site (parcelles 1 et 2) de même pour le site II. Ce tableau appelle les commentaires suivants :

• On peut remarquer l'extrême variabilité des résultats obtenus pour des sols d'un même type. Même si dans tous les cas où ils ont été testés (Taï, Guéssigué, Amitioro) les sols hydromorphes ruissellent fortement, la lame ruisselée passe quand même pratiquement du simple au double entre l'Amitioro et le Manso. La variabilité est encore plus forte dans le cas des sols ferrallitiques. Les sites I des bassins de Taï, du Manso, du Loué et de l'Amitioro correspondent tous à un sol ferrallitique rouge avec

horizon gravillonnaire en surface ou à très faible profondeur (moins de 10 cm), les lames ruisselées pour un même état d'humectation des sols vont de 71 mm sur le Manso à 0 mm sur l'Amitioro (ou même à la 6e pluie qui correspond à la plus forte humectation des sols, le ruissellement est nul, alors qu'il est de 90% à Taï et au Manso et 70% pour le Loué). De même, pour les sols ferrallitiques à horizon gravillonnaire profond, la lame ruisselée passe de 0,75 mm à l'Agbéby à 75 mm à Taï. Ces quelques exemples montrent bien l'insuffisance de la classification pédologique pour caractériser l'aptitude d'un sol au ruissellement.

. Les résultats du bassin de l'Amitioro permettent de comprendre pourquoi il n'existe généralement pas, pour les bassins de ce type, de relation entre le coefficient de ruissellement d'un bassin et sa superficie. Sur ce bassin, la quasi totalité du ruissellement provient des sols de bas-fond qui ne représentent que 30% de la surface totale. On peut donc considérer que la "superficie utile" du bassin I n'est pas de 170 km<sup>2</sup>, mais de 50 km<sup>2</sup>. (Notons d'ailleurs, que si on rapporte sur les courbes Tm et Tb (S, Ig), les points représentatifs de ce bassin à cette surface de 50 km<sup>2</sup>, les points se rapprochent notablement des courbes moyennes).

#### 6.1.2. Répartition des différents types de sol

A partir des cartes pédologiques, nous avons déterminé le pourcentage de la superficie occupé sur chaque bassin par chacun des sols testés. Pour les bassins du Manso, du Loué et de l'Amitioro I où il n'existe pas de carte pédologique, les surfaces occupées par les différents types de sol ont été estimées par photo-interprétation. Nous avons été obligé, bien sûr, de faire des regroupements de sols, pour les rapporter tous à un site testé. Ces regroupements ont été facilités par le fait que pratiquement dans toute la zone forestière ivoirienne, on peut classer les sols pour ce qui est de la dynamique de l'eau en trois catégories en fonction de leur situation topographique. Sur les positions hautes du modelé, on trouve le plus souvent des sols ferrallitiques rouges avec un horizon gravillonnaire et argileux en surface ou à très faible profondeur. Ces sols sont caractérisés par une dynamique de l'eau verticale dominante. De l'amont vers l'aval des transects, on passe des sols à dynamique de l'eau verticale aux sols à dynamique superficielle et latérale. Généralement en haut de versant, mais parfois à mi-versant ou dans le tiers inférieur du

versant, le "basculement" de la dynamique coïncide avec l'apparition en surface de recouvrements sableux. Ces sols des versants sont moins perméables que ceux des sommets. Ce sont des sols ferrallitiques rouges en haut du versant avec tendance au jaunissement quand on passe à l'aval des pentes. Le recouvrement sableux au-dessus de l'horizon gravillonnaire épaisit de l'amont vers l'aval des versants. La plupart du temps l'horizon gravillonnaire disparaît en bas de pente. Enfin, dans les bas fonds, on trouve de sols hydromorphes pour lesquels la dynamique de l'eau dépend de la saison. D'une dynamique verticale en saison sèche, on passe, du fait de l'engorgement très rapide des horizons superficiels, à une dynamique superficielle et latérale en saison des pluies. Ce sont, pendant la saison des pluies, les sols qui ruissellent le mieux.

Les pourcentages de la surface des bassins, occupés par les sols correspondant aux différents sites testés sont indiqués dans le tableau 4.

Tableau 4 -

| Bassin      | Site I | Site II | Site III |
|-------------|--------|---------|----------|
| TAI B.V. 1  | 9,4    | 62,3    | 28,3     |
| TAI B.V. 2  | 10,8   | 65,5    | 23,7     |
| TAI B.V. 3  | 12,1   | 70,2    | 17,7     |
| MANSO       | 20     | 67      | 13       |
| LOUE        | 75     | 20      | 5        |
| NION II     | 98     | 1       |          |
| AGBEBY      | 92     | 7       |          |
| AMITIORO I  | 10     | 60      | 30       |
| AMITIORO II | 10     | 70      | 20       |

Pour les bassins du Nion II et de l'Agbéby, les sols hydromorphes n'ont pas été testés, mais dans les deux cas, ils ne représentent qu'un très faible pourcentage de la surface du bassin (1%).

6.1.3. Relation simulateur - bassin

A partir des données des tableaux 3 et 4, nous avons essayé de relier les lames ruisselées mesurées à l'aide du simulateur aux coefficients de ruissellement des bassins pour la pluie de 120 mm utilisée dans la note préliminaire. Il s'avère que si on multiplie la lame ruisselée  $L_r$  (100,50) d'un site par le pourcentage occupé sur le bassin par le sol correspondant et que l'on fasse la somme des valeurs ainsi obtenues sur l'ensemble des sites du bassin, le total semble bien corrélé avec le  $K_r$  120 du bassin. Ce calcul peut s'exprimer par l'équation suivante :

$$\sum L_r S = (L_{r1} \times S_1) + (L_{r2} \times S_2) + \dots (L_{rn} \times S_n) = \bar{f} \quad (K_r 120)$$

où

$L_{rn}$  = lame ruisselée sur sol nu du site n, pour une pluie de 100 mm et un indice IK de 50

$S_n$  = pourcentage de la superficie du bassin, occupé par le sol du site n.

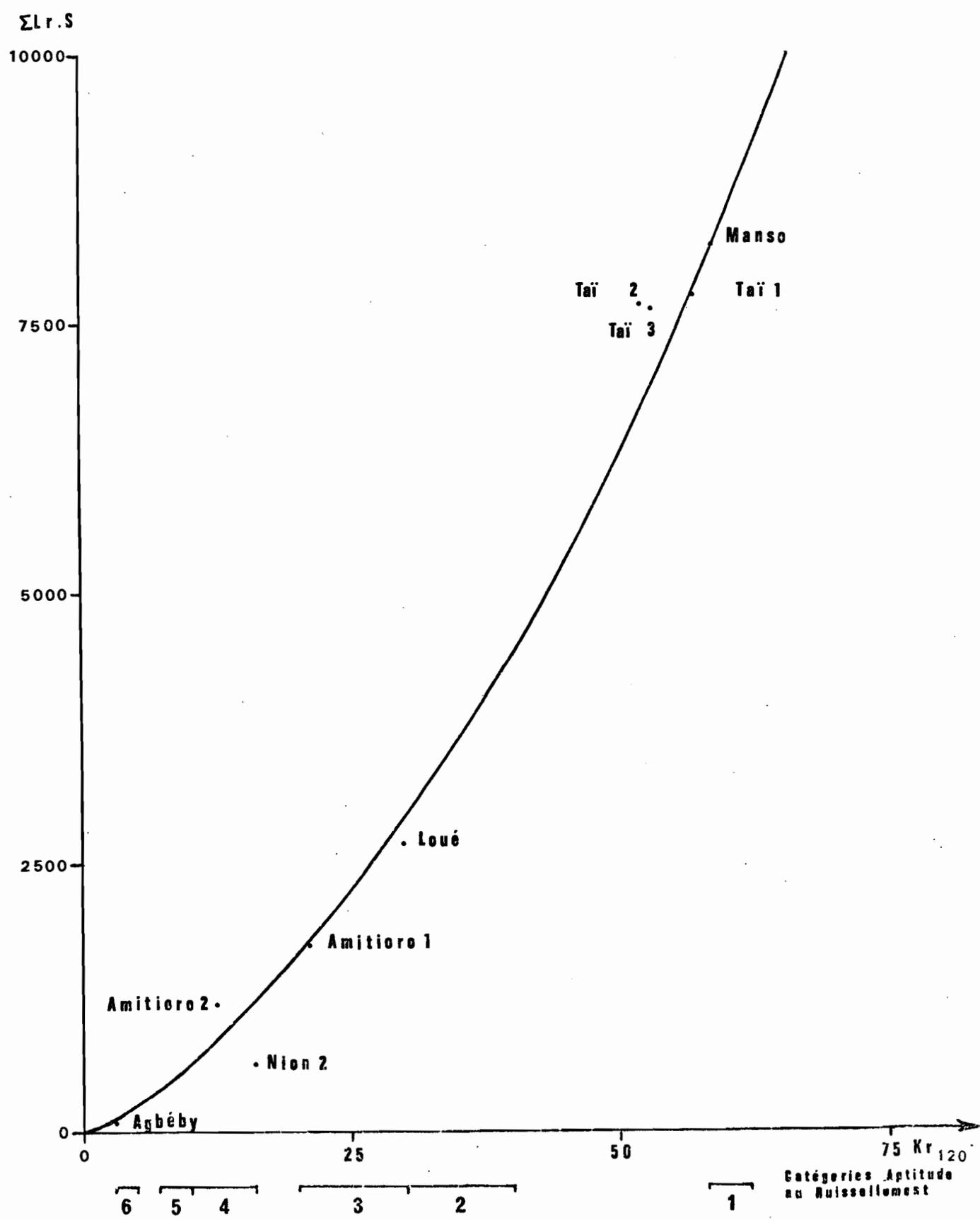
Les résultats sont synthétisés dans le tableau 5.

Tableau 5 -

| BASSIN      | Site I        |          |         | Site II       |          |         | Site III      |          |         | $\sum L_r.S$ | $K_r 120$ |
|-------------|---------------|----------|---------|---------------|----------|---------|---------------|----------|---------|--------------|-----------|
|             | $L_r$<br>(mm) | $S$<br>% | $L_r.S$ | $L_r$<br>(mm) | $S$<br>% | $L_r.S$ | $L_r$<br>(mm) | $S$<br>% | $L_r.S$ |              |           |
| TAI B.V. 1  | 64            | 9,4      | 602     | 75            | 62,3     | 4673    | 88            | 28,3     | 2490    | 7765         | * 57      |
| TAI B.V. 2  | 64            | 10,8     | 691     | 75            | 65,5     | 4913    | 88            | 23,7     | 2086    | 7690         | 52        |
| TAI B.V. 3  | 64            | 12,1     | 774     | 75            | 70,2     | 5265    | 88            | 17,7     | 1558    | 7597         | 53        |
| MANSO       | 71            | 20       | 1420    | 85            | 67       | 5695    | 90            | 13       | 1170    | 8285         | 59        |
| LOUE        | 33,3          | 75       | 2498    | 5,8           | 20       | 116     | 11,5          | 5        | 58      | 2672         | 30        |
| NION II     | 6,5           | 98       | 637     | 3,1           | 1        | 3       |               |          |         | 640          | 16        |
| AGBEBY      | 0,75          | 92       | 69      | 1,9           | 7        | 13      |               |          |         | 82           | 3         |
| AMITIORO I  | 0             | 10       | 0       | 1,5           | 60       | 90      | 54,5          | 30       | 1635    | 1725         | 21        |
| AMITIORO II | 0             | 10       | 0       | 1,5           | 70       | 105     | 54,5          | 20       | 1090    | 1195         | 12,5      |

\* Les valeurs de  $K_r 120$  pour les bassins de Taï, sont des valeurs provisoires, susceptibles de légères modifications, l'étude n'étant pas terminée.

Fig.4



On peut constater sur la figure 4 que la corrélation  $\Sigma \text{Lr.S}/\text{Kr}_{120}$  présente une dispersion acceptable. Seuls les points représentatifs du bassin 2 de Taï et surtout du Nion II s'éloignent de la courbe. Pour ce qui est du Nion, les résultats du site I sont probablement sous estimés. A l'époque de ces mesures, le trou de la cuve du limnigraphe enregistrant le ruissellement était creusé à l'aval immédiat de la parcelle. Sur ce sol dont le deuxième horizon est extrêmement poreux, il se produisait un phénomène de soutirage par ce trou, l'eau qui s'infiltrait passant très rapidement dans la fosse. Bien évidemment, la saturation de cet horizon et de l'horizon de surface était très inférieure à ce qu'elle aurait été dans des conditions naturelles (pour pallier ce défaut, nous avons depuis, installé le limnigraphe à plus d'un mètre en aval de la parcelle). En ce qui concerne le bassin 2 de Taï, rappelons que la toposéquence testée est située en dehors du bassin (comme du bassin 3) et qu'il est possible que les sols de ce bassin n'aient pas exactement les mêmes caractéristiques hydrodynamiques que ceux qui ont été testés. De plus, même si cela n'apparaît pas sur la carte pédologique, il faudrait faire une distinction pour les sols de bas de versant entre ceux situés sur des bas de pente plane où l'infiltration est très faible (ces sols sont secs en profondeur en pleine saison des pluies) qui correspondent à la situation testée, et ceux situés sur des bas de pente convexes où l'infiltration est plus forte<sup>(\*)</sup>. Il est possible que ce modelé à bas de pente convexe soit plus développé sur le bassin 2 que sur les bassins 1 et 3.

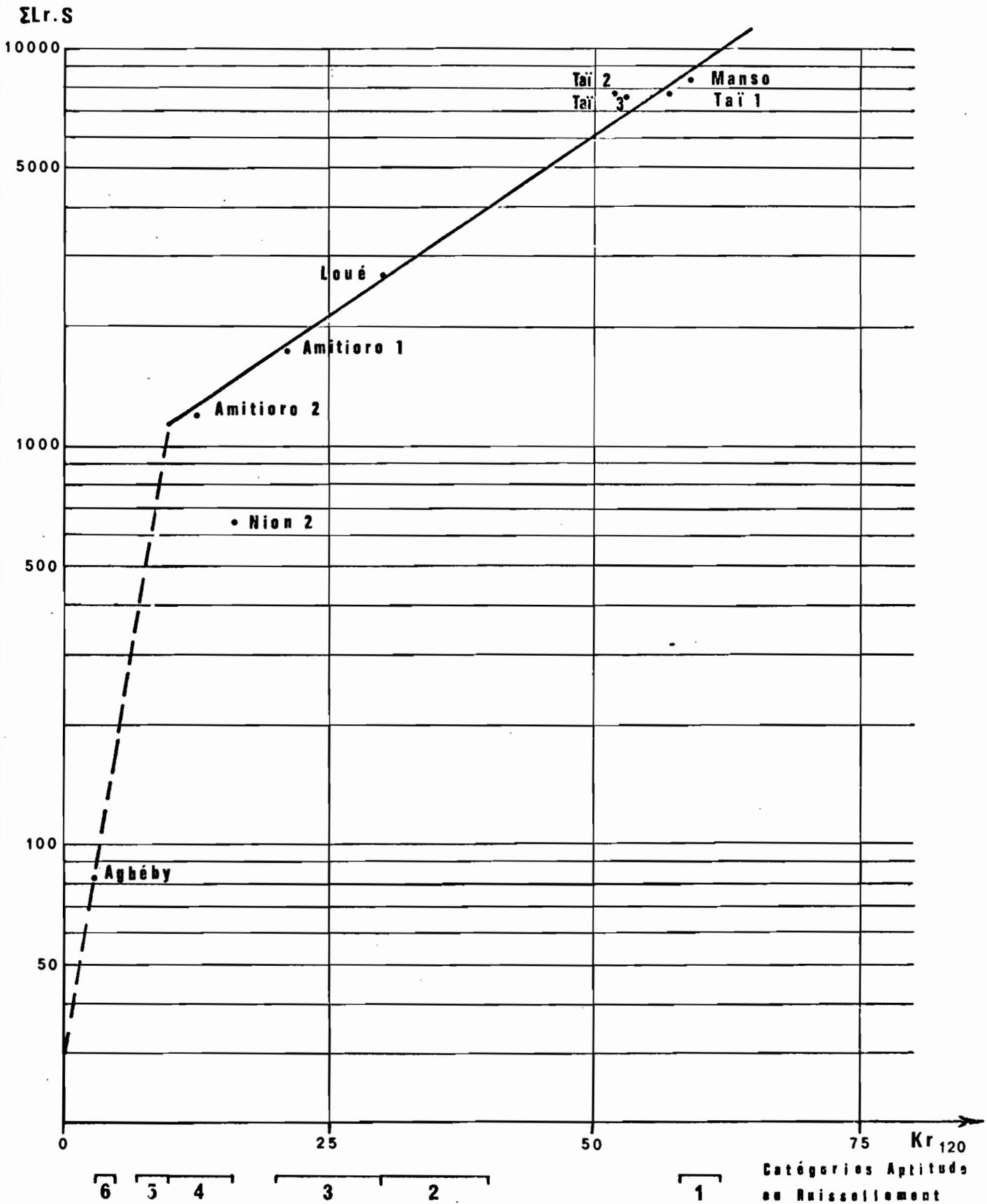
Si on reporte sur papier semi-logarithmique, les valeurs de  $\Sigma \text{Lr.S}$  en regard des valeurs de  $\text{Kr}_{120}$  correspondantes (fig. 5), on constate que pour tous les bassins ayant un  $\text{Kr}_{120} > 10\%$  les points s'alignent correctement (les bassins 2 de Taï et surtout du Nion mis à part) sur une droite d'équation

$$\text{Kr}_{120} = 55,2 \log(\Sigma \text{Lr.S}) - 159.$$

Pour les bassins ayant un  $\text{Kr} < 10\%$  il est difficile de tracer la droite  $\text{Kr}_{120}/\Sigma \text{Lr.S}$  puisque nous n'avons qu'un seul bassin dans ce cas l'Agbéby. Il faudra attendre l'année prochaine que nous testions le bassin de l'Ifou qui est dans la catégorie V pour savoir où se situe la limite inférieure du premier tronçon de droite (catégorie IV ou V ?) et tracer la droite correspondant à la catégorie VI (ou V et VI).

(\*) Communication orale de E. FRITSCH.

Fig. 5



La justification de la méthode utilisée pour déterminer à partir des mesures au simulateur, les coefficients de ruissellement des bassins, se trouve dans la nature pédologique des bassins étudiés (qui sont représentatifs de l'ensemble de la zone forestière ivoirienne). Pour tous ces bassins, on peut schématiser la répartition des différents types de sols par des auréoles concentriques autour de l'axe des thalwegs, la perméabilité diminuant quand on va des auréoles les plus externes vers le thalweg. L'auréole la plus interne correspondrait aux sols hydromorphes très peu perméables en saison des pluies, l'auréole médiane serait celle des sols ferrallitiques à horizon gravillonnaire profond plus perméables que les sols de bas-fond, enfin la plus externe représenterait les sols ferrallitiques à horizon gravillonnaire en surface ou à faible profondeur qui sont les plus perméables. Ce que nous savons des sols de la zone forestière camerounaise (cf. MULLER Bassins d'Ottotomo), de Guyane (cf. BOULET bassins ECEREX) ou du Gabon (COLLINET communication orale) nous laisse à penser que cette susceptibilité croissante de l'aptitude des sols au ruissellement quand on va des sommets aux thalwegs est assez générale en zone forestière\*. La méthode qui consiste finalement à sommer les apports des différentes zones semble justifiée par le fait que l'eau qui ruisselle ne peut s'infiltrer en cours de route, les sols qu'elle rencontre étant de moins en moins perméables. La crue résulte donc de la somme des apports des différentes zones contrairement à ce que l'on peut trouver en savane où l'aptitude des sols au ruissellement dépend avant tout de leur état de surface (pellicule de battance). Dans ce cas, même si une zone ruisselle très bien, la quasi totalité de l'eau ruisselée peut s'infiltrer dans des zones situées plus en aval et n'arrive donc pas à l'exutoire du bassin. Il est bien évident qu'à l'échelle d'un bassin, du fait du microrelief, une partie de l'eau ruisselée s'infiltrera en cours de route dans les cuvettes et dépressions, de plus la répartition des sols n'est bien sûr pas aussi parfaite qu'indiqué dans le modèle théorique. C'est pourquoi nous insistons sur le fait que le simulateur ne peut servir à calculer directement le volume de la crue, mais est seulement un test permettant une approche de la perméabilité globale des bassins et par là de classer un bassin inconnu dans une catégorie d'aptitude au ruissellement.

---

\* Avec une réserve pour les bassins du Gabon où il est fréquent qu'un seul type de sol représente 95 à 100% de la surface du bassin.

Nous avons essayé, d'établir une corrélation similaire à celle de la figure 4 à partir des lames ruisselées extraites des courbes caractéristiques des sites sous végétation\*. Malgré tous les essais de correction que nous avons pu faire, nous ne sommes pas parvenu à obtenir une corrélation correcte. Cela nous incite à croire que les mesures qui ont été faites ne sont pas représentatives du rôle joué par la végétation sur l'ensemble du bassin et que des mesures ponctuelles, même en les multipliant, ne permettent pas d'approcher le processus de transformation introduit par la végétation. De même, nous n'avons pu trouver de relation entre les valeurs de  $R_x$  et le débit maximal ruisselé.

#### 6.1.4. Conclusions

Au vu des résultats obtenus, il semble que la classification retenue par J.A. RODIER dans la note préliminaire soit assez bien adaptée, nous ajouterions cependant, une nouvelle catégorie correspondant à des  $K_{r120}$  compris entre 50 et 55% pour y faire entrer les bassins 2 et 3 de Taï. Cette classification peut être schématisée, en fonction des résultats du simulateur, de la façon indiquée dans le tableau 6, en tenant compte de l'incertitude qui existe encore pour les deux catégories correspondant aux plus faibles ruissellements.

Tableau 6 -

| Catégories | $K_{r120}$ | $\Sigma Lr.S$ |
|------------|------------|---------------|
| I          | 58 à 62 %  | 8000 à 9500   |
| II         | 50 à 55    | 6000 à 7000   |
| III        | 30 à 40    | 2600 à 4000   |
| IV         | 20 à 30    | 1800 à 2600   |
| V          | 10 à 16    | 1100 à 1500   |
| VI         | 7 à 10     | 400 à 1100 ?  |
| VII        | 3 à 5      | < 400 ?       |

Les mesures ultérieures permettront sans doute d'affiner les limites et les définitions de ces catégories. Pour ces mesures

\* Lors des essais au simulateur, seule la strate herbacée est prise en compte dans ce facteur végétation, à l'exclusion des arbres.

il nous semble utile de modifier le protocole en tenant compte des résultats présentés dans ce rapport. Les mesures sous végétation n'ayant pas donné les résultats escomptés, nous proposons de les éliminer, en contre-partie nous ferions sur chaque site 4 parcelles sur "sol nu", avec une série de pluies complète. La valeur de IK utilisée nous incite à réduire le nombre d'averses sur chacune des parcelles.

Les quatre premières pluies A, permettant d'obtenir des valeurs de IK comprises entre 0 et 100 nous paraissent suffisantes. Ce nouveau protocole pourrait être schématisé de la façon suivante :

| Parcelles | 1      | 2      | 3      | 4      |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| Jours     | sol nu | sol nu | sol nu | sol nu |
| J         | A      | A      |        |        |
| J+1       | A      | A      |        |        |
| J+2       | A      | A      |        |        |
| J+3       |        |        | A      | A      |
| J+4       | A      | A      |        |        |
| J+5       |        |        | A      | A      |
| J+6       |        |        | A      | A      |
| J+7       |        |        | A      | A      |

## 6.2. Relation simulateur - caractéristiques des sols

### 6.2.1. Résultats des analyses des sols

Les principales caractéristiques des sols pouvant influencer l'infiltration sont la texture (composition élémentaire, lorsque tous les agrégats ont été détruits), la structure (manière dont ces éléments sont groupés en agrégats), le pourcentage de matière organique ou d'argile. Les essais de liaison entre les valeurs des lames infiltrées et les valeurs caractérisant la texture du sol ne sont pas concluant sauf pour le taux de sable grossier et le pourcentage d'argile. Il en est différemment de la structure qui est étroitement liée à la lame infiltrée, de même que le pourcentage de matière organique. En définitive, nous avons

retenu pour notre étude les variables suivantes :

Ag A = Pourcentage d'agrégats stables à l'eau après un prétraitement à l'alcool. Ce prétraitement a généralement un effet protecteur sur la structure et accroît le taux d'agrégats stables.

Ag E = Pourcentage d'agrégats stables à l'eau sans prétraitement.

Ag B = Pourcentage d'agrégats stables à l'eau après un prétraitement au benzène qui a un effet sensibilisateur sur la structure sauf pour les terres riches en matière organique.

La détermination du taux d'agrégats est faite sur un sol séché à 35 °C. Les agrégats considérés sont ceux ayant une taille comprise entre 0,2 et 2 mm et comprennent donc les sables grossiers (SG). Les agrégats "vrais" n'ayant pas les mêmes propriétés que les sables grossiers (contrairement à eux, ils peuvent se détruire), nous avons également utilisé les variables suivantes :

Ag A - SG = Pourcentage d'agrégats "vrais" après prétraitement à l'alcool. Cette variable est généralement bien liée au taux d'argile

Ag E - SG = Pourcentage d'agrégats vrais sans prétraitement

Ag B - SG = Pourcentage d'agrégats vrais après prétraitement au benzène. Cette variable est destinée à mettre en évidence le rôle de la matière organique.

$$\overline{\text{Ag - SG}} = \frac{(\text{AgA-SG}) + (\text{AgB-SG}) + (\text{AgE-SG})}{3}$$

SG = Pourcentage de sable grossier (particules ayant une taille comprise entre 200 et 2000  $\mu$ )

Arg = Pourcentage d'argile (particules ayant une taille comprise entre 0 et 5  $\mu$ )

M.O. = Pourcentage de matière organique.

Les valeurs de ces différentes variables, pour l'horizon de surface de tous les sols testés (à l'exception du Manso, où les analyses n'avaient été faites que pour une fosse représentative de chaque site), sont données dans les tableaux 7, 8 et 9. Dans ces tableaux sont également mentionnées les valeurs de la lame infiltrée correspondant à une pluie de 100 mm et une valeur IK de 50. Ces lames infiltrées ont été extraites des courbes Lr (Pu, IK) de chaque parcelle  $L_i = 100 - L_r(100, 50)$  .

Tableau 7  
Sols avec horizon gravillonnaire à faible profondeur

| N° | Bassin   | Site | Parcelle | Li   | AgA  | AgE  | AgB  | Arg  | M.O | AgA-SG | AgB-SG | AgE-SG | Ag-SG | SG   |
|----|----------|------|----------|------|------|------|------|------|-----|--------|--------|--------|-------|------|
| 1  | Taï      | I    | 2        | 37   | 62,4 | 56,8 | 47,8 | 23,9 | 3,5 | 23,2   | 7,9    | 16,4   | 15,8  | 39,8 |
| 2  | Taï      | I    | 3        | 12   | 74,9 | 64,5 | 53,1 | 25,8 | 5,5 | 35,9   | 17,5   | 26,2   | 26,5  | 37,6 |
| 3  | Taï      | I    | 4        | 25   | 70,4 | 52,9 | 41,3 | 31,1 | 4,6 | 37,0   | 7,9    | 19,6   | 21,5  | 33,4 |
| 4  | Loué     | I    | 1        | 83   | 88,0 | 85,0 | 40,5 | 54,2 | 5,2 | 71,4   | 23,8   | 67,2   | 54,1  | 17,0 |
| 5  | Loué     | I    | 2        | 49   | 83,5 | 81,2 | 46,4 | 57,6 | 5,5 | 70,5   | 32,2   | 67,3   | 56,7  | 13,7 |
| 6  | Loué     | I    | 3        | 54   | 86,3 | 84,4 | 46,0 | 48,4 | 5,3 | 67,4   | 26,0   | 64,2   | 52,5  | 19,7 |
| 7  | Amitioro | I    | 9        | 100  | 83,8 | 76,7 | 64,3 | 29,3 | 8,0 | 68,9   | 49,7   | 61,6   | 60,1  | 14,9 |
| 8  | Amitioro | I    | 10       | 99,5 | 68,6 | 51,7 | 41,7 | 28,0 | 6,9 | 58,1   | 31,4   | 41,1   | 43,5  | 10,5 |
| 9  | Amitioro | I    | 11       | 100  | 81,9 | 76,5 | 68,8 | 28,8 | 7,0 | 68,6   | 55,3   | 63,1   | 62,3  | 13,4 |
| 10 | Amitioro | I    | 12       | 100  | 85,5 | 80,6 | 69,2 | 31,5 | 6,2 | 76,4   | 60,1   | 71,8   | 69,4  | 9,0  |
| 11 | Amitioro | II   | 5        | 95,5 | 45,7 | 38,9 | 29,7 | 15,3 | 2,9 | 27,6   | 11,3   | 20,1   | 19,7  | 18,4 |
| 12 | Amitioro | II   | 6        | 98,5 | 52,1 | 44,9 | 41,2 | 16,8 | 3,7 | 33,4   | 22,6   | 26,0   | 27,3  | 18,7 |
| 13 | Amitioro | II   | 7        | 99   | 56,4 | 47,7 | 38,9 | 19,8 | 4,5 | 42,8   | 25,9   | 34,5   | 34,4  | 13,3 |
| 14 | Amitioro | II   | 8        | 99   | 61,9 | 51,2 | 40,7 | 18,5 | 2,7 | 41,1   | 20,0   | 30,6   | 30,6  | 20,7 |

Tableau 8

## Sols avec horizon gravillonnaire profond

| N° | Bassin | Site | Parcelle | Li   | AgA  | AgE  | AgB  | Arg  | M.O  | AgA-SG | AgB-SG | AgE-SG | AG-SG | SG   |
|----|--------|------|----------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|-------|------|
| 15 | Taï    | II   | 6        | 4,5  | 64,3 | 61,6 | 60,2 | 10,0 | 1,3  | 7,2    | 2,3    | 4,1    | 4,5   | 57,5 |
| 16 | Taï    | II   | 7        | 6    | 66,4 | 60,4 | 59,2 | 16,0 | 1,2  | 9,1    | 1,8    | 3,4    | 4,8   | 57,2 |
| 17 | Taï    | II   | 8        | 2    | 66,1 | 60,5 | 57,7 | 13,2 | 1,4  | 8,8    | 1,4    | 3,4    | 4,5   | 56,9 |
| 18 | Loué   | II   | 4        | 92   | 79,9 | 79,0 | 78,0 | 28,9 | 11,7 | 59,5   | 58,5   | 59,2   | 59,1  | 19,9 |
| 19 | Loué   | II   | 5        | 97,5 | 76,2 | 75,6 | 77,5 | 30,8 | 14,1 | 61,2   | 62,4   | 60,8   | 61,5  | 15,0 |
| 20 | Loué   | III  | 6        | 88   | 80,5 | 82,4 | 74,9 | 30,3 | 6,1  | 46,0   | 37,4   | 45,4   | 42,9  | 36,3 |
| 21 | Loué   | III  | 7        | 88   | 84,1 | 78,8 | 73,4 | 36,0 | 5,7  | 49,6   | 39,7   | 46,0   | 45,1  | 33,7 |
| 22 | Loué   | III  | 8        | 91   | 82,5 | 79,6 | 81,1 | 31,0 | 7,0  | 46,1   | 45,0   | 45,1   | 45,4  | 35,7 |
| 23 | Agbeby | I    | 1        | 99   | 80,9 | 80,6 | 81,8 | 26,5 | 4,8  | 28,3   | 30,0   | 28,6   | 29,0  | 52,1 |
| 24 | Agbeby | I    | 2        | 92   | 80,2 | 80,8 | 82,0 | 16,0 | 4,6  | 25,3   | 27,0   | 25,4   | 25,9  | 55,1 |
| 25 | Agbeby | I    | 3        | 92   | 83,7 | 82,2 | 81,1 | 19,0 | 4,9  | 29,6   | 28,7   | 29,7   | 29,3  | 53,0 |
| 26 | Agbeby | I    | 4        | 99   | 84,4 | 81,0 | 79,0 | 16,0 | 4,9  | 31,8   | 28,8   | 30,7   | 30,4  | 51,0 |
| 27 | Nion   | I    | 1        | 94   | 87,7 | 83,7 | 67,8 | 28,5 | 4,4  | 48,5   | 27,6   | 44,6   | 40,2  | 39,5 |
| 28 | Nion   | I    | 2        | 100  | 87,2 | 83,8 | 74,1 | 27,3 | 7,5  | 52,8   | 40,8   | 50,2   | 47,9  | 33,8 |
| 29 | Nion   | I    | 3        | 100  | 87,2 | 85,2 | 80,5 | 25,5 | 8,9  | 48,2   | 42,2   | 47,2   | 45,9  | 38,4 |
| 30 | Nion   | I    | 4        | 100  | 90,3 | 84,4 | 70,0 | 28,5 | 5,7  | 51,0   | 31,1   | 46,0   | 42,7  | 38,9 |

Tableau 9

## Sols sans horizon gravillonnaire

| N° | Bassin   | Site | Parcelle | Li   | AgA  | AgE  | AgB  | Arg  | M. 0 | AgA-SG | AgB-SG | AgE-SG | AG-SG | SG   |
|----|----------|------|----------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|-------|------|
| 31 | Taï      | III  | 9        | 12,5 | 63,8 | 56,5 | 55,1 | 15,0 | 1,0  | 11,3   | 4,2    | 3,1    | 6,2   | 52,3 |
| 32 | Taï      | III  | 10       | 12,5 | 64,0 | 53,5 | 50,7 | 17,1 | 1,0  | 12,7   | 0,5    | 3,7    | 5,6   | 50,4 |
| 33 | Taï      | III  | 11       | 54,5 | 67,3 | 59,7 | 54,2 | 16,8 | 1,5  | 13,7   | 2,3    | 7,4    | 7,8   | 52,6 |
| 34 | Taï      | III  | 12       | 15   | 67,2 | 55,4 | 51,9 | 19,7 | 2,7  | 21,2   | 5,7    | 10,3   | 12,4  | 45,8 |
| 35 | Agbeby   | II   | 5        | 98   | 73,5 | 73,0 | 71,8 | 11,3 | 2,7  | 11,1   | 10,4   | 10,0   | 10,5  | 62,3 |
| 36 | Agbeby   | II   | 6        | 98   | 72,1 | 71,9 | 73,6 | 10,5 | 2,4  | 9,4    | 10,7   | 9,1    | 9,7   | 62,8 |
| 37 | Agbeby   | II   | 7        | 98   | 81,1 | 78,1 | 78,2 | 12,9 | 2,7  | 16,0   | 14,6   | 14,2   | 14,9  | 64,2 |
| 38 | Agbeby   | II   | 8        | 96   | 79,2 | 76,9 | 78,4 | 13,4 | 3,0  | 15,7   | 15,1   | 15,5   | 15,4  | 62,7 |
| 39 | Nion     | II   | 5        | 97   | 79,3 | 68,5 | 52,9 | 26,8 | 3,8  | 44,2   | 17,9   | 31,8   | 31,3  | 35,6 |
| 40 | Nion     | II   | 6        | 99   | 83,7 | 71,6 | 47,3 | 27,0 | 2,8  | 46,0   | 11,2   | 35,0   | 30,7  | 36,8 |
| 41 | Nion     | II   | 7        | 99   | 85,9 | 75,2 | 49,6 | 28,5 | 3,4  | 50,1   | 14,9   | 41,5   | 35,5  | 34,7 |
| 42 | Amitioro | III  | 1        | 45,5 | 60,3 | 57,6 | 62,0 | 11,3 | 2,0  | 11,7   | 13,5   | 9,3    | 11,5  | 48,5 |
| 43 | Amitioro | III  | 2        | 45,5 | 62,6 | 57,0 | 64,8 | 11,5 | 2,1  | 12,4   | 16,3   | 7,9    | 12,2  | 49,3 |
| 44 | Amitioro | III  | 3        | 65,5 | 55,2 | 54,4 | 61,8 | 9,5  | 2,9  | 12,9   | 20,1   | 13,2   | 15,4  | 41,7 |
| 45 | Amitioro | III  | 4        | 19   | 51,1 | 46,9 | 52,6 | 9,8  | 2,4  | 10,0   | 11,9   | 8,0    | 10,0  | 40,2 |

### 6.2.2. Relation lames infiltrées - Caractéristiques des sols

Pour trouver parmi ces variables, celles qui sont le mieux liées à  $L_i$ , nous avons établi pour l'ensemble des sols la matrice des coefficients de corrélation de toutes ces variables prises 2 à 2 (tableau 10).

Tableau 10 - Matrice des coefficients de corrélation

|                           | Li     | AgA    | AgE   | AgB    | Arg    | M.O    | AgA-SG | AgB-SG | AgE-SG | $\overline{\text{Ag-SG}}$ | SG    |
|---------------------------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|-------|
| SG                        | -0,331 | -0,071 | 0,022 | 0,417  | -0,639 | -0,587 | -0,834 | -0,615 | -0,767 | -0,759                    | 1,000 |
| $\overline{\text{Ag-SG}}$ | 0,580  | 0,632  | 0,603 | 0,171  | 0,762  | 0,812  | 0,960  | 0,888  | 0,981  | 1,000                     |       |
| AgE-SG                    | 0,558  | 0,664  | 0,616 | 0,115  | 0,827  | 0,783  | 0,978  | 0,849  | 1,000  |                           |       |
| AgB-SG                    | 0,611  | 0,531  | 0,571 | 0,460  | 0,491  | 0,895  | 0,780  | 1,000  |        |                           |       |
| AgA-SG                    | 0,509  | 0,609  | 0,496 | -0,041 | 0,847  | 0,738  | 1,000  |        |        |                           |       |
| M.O.                      | 0,490  | 0,495  | 0,498 | 0,367  | 0,525  | 1,000  |        |        |        |                           |       |
| Arg                       | 0,198  | 0,603  | 0,501 | -0,152 | 1,000  |        |        |        |        |                           |       |
| Ag B                      | 0,331  | 0,530  | 0,689 | 1,000  |        |        |        |        |        |                           |       |
| Ag E                      | 0,465  | 0,932  | 1,000 |        |        |        |        |        |        |                           |       |
| Ag A                      | 0,449  | 1,000  |       |        |        |        |        |        |        |                           |       |
| Li                        | 1,000  |        |       |        |        |        |        |        |        |                           |       |

45 parcelles

Ce tableau appelle les commentaires suivants :

- Il est très difficile de démêler le rôle de chacune des variables, car elles sont toutes plus ou moins liées entre elles. De plus une même variable peut avoir, comme nous le verrons ultérieurement, deux actions de sens opposé (cas des sables grossiers ou de l'argile).

- On peut constater que les liaisons entre la lame infiltrée et les différentes valeurs Ag qui sont représentatives de la structure (y compris l'intervention des sables grossiers dans cette structure) sont assez mauvaises. Cela peut s'expliquer par le fait que les sables grossiers influencent de deux façons opposées l'infiltration. D'un côté ils favorisent par la création d'une porosité importante l'infiltration, mais ils ont d'un autre côté un effet défavorable sur la structure en diminuant le pour-

centage de vrais agrégats stables. On peut constater qu'il existe une assez bonne liaison entre SG et les différents Ag-SG mais cette liaison est négative ce qui traduit le fait que plus le taux de sable grossier augmente plus le pourcentage d'agrégats vrais diminue. Cela s'explique par la diminution de l'efficacité de l'argile qui est d'autant plus faible que le squelette qui lui est associé est grossier (D. KHEYRABI et G. MONNIER). La présence d'un pourcentage important de sables grossiers fragilise les vrais agrégats qui sont plus facilement détruits. La destruction des agrégats doit entraîner la libération d'éléments fins qui bouchent les pores, favorisant ainsi le ruissellement. C'est ce processus qui peut expliquer la liaison négative qui semble paradoxale entre Li et SG. (Plus il y a de sables grossiers plus l'infiltration est faible). La limite entre les deux rôles contradictoires des sables grossiers n'est pas facile à définir car elle ne dépend pas seulement du taux de sable grossier mais aussi des pourcentages de sable fin et de limon avec lesquels le sable grossier est associé et surtout du pourcentage d'argile, la stabilité augmentant avec le pourcentage d'argile. Toutes choses étant égales par ailleurs, la stabilité de deux sols ayant le même taux de sable grossier dépendra du pourcentage d'argile, mais pour deux sols ayant le même pourcentage d'argile la stabilité dépendra du taux de sable grossier.

. La mauvaise liaison entre la lame infiltrée et le taux d'argile s'explique elle aussi par les deux rôles opposés que peut jouer l'argile qui d'un côté favorise une bonne structure (pourcentage de vrais agrégats élevés) mais qui au-dessus d'un certain seuil provoque une imperméabilisation relative du sol. Il semble que le seuil entre ces deux actions contradictoires de l'argile se situe autour d'un pourcentage de l'ordre de 40%.

. Si l'on considère l'ensemble des sols, la meilleure liaison est obtenue entre Li et les pourcentages de vrais agrégats particulièrement avec AgB-SG qui met en évidence l'influence de la matière organique sur la structure. (On peut constater que AgB-SG est bien lié avec le taux de matière organique, alors que AgE-SG et AgA-SG sont plus liés au pourcentage d'argile). La liaison est meilleure entre les agrégats vrais et Li qu'entre Li et le taux de matière organique ce qui semblerait montrer que la matière organique n'agirait pas directement sur l'infiltration mais par l'intermédiaire de la structure, un taux important de matière organique favorisant une bonne structure.

Afin d'essayer d'améliorer les liaisons entre les lames infiltrées et les différentes variables, nous avons séparé l'ensemble des sols en trois groupes en fonction de critères pédologiques.

Groupe\_1 : Sols sans horizons gravillonnaires. Ce sont les sols de bas de pente ou de bas-fond en général à tendance hydromorphe. Cette catégorie regroupe le site III de Taï et de l'Amitioro et les sites II du Nion et de l'Agbéby soit 15 parcelles

Groupe\_2 : Sols ferrallitiques à horizon gravillonnaire profond. Dans ce groupe on trouve le site I de l'Agbéby et du Nion, le site II de Taï et les sites II et III du Loué ce qui représente 16 parcelles.

Groupe\_3 : Sols ferrallitiques à horizon gravillonnaire à faible profondeur (sommet de l'horizon à moins de 15 cm sous la surface). Ce groupe concerne les sites I de Taï et du Loué et les sites I et II de l'Amitioro soit 14 parcelles.

#### 6.2.2.1. Sols\_sans\_horizon\_gravillonnaire

On trouvera dans le tableau 11, les coefficients de corrélation entre les différentes variables pour ce groupe de sols.

Tableau 11 -

|                           | Li    | AgA   | AgE   | AgB    | Arg    | M.O    | AgA-SG | AgB-SG | AgE-SG | $\overline{\text{Ag-SG}}$ | SG    |
|---------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|-------|
| SG                        | 0,148 | 0,065 | 0,343 | 0,841  | -0,621 | -0,309 | -0,672 | -0,214 | -0,586 | -0,625                    | 1,000 |
| $\overline{\text{Ag-SG}}$ | 0,615 | 0,679 | 0,511 | -0,310 | 0,801  | 0,774  | 0,955  | 0,536  | 0,991  | 1,000                     |       |
| AgE-SG                    | 0,643 | 0,724 | 0,558 | -0,309 | 0,817  | 0,746  | 0,959  | 0,467  | 1,000  |                           |       |
| AgB-SG                    | 0,562 | 0,155 | 0,317 | 0,346  | -0,045 | 0,759  | 0,274  | 1,000  |        |                           |       |
| AgA-SG                    | 0,466 | 0,694 | 0,430 | -0,501 | 0,940  | 0,617  | 1,000  |        |        |                           |       |
| M.O                       | 0,703 | 0,521 | 0,542 | 0,132  | 0,385  | 1,000  |        |        |        |                           |       |
| Arg                       | 0,266 | 0,663 | 0,322 | -0,628 | 1,000  |        |        |        |        |                           |       |
| AgB                       | 0,444 | 0,139 | 0,496 | 1,000  |        |        |        |        |        |                           |       |
| AgE                       | 0,901 | 0,912 | 1,000 |        |        |        |        |        |        |                           |       |
| AgA                       | 0,769 | 1,000 |       |        |        |        |        |        |        |                           |       |
| Li                        | 1,000 |       |       |        |        |        |        |        |        |                           |       |

15 parcelles

La lame infiltrée semble bien corrélée avec trois variables, les taux d'agrégats stables après traitement à l'alcool (AgA) sans prétraitement (AgE) et de matière organique (M.O) mais faiblement avec le pourcentage d'argile. L'infiltration dans ces sols dépend essentiellement de la structure de l'horizon de surface.

A partir des éléments du tableau 11, nous avons essayé des corrélations linéaires multiples pour trouver une formule permettant de reconstituer la lame infiltrée à partir des caractéristiques du sol. Pour la reconstitution nous avons utilisé comme première variable explicative celle qui est la mieux corrélée à Li (AgE). Pour espérer un gain sensible d'explication, la deuxième variable doit être bien corrélée avec Li et le plus faiblement possible avec la première variable explicative (ce qui exclu AgA). Nous avons retenu comme deuxième variable le taux de matière organique. La relation entre ces trois variables s'exprime par l'équation

$$Li = 2,64 AgE + 13,82 M.O - 138,1 \quad (1)$$

avec pour les 15 parcelles un coefficient de détermination multiple  $R^2 = 0,878$  soit un coefficient de corrélation multiple  $R = 0,937$ .

#### 6.2.2.2. Sols ferrallitiques à horizon gravillonnaire profond

Les valeurs des coefficients de corrélation entre les différentes variables pour ce groupe de sols sont reportées dans le tableau 12.

Tableau 12 -

|        | Li     | AgA    | AgE    | AgB    | Arg    | M.O    | AgA-SG | AgB-SG | AgE-SG | Ag-SG  | SG    |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| SG     | -0,556 | -0,408 | -0,441 | -0,361 | -0,807 | -0,911 | -0,919 | -0,897 | -0,909 | -0,922 | 1,000 |
| Ag-SG  | 0,830  | 0,703  | 0,748  | 0,643  | 0,854  | 0,908  | 0,987  | 0,973  | 0,997  | 1,000  |       |
| AgE-SG | 0,839  | 0,737  | 0,774  | 0,621  | 0,861  | 0,879  | 0,994  | 0,953  | 1,000  |        |       |
| AgB-SG | 0,810  | 0,608  | 0,691  | 0,735  | 0,787  | 0,950  | 0,925  | 1,000  |        |        |       |
| AgA-SG | 0,804  | 0,733  | 0,746  | 0,546  | 0,876  | 0,855  | 1,000  |        |        |        |       |
| M.O    | 0,657  | 0,425  | 0,514  | 0,602  | 0,651  | 1,000  |        |        |        |        |       |
| Arg    | 0,677  | 0,630  | 0,623  | 0,437  | 1,000  |        |        |        |        |        |       |
| AgB    | 0,861  | 0,658  | 0,791  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |       |
| AgE    | 0,964  | 0,961  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |       |
| AgA    | 0,910  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |        |       |
| Li     | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |       |

16 parcelles

La lame infiltrée est bien liée à tous les pourcentages d'agrégats mais particulièrement avec AgE. Bien que nettement moins bonne qu'avec les taux d'agrégats la liaison entre Li et les pourcentages de matière organique ou d'argile n'est pas négligeable. Les coefficients de corrélation entre la lame infiltrée et les taux de matière organique ou d'argile étant du même ordre de grandeur, c'est avec l'utilisation de M.O qui est moins lié à AgE, comme deuxième variable explicative, qu'on obtiendra le gain le plus grand dans la reconstitution de Li. La relation Li (AgE,M.O) s'exprime par l'équation

$$Li = 3,64 AgE + 2,29 M.O - 217,7 \quad (2)$$

Pour les 16 parcelles, le coefficient de détermination multiple  $R^2 = 0,964$  ( $R = 0,982$ ).

#### 6.2.2.3. Sols ferrallitiques à horizon gravillonnaire peu profond

On peut constater dans le tableau 7 que les pourcentages d'agrégats stables trouvés à l'analyse pour les sols de l'Amitioro et particulièrement pour le site II sont très faibles. Ces résultats sont d'autant plus surprenants qu'ils ne correspondent pas à la description des sols faite par C. VALENTIN qui avait noté au contraire une très bonne structure de ces sols avec en particulier un pourcentage important d'agrégats de petite taille. Ce décalage

peut-être attribué à deux causes ; les sols de l'Amitioro sont très riches en limons (pourcentage toujours supérieur à 30% alors que pour les autres sols testés il dépasse rarement 15 à 20%), il est possible qu'une fraction non négligeable des agrégats formés par la coalescence de ces limons soit d'une taille inférieure à 0,2 mm et ne soit donc pas détectée à l'analyse. Il est possible également que la différence provienne d'un comportement des agrégats à la réhumectation qui n'est pas le même dans le milieu naturel où ils sont maintenus à un degré d'humidité assez fort et sur un sol séché artificiellement (phénomène d'éclatement des agrégats à la réhumectation sur un sol sec), d'autant plus que les sols du site II de l'Amitioro sont pauvres en argile et que donc les agrégats sont fragiles. Nous n'avons donc pas utilisé les résultats du site II de l'Amitioro pour établir la matrice des coefficients de corrélation (tableau 13).

Tableau 13 -

|                           | Li     | Ag A   | Ag E   | Ag B   | Arg    | M.O    | AgA-SG | AgB-SG | AgE-SG | $\overline{\text{Ag-SG}}$ | $\overline{\text{SG}}$ |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|------------------------|
| SG                        | -0,863 | -0,638 | -0,534 | -0,337 | -0,362 | -0,717 | -0,931 | -0,811 | -0,862 | -0,916                    | 1,000                  |
| $\overline{\text{Ag-SG}}$ | 0,785  | 0,847  | 0,788  | 0,549  | 0,403  | 0,691  | 0,976  | 0,893  | 0,970  | 1,000                     |                        |
| AgE-SG                    | 0,681  | 0,913  | 0,889  | 0,398  | 0,596  | 0,544  | 0,978  | 0,765  | 1,000  |                           |                        |
| AgB-SG                    | 0,817  | 0,601  | 0,537  | 0,823  | -0,034 | 0,800  | 0,786  | 1,000  |        |                           |                        |
| AgA-SG                    | 0,745  | 0,874  | 0,789  | 0,362  | 0,546  | 0,640  | 1,000  |        |        |                           |                        |
| M.O                       | 0,741  | 0,431  | 0,258  | 0,575  | -0,143 | 1,000  |        |        |        |                           |                        |
| Arg                       | 0,001  | 0,641  | 0,672  | -0,399 | 1,000  |        |        |        |        |                           |                        |
| Ag B                      | 0,480  | 0,344  | 0,349  | 1,000  |        |        |        |        |        |                           |                        |
| Ag E                      | 0,357  | 0,946  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |                           |                        |
| Ag A                      | 0,429  | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |                           |                        |
| Li                        | 1,000  |        |        |        |        |        |        |        |        |                           |                        |

10 parcelles

C'est dans ce groupe de sols que les liaisons entre Li et les différentes variables sont les plus faibles. Ces mauvaises liaisons peuvent s'expliquer de la manière suivante :

- Ce groupe est plus hétérogène que les deux précédents puisqu'il recouvre à la fois des sols où l'horizon gravillonnaire affleure la surface (cas de Taï) et d'autres où cet horizon gravillonnaire est surmonté d'un recouvrement sableux qui même s'il est peu épais n'a pas les mêmes caractéristiques hydrodynamiques que l'horizon gravillonnaire.

• Nous avons essayé pour améliorer les liaisons de prendre les caractéristiques non pas de l'horizon de surface, mais celles de l'horizon gravillonnaire. Cet essai n'a pas été concluant. Il faut dire que dans le cas des horizons gravillonnaires, les gravillons occupant 60 à 80% du volume, la détermination des pourcentages d'agrégats qui se fait sur la terre fine emballant ces gravillons n'a pas beaucoup de signification et n'est guère représentative de la structure de ces horizons, ce qui explique en partie les faibles liaisons Ag-Li du tableau 13, le pourcentage d'agrégats des sols de Taï n'ayant pas la même signification que pour les autres sols.

• Il est probable que pour les sols où l'horizon gravillonnaire est surmonté d'un recouvrement sableux, l'infiltration n'est pas contrôlée uniquement par l'horizon de surface, mais en fonction de l'état d'humectation du sol soit par l'horizon de surface quand le sol est sec, soit par l'horizon gravillonnaire quand l'horizon de surface est saturé. La quantité d'eau nécessaire pour arriver à la saturation de l'horizon de surface dépendant de ses caractéristiques intrinsèques doit varier d'un sol à l'autre. Pour une même valeur de IK, on doit avoir une infiltration qui est contrôlée dans certains sols par l'horizon de surface et pour d'autres par l'horizon gravillonnaire.

• Faute de mieux, nous avons utilisé les valeurs de l'horizon de surface pour reconstituer les valeurs de Li. Le tableau 13 met en évidence le fait que les meilleures liaisons sont obtenues entre Li et les différents pourcentages d'agrégats vrais (particulièrement Ag B -SG) et avec le taux de sable grossier (avec une liaison négative). Ces résultats peuvent s'interpréter de la manière suivante. L'infiltration est conditionnée par la structure du sol qui est donnée par le pourcentage d'agrégats vrais, surtout les plus résistants (AgB-SG), l'action des agrégats étant contrebalancée par le taux de sable grossier qui fragilise les agrégats et facilite donc la destruction de la structure. Pour des sols ayant la même structure (même pourcentage d'agrégat), plus le taux de sable grossier est fort plus cette structure sera facilement détruite et plus l'infiltration sera faible. La liaison entre lame infiltrée, taux d'agrégats vrais et sable grossier s'exprime par la formule

$$Li = 0,64 (AgB-SG) - 1,75. SG + 82,75 \quad (3)$$

Le coefficient de détermination multiple pour les 10 parcelles  $R^2 = 0,785$  ( $R = 0,886$ ) est le plus faible des trois groupes pour les raisons précédemment évoquées.

### 6.2.3. Utilisation pratique des caractéristiques des sols

A partir des caractéristiques des sols il est possible par l'utilisation des formules 1, 2 et 3 de reconstituer les lames infiltrées correspondant à une pluie de 100 mm et pour une valeur de  $IK = 50$ . Des lames infiltrées, on passe aux lames ruisselées puis aux valeurs  $Lr.S$  qui permettent de classer le bassin dans une catégorie d'aptitude au ruissellement.

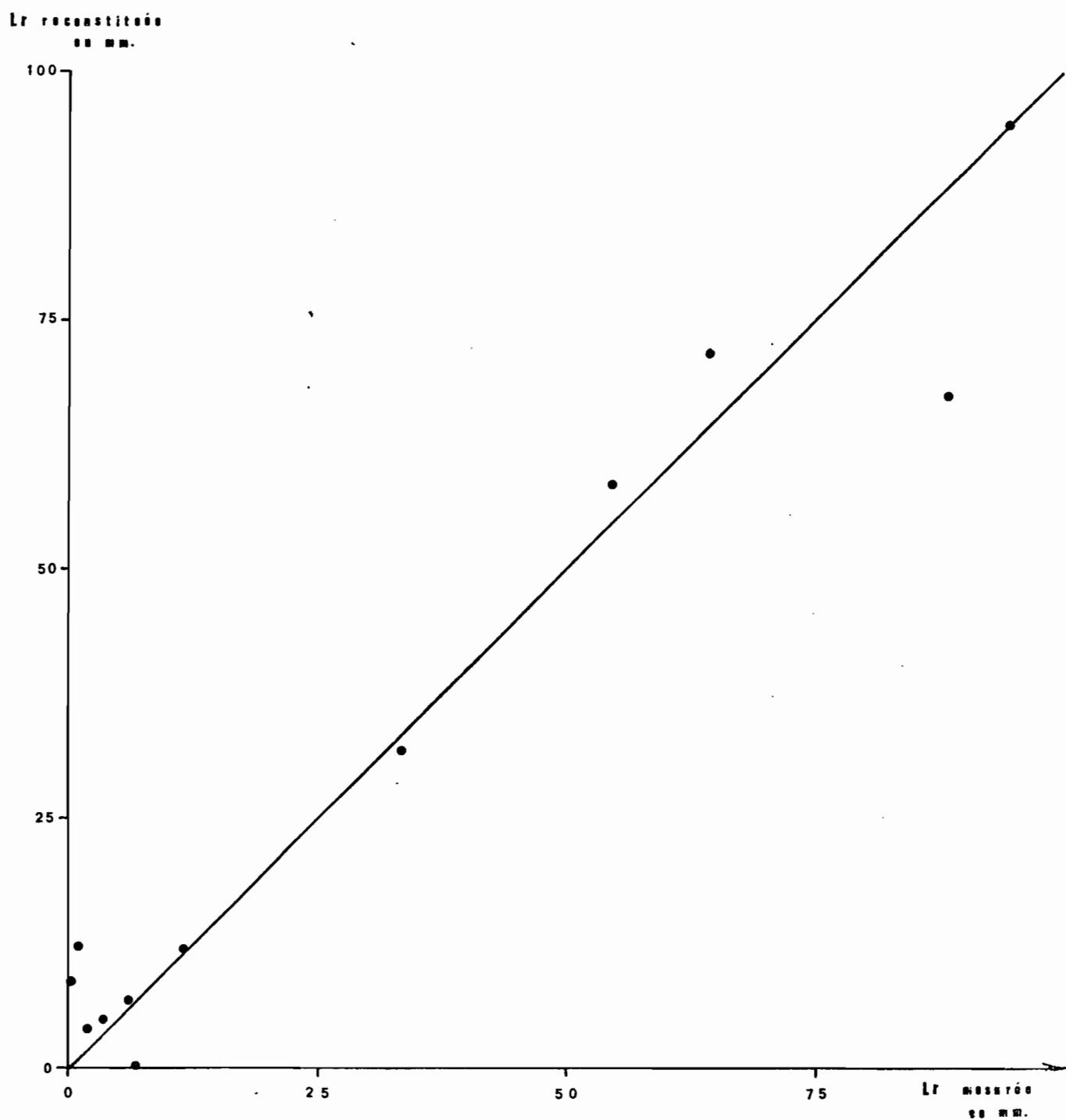
A titre d'exemple, nous avons, à partir des caractéristiques des sols mesurées sur les différents bassins étudiés, reconstitué les valeurs des lames ruisselées des différents sites. Ces valeurs sont reportées dans le tableau 15.

Tableau 15

| Bassin   | Site | Parcelle | Li reconstituée | Li médiane | Lr reconstituée | Lr mesurée |      |
|----------|------|----------|-----------------|------------|-----------------|------------|------|
| TAÏ      | I    | 2        | 18,1            | 28,0       | 72,0            | 64         |      |
|          |      | 3        | 28,0            |            |                 |            |      |
|          |      | 4        | 29,3            |            |                 |            |      |
|          | II   | 6        | 9,5             | 5,7        | 94,3            | 94         |      |
|          |      | 7        | 4,9             |            |                 |            |      |
|          |      | 8        | 5,7             |            |                 |            |      |
|          | III  | 9        | 24,8            | 32,5       | 67,5            | 88         |      |
|          |      | 10       | 16,9            |            |                 |            |      |
|          |      | 11       | 40,2            |            |                 |            |      |
|          |      | 12       | 45,4            |            |                 |            |      |
|          | LOUE | I        | 1               | 68,1       | 68,1            | 31,9       | 33,3 |
|          |      |          | 2               | 79,2       |                 |            |      |
| 3        |      |          | 64,8            |            |                 |            |      |
| II       |      | 4        | 96,7            | 93,3       | 6,7             | 5,8        |      |
|          |      | 5        | 89,8            |            |                 |            |      |
| III      |      | 6        | 96,2            | 88,1       | 11,9            | 11,5       |      |
|          |      | 7        | 82,2            |            |                 |            |      |
|          |      | 8        | 88,1            |            |                 |            |      |
| NION II  | I    | 1        | 97,1            | 100        | 0               | 6,5        |      |
|          |      | 2        | 100             |            |                 |            |      |
|          |      | 3        | 100             |            |                 |            |      |
|          |      | 4        | 100             |            |                 |            |      |
|          | II   | 5        | 95,2            | 95,2       | 4,8             | 3,1        |      |
|          |      | 6        | 89,6            |            |                 |            |      |
|          |      | 7        | 100             |            |                 |            |      |
| AGBEBY   | I    | 1        | 86,7            | 87,7       | 12,3            | 0,75       |      |
|          |      | 2        | 87,0            |            |                 |            |      |
|          |      | 3        | 92,7            |            |                 |            |      |
|          |      | 4        | 88,4            |            |                 |            |      |
|          | II   | 5        | 91,9            | 96,0       | 4,0             | 1,9        |      |
|          |      | 6        | 84,8            |            |                 |            |      |
|          |      | 7        | 100             |            |                 |            |      |
|          |      | 8        | 100             |            |                 |            |      |
| AMITIORO | I    | 9        | 88,2            | 91,3       | 8,7             | 0          |      |
|          |      | 10       | 84,3            |            |                 |            |      |
|          |      | 11       | 94,4            |            |                 |            |      |
|          |      | 12       | 100             |            |                 |            |      |
|          | III  | 1        | 41,5            | 41,4       | 58,6            | 54,5       |      |
|          |      | 2        | 41,3            |            |                 |            |      |
|          |      | 3        | 45,5            |            |                 |            |      |
|          |      | 4        | 18,8            |            |                 |            |      |

Fig. 6

Relation entre lames Ruisselées  
reconstituées et mesurées



La reconstitution n'est bien sûr pas parfaite (fig. 6) mais nous pensons que les mesures ultérieures permettront d'affiner les formules 1, 2 et 3 et d'arriver à une précision acceptable dans les reconstitutions des lames ruisselées. Les caractéristiques pédologiques utilisées dans les formules 1, 2 et 3 étant facilement déterminables même par un laboratoire relativement rudimentaire, cela permettrait une application très étendue de la méthode.

## VII. CONCLUSIONS

Les quatre campagnes de mesure ont permis d'arriver à des relations entre résultats du simulateur et coefficients de ruissellement des bassins qui, si elles ne sont pas parfaites, permettent cependant d'envisager, d'ores et déjà, l'utilisation du simulateur pour traiter un cas pratique. Cela suppose, bien entendu, que pour les bassins à étudier, on dispose d'une carte pédologique. Dans le cas contraire, il faudra faire précéder la campagne de simulateur d'une reconnaissance pédologique permettant de déterminer les grands types de sols du bassin. Plutôt qu'une cartographie classique, il serait bon d'utiliser la méthode développée par les pédologues de l'ORSTOM en Guyane (BOULET et *al.*) et de tracer des courbes d'iso-différenciation (courbes joignant les points d'apparition ou de disparition de certains critères). On peut penser qu'en zone forestière, 2 à 3 courbes d'iso-différenciation, celle délimitant la zone où affleure l'horizon gravillonnaire, celle séparant les sols ferrallitiques des sols hydromorphes et éventuellement celle séparant les sols ferrallitiques rouges et jaunes, seraient suffisantes pour implanter les sites de mesure au simulateur et calculer les valeurs Lr.S.

Les relations entre lames infiltrées et caractéristiques des sols nous permettent de penser qu'il n'est pas irréaliste d'espérer que dans un avenir un peu plus lointain, on arrive à déterminer le coefficient de ruissellement d'un bassin non étudié, à partir de simples critères pédologiques en passant par le schéma suivant :

- A partir d'une carte en courbes d'iso-différenciation, détermination des surfaces occupées par les principaux types de sols et positionnement des lieux de prélèvement pour analyse,
- Analyse des sols,
- Calcul à partir des résultats des analyses des lames infiltrées correspondant à chaque site représentatif d'un type de sol,

- A partir de la valeur médiane des lames infiltrées calculées, reconstitution de la lame ruisselée,
- Calcul des valeurs  $Lr.S$  pour chacun des sites,
- A partir de la valeur  $\Sigma Lr.S$ , classement du bassin dans une catégorie d'aptitude au ruissellement en utilisant la courbe  $\Sigma Lr.S$  f. ( $K_{r120}$ ).

Les mesures qui vont se poursuivre en Côte d'Ivoire et qui vont débiter au Cameroun et peut-être au Togo devraient permettre, en affinant aussi bien les relations  $\Sigma Lr.S$  ( $K_{r120}$ ) que les formules utilisées pour reconstituer les lames infiltrées, d'arriver à ce stade final de l'étude.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULET (R), FRITSCH (JM), LESCURE (JP). L'opération ECEREX. Etude multidisciplinaire de l'écosystème forestier guyanais et son évolution sous l'effet de divers types d'exploitation. ORSTOM, Cayenne, 1980.
- BRUNET-MORET (Y). Etude générale des averses exceptionnelles en Afrique occidentale. République de Côte d'Ivoire. CIEH-ORSTOM, 1967.
- CASENAVE (A), GUIGUEN (N). Etude des crues decennales des petits bassins forestiers en Afrique tropicale. Détermination des caractéristiques hydrodynamiques de sols forestiers. Campagne 1977. CIEH-ORSTOM Adiopodoumé, 1978.
- CASENAVE (A), GUIGUEN (N), SIMON (JM). Etude des crues decennales des petits bassins forestiers en Afrique tropicale. Détermination des caractéristiques hydrodynamiques de sols forestiers. Campagne 1978. CIEH-ORSTOM Adiopodoumé, 1979.
- CASENAVE (A) et al.. Etude hydrologique des bassins de Taï. Campagnes 1978-1979. ORSTOM Adiopodoumé, 1980.
- DUBREUIL (P). Etude du bassin versant de la rivière Agneby. Résultats de la campagne 1959. ORSTOM, Paris, 1960.
- DUBREUIL (P). Etude hydrologique de petits bassins versants en Côte d'Ivoire. Rapport général. Tome I. : Zone forestière. ORSTOM, Paris, 1960.
- GERAEDTS (J), CASENAVE (A), SIMON (JM). Etude des caractéristiques hydrodynamiques de sols tropicaux à l'aide d'un simulateur de pluie. ORSTOM, Adiopodoumé, 1981.
- GIRARD (G). Etude du bassin versant de la rivière Agnéby. Résultats de la campagne 1960. ORSTOM, Paris, 1961.
- GIRARD (G). Etude du bassin versant de la rivière Agnéby. Résultats des campagnes 1961-1962.  
Tome I : Les bassins supérieur et moyen  
Tome II : Le bassin inférieur.  
ORSTOM, Paris, 1963.

- HENIN (S). Cours de physique du sol. ORSTOM-EDITEST, 1976.
- HUNINK (JA), CASENAVE (A), SIMON (JM). Study of hydrological characteristics of forest soils with the aid of a rain simulator. ORSTOM, Adiopodoumé, 1980.
- KHEYRABI (D), MONNIER (G). Etude expérimentale de l'influence de la composition granulométrique des terres sur leur stabilité structurale. Ann. Agr., 1968, 19 (2), pp. 129-152.
- MULLER (JP). Niveaux d'organisation des sols du bassin versant représentatif d'Ottotomo. Introduction à une recherche de systèmes hydrodynamiques en milieu ferrallitique. ORSTOM-ONAREST, Yaoundé, 1979.
- SIRCOULON (J). Bassins de l'Amitioro. Etude du ruissellement et de ses facteurs conditionnels climatologiques. Tome I et II. ORSTOM Adiopodoumé, 1967.
- RODIER (JA). Estimation des débits de crues decennales pour les petits bassins forestiers en Afrique tropicale. Etude préliminaire. Cah. ORSTOM, ser. Hydrol., vol XIII, 4, 1976.
- RODIER (JA), AUVRAY (C). Estimation des débits de crues decennales pour les bassins versants de superficie inférieure à 200 km<sup>2</sup> en Afrique occidentale. CIEH-ORSTOM, 1965.
- VALENTIN (C), ASSELINE (J). Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., Vol. XV, 4, 1978.
- VUILLAUME (G). L'abattement des précipitations journalières en Afrique intertropicale. Variabilité et précision de calcul. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol XI, 3, 1974.

**A N N E X E S**

Dans les tableaux suivants sont reportées pour chacune des parcelles les principales caractéristiques des pluies, des hydrogrammes de ruissellement et des droites  $L_r$  ( $P_u$ ) et  $R_x(I)$  à savoir :

- Colonne 1 : le numéro de référence de la pluie
- Colonne 2 : la date de la pluie
- Colonne 3 : l'heure du début de la pluie
- Colonne 4 : la hauteur totale  $P_u$  de la pluie en mm
- Colonne 5 : la hauteur  $P_e$  de la pluie efficace en mm
- Colonne 6 : le type de la pluie A ou B
- Colonne 7 : l'indice IK représentatif de l'état d'humectation initial du sol
- Colonne 8 : la lame ruisselée totale  $L_r$  en mm
- Colonne 9 : la lame infiltrée  $L_i = P_u - L_r$  en mm
- Colonne 10 : le coefficient de ruissellement utile  
 $K_{ru} = 100 \frac{L_r}{P_u}$  en %
- Colonne 11 : le coefficient de ruissellement efficace  
 $K_{re} = 100 \frac{L_r}{P_e}$  en %
- Colonnes 12 à 14: les lames ruisselées en mm correspondant à des pluies utiles de 100, 75 et 50 mm déterminées sur les droites  $L_r(P_u)$
- Colonnes 15 à 17: les intensités maximales de ruissellement en mm/h correspondant à des intensités de pluie de 100, 75 et 50 mm/h déterminées sur les droites  $R_x(I)$ .

## Guessigué Site I

## Parcelle 1

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 25.07.78 | 9h 11  | 95,0     | 93,3     | A             | 0,5 | 25,3 | 69,7 | 26,6 | 27,1 | 30    | 23   | 15   | 30    | 15   | 0    |
| 2  | 25.07.78 | 11h 11 | 95,0     | 93,5     | A             | 94  | 53,4 | 41,6 | 56,2 | 57,1 | 61    | 46   | 30   | 60    | 38   | 16   |
| 3  | 25.07.78 | 12h 41 | 95,0     | 93,5     | A             | 187 | 66,3 | 28,7 | 69,8 | 70,9 | 73    | 55   | 36   | 75    | 50   | 25   |
| 4  | 27.07.78 | 8h 37  | 90,1     | 87,7     | A             | 115 | 35,1 | 55,0 | 38,9 | 40,0 | 47    | 34   | 22   | 46    | 27   | 8    |
| 5  | 27.07.78 | 11h 37 | 89,8     | 87,4     | A             | 197 | 61,7 | 28,1 | 68,7 | 70,6 | 72    | 53   | 34   | 76    | 52   | 28   |

## Guessigué Site I

## Parcelle 3

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 26.07.78 | 8h 39  | 95,7     | 93,9     | A             | 0,3 | 61,1 | 34,6 | 63,8 | 65,1 | 65    | 47   | 28   | 76    | 53   | 31   |
| 2  | 26.07.78 | 10h 39 | 95,7     | 94,6     | A             | 94  | 73,8 | 21,9 | 77,1 | 78,0 | 78    | 59   | 39   | 79    | 57   | 34   |
| 3  | 26.07.78 | 12h 09 | 95,7     | 94,6     | A             | 188 | 71,7 | 24,0 | 74,9 | 75,8 | 77    | 58   | 39   | 77    | 54   | 32   |
| 4  | 28.07.78 | 9h 00  | 83,4     | 82,3     | A             | 113 | 55,5 | 27,9 | 66,5 | 67,4 | 69    | 51   | 33   | 73    | 52   | 31   |
| 5  | 28.07.78 | 12h 00 | 83,4     | 82,3     | A             | 189 | 60,4 | 23,0 | 72,4 | 73,4 | 79    | 59   | 39   | 79    | 56   | 33   |

## Guessigué Site II

## Parcelle 4

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 10.08.78 | 8h 27  | 91,5     | 89,5     | A             | 0   | 42,2 | 49,3 | 46,1 | 47,1 | 50    | 37   | 26   | 45    | 30   | 14   |
| 2  | 10.08.78 | 10h 27 | 88,7     | 87,3     | A             | 90  | 54,0 | 34,7 | 60,8 | 61,8 | 69    | 52   | 35   | 64    | 40   | 16   |
| 3  | 10.08.78 | 11h 57 | 86,1     | 84,7     | A             | 177 | 61,9 | 24,2 | 71,9 | 73,1 | 76    | 57   | 38   | 76    | 51   | 27   |
| 4  | 13.08.78 | 8h 40  | 88,9     | 87,9     | A             | 64  | 57,6 | 31,3 | 64,5 | 65,5 | 66    | 50   | 34   | 69    | 47   | 25   |
| 5  | 13.08.78 | 11h 40 | 88,9     | 87,9     | A             | 147 | 66,7 | 22,2 | 75,0 | 75,9 | 78    | 59   | 40   | 78    | 54   | 29   |

## Parcelle 6

## Guessigué Site II

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 12.08.78 | 8h 36  | 88,1     | 86,9     | A             | 0   | 66,6 | 21,5 | 75,6 | 76,6 | 78    | 58   | 38   | 80    | 58   | 35   |
| 2  | 12.08.78 | 10h 36 | 84,4     | 83,6     | A             | 86  | 72,1 | 12,3 | 85,4 | 86,2 | 89    | 67   | 44   | 90    | 64   | 39   |
| 3  | 12.08.78 | 12h 06 | 80,6     | 79,9     | A             | 169 | 71,7 | 8,9  | 88,9 | 89,7 | 92    | 69   | 45   | 91    | 67   | 42   |
| 4  | 14.08.78 | 8h 48  | 86,6     | 85,6     | A             | 102 | 74,8 | 11,8 | 86,4 | 87,4 | 89    | 67   | 44   | 89    | 65   | 41   |
| 5  | 14.08.78 | 11h 48 | 86,6     | 85,6     | A             | 181 | 76,5 | 10,1 | 88,3 | 89,4 | 90    | 67   | 44   | 91    | 66   | 41   |

## Tai Site I

## Parcelle 1

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 24.11.78 | 10h 12 | 89,1     | 77,8     | A             | 2   | 29,0 | 60,1 | 32,5 | 37,3 | 35    | 24   | 13   | 50    | 33   | 15   |
| 2  | 25.11.78 | 11h 00 | 86,6     | 79,2     | A             | 55  | 54,8 | 31,8 | 63,3 | 69,2 | 67    | 46   | 24   | 86    | 61   | 36   |
| 3  | 26.11.78 | 8h 53  | 86,9     | 82,8     | A             | 92  | 67,6 | 19,3 | 77,8 | 81,6 | 81    | 56   | 31   | 97    | 70   | 43   |
| 4  | 28.11.78 | 8h 58  | 87,6     | 81,4     | A             | 67  | 59,1 | 28,5 | 67,5 | 72,6 | 70    | 49   | 28   | 90    | 65   | 39   |
| 5  | 29.11.78 | 11h 50 | 91,0     | 86,3     | A             | 90  | 77,2 | 13,8 | 84,8 | 89,4 | 86    | 61   | 36   | 98    | 72   | 45   |
| 6  | 29.11.78 | 13h 20 | 48,2     | 45,8     | B             | 179 | 43,9 | 4,3  | 91,1 | 95,8 | 96    | 70   | 45   | 98    | 73   | 49   |
| 7  | 23.01.79 | 10h 17 | 90,0     | 74,8     | A             | 0,3 | 18,7 | 71,3 | 20,8 | 25,0 | 26    | 18   | 10   | 34    | 20   | 6    |
| 8  | 25.01.79 | 9h 53  | 89,8     | 82,8     | A             | 34  | 45,6 | 44,2 | 50,8 | 55,1 | 57    | 41   | 25   | 65    | 42   | 19   |

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 24.11.78 | 12h 38 | 82,1     | 67,7     | A             | 2   | 3,8  | 78,3 | 4,6  | 5,6  | 6     | 4    | 2    | 14    | 7    | 0    |
| 2  | 25.11.78 | 8h 53  | 85,9     | 82,6     | A             | 56  | 49,7 | 36,2 | 57,8 | 60,2 | 60    | 43   | 26   | 73    | 50   | 28   |
| 3  | 26.11.78 | 11h 00 | 86,1     | 79,4     | A             | 85  | 59,4 | 26,7 | 69,0 | 74,8 | 70    | 49   | 27   | 89    | 65   | 42   |
| 4  | 28.11.78 | 10h 55 | 86,9     | 80,0     | A             | 64  | 44,5 | 42,4 | 51,2 | 55,6 | 55    | 38   | 20   | 74    | 51   | 29   |
| 5  | 29.11.78 | 8h 58  | 91,0     | 84,7     | A             | 98  | 63,3 | 27,7 | 69,6 | 74,7 | 71    | 49   | 28   | 88    | 65   | 41   |
| 6  | 29.11.78 | 10h 28 | 47,9     | 45,2     | B             | 187 | 43,3 | 4,6  | 90,4 | 95,6 | 94    | 69   | 44   | 99    | 74   | 49   |

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 27.11.78 | 9h 15  | 87,3     | 78,3     | A             | 0,5 | 21,5 | 65,8 | 24,6 | 27,5 | 27    | 19   | 11   | 38    | 25   | 12   |
| 2  | 30.11.78 | 9h 18  | 47,5     | 42,4     | B             | 21  | 31,4 | 16,1 | 66,1 | 74,1 | 78    | 56   | 34   | 82    | 59   | 35   |
| 3  | 30.11.78 | 10h 18 | 47,5     | 45,2     | B             | 68  | 40,8 | 6,7  | 85,9 | 90,3 | 92    | 67   | 43   | 93    | 68   | 43   |
| 4  | 30.11.78 | 11h 18 | 47,5     | 45,6     | B             | 114 | 44,1 | 3,4  | 92,8 | 96,7 | 97    | 71   | 46   | 97    | 72   | 47   |

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 27.11.78 | 11h 28 | 86,0     | 72,7     | A             | 0,5 | 2,2  | 83,8 | 2,6  | 3,0  | 3     | 2    | 1    | 2     | 1    | 0    |
| 2  | 30.11.78 | 12h 36 | 47,5     | 45,2     | B             | 15  | 17,3 | 30,2 | 36,4 | 38,3 | 49    | 35   | 22   | 50    | 30   | 11   |
| 3  | 30.11.78 | 13h 36 | 47,5     | 45,8     | B             | 62  | 34,2 | 13,3 | 72,0 | 74,7 | 80    | 59   | 38   | 80    | 54   | 29   |
| 4  | 30.11.78 | 14h 36 | 47,5     | 46,1     | B             | 108 | 37,4 | 10,0 | 78,7 | 81,1 | 85    | 63   | 41   | 86    | 62   | 38   |

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 2.12.78  | 9h 50  | 90,5     | 87,6     | A             | 4  | 73,4 | 17,1 | 81,1 | 83,8 | 85    | 63   | 41   | 88    | 62   | 36   |
| 2  | 3.12.78  | 11h 25 | 91,0     | 89,1     | A             | 57 | 84,8 | 6,2  | 93,2 | 95,2 | 93    | 68   | 44   | 97    | 72   | 46   |
| 3  | 5.12.78  | 9h 14  | 91,6     | 89,7     | A             | 58 | 89,6 | 2,0  | 97,8 | 99,9 | 98    | 72   | 46   | 98    | 73   | 48   |
| 4  | 6.12.78  | 10h 54 | 48,4     | 46,6     | B             | 89 | 44,8 | 3,6  | 92,6 | 96,1 | 98    | 72   | 46   | 97    | 73   | 49   |
| 5  | 26.01.79 | 9h 50  | 89,6     | 85,5     | A             | 0  | 63,8 | 25,8 | 71,2 | 74,6 | 75    | 54   | 33   | 83    | 59   | 35   |
| 6  | 28.01.79 | 10h 10 | 90,3     | 88,4     | A             | 34 | 80,6 | 9,7  | 89,3 | 91,2 | 90    | 66   | 43   | 93    | 68   | 44   |

| N° | Date    | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|---------|--------|----------|----------|---------------|----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 2.12.78 | 12h 10 | 90,2     | 87,1     | A             | 4  | 76,9 | 13,3 | 85,2 | 88,3 | 84    | 63   | 42   | 92    | 66   | 39   |
| 2  | 3.12.78 | 9h 25  | 91,2     | 88,9     | A             | 62 | 79,6 | 11,6 | 87,3 | 89,5 | 87    | 64   | 41   | 95    | 69   | 44   |
| 3  | 5.12.78 | 11h 20 | 91,2     | 88,3     | A             | 55 | 75,8 | 15,4 | 83,1 | 85,8 | 85    | 62   | 39   | 91    | 66   | 41   |
| 4  | 6.12.78 | 9h 25  | 48,3     | 45,9     | B             | 94 | 44,7 | 3,6  | 92,5 | 97,4 | 97    | 71   | 46   | 98    | 73   | 48   |

| N° | Date    | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|---------|--------|----------|----------|---------------|----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 4.12.78 | 9h 58  | 89,8     | 86,3     | A             | 1  | 56,5 | 53,3 | 40,7 | 42,3 | 47    | 33   | 19   | 57    | 36   | 15   |
| 2  | 8.12.78 | 9h 36  | 47,3     | 45,4     | B             | 38 | 42,5 | 4,8  | 89,8 | 93,6 | 93    | 69   | 45   | 96    | 70   | 43   |
| 3  | 8.12.78 | 10h 36 | 47,3     | 46,1     | B             | 84 | 44,6 | 2,7  | 94,3 | 96,7 | 96    | 71   | 47   | 97    | 71   | 45   |

## Taf Site II

## Parcelle 8

| N° | Date    | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|---------|--------|----------|----------|---------------|----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 4.12.78 | 12h 25 | 89,9     | 88,0     | A             | 1  | 31,4 | 58,5 | 34,9 | 35,7 | 38    | 27   | 16   | 52    | 33   | 15   |
| 2  | 8.12.78 | 12h 21 | 47,5     | 45,9     | B             | 36 | 44,9 | 2,6  | 94,5 | 97,8 | 97    | 72   | 47   | 98    | 73   | 48   |
| 3  | 8.12.78 | 13h 21 | 47,5     | 46,5     | B             | 83 | 46,4 | 1,1  | 97,7 | 99,7 | 99    | 74   | 48   | 99    | 74   | 49   |

## Taf Site III

## Parcelle 9

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 11.12.78 | 9h 45  | 91,2     | 88,9     | A             | 14 | 74,7 | 16,5 | 81,9 | 84,0 | 83    | 61   | 39   | 86    | 63   | 39   |
| 2  | 12.12.78 | 11h 28 | 90,1     | 88,4     | A             | 63 | 78,2 | 11,9 | 86,8 | 88,5 | 87    | 64   | 42   | 90    | 66   | 43   |
| 3  | 14.12.78 | 9h 46  | 89,8     | 88,1     | A             | 60 | 75,4 | 14,4 | 84,0 | 85,6 | 85    | 63   | 41   | 87    | 64   | 41   |
| 4  | 16.12.78 | 10h 50 | 48,1     | 46,3     | B             | 98 | 44,1 | 4,0  | 91,7 | 95,2 | 93    | 69   | 45   | 93    | 69   | 45   |
| 5  | 29.01.79 | 9h 50  | 92,8     | 90,1     | A             | 0  | 74,3 | 18,5 | 80,1 | 82,5 | 83    | 61   | 40   | 85    | 60   | 36   |
| 6  | 31.01.79 | 10h 03 | 91,4     | 89,8     | A             | 65 | 82,4 | 9,0  | 90,2 | 91,7 | 90    | 67   | 44   | 91    | 67   | 43   |

## Taf Site III

## Parcelle 10

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 11.12.78 | 12h 10 | 90,0     | 85,4     | A             | 13 | 65,4 | 24,6 | 72,7 | 76,6 | 75    | 54   | 34   | 80    | 58   | 36   |
| 2  | 12.12.78 | 9h 26  | 91,0     | 87,9     | A             | 68 | 69,2 | 21,8 | 76,0 | 78,7 | 79    | 58   | 37   | 82    | 59   | 36   |
| 3  | 14.12.78 | 11h 48 | 90,0     | 86,1     | A             | 57 | 55,6 | 34,4 | 61,8 | 64,6 | 65    | 47   | 30   | 72    | 50   | 27   |
| 4  | 16.12.78 | 9h 22  | 47,5     | 44,8     | B             | 96 | 40,3 | 7,2  | 84,8 | 89,9 | 89    | 66   | 43   | 91    | 67   | 44   |
| 5  | 31.01.79 | 12h 20 | 90,0     | 87,7     | A             | 8  | 76,4 | 13,6 | 84,9 | 87,1 | 84    | 63   | 41   | 86    | 64   | 41   |

## Taf Site III

## Parcelle 11

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 13.12.78 | 9h 43  | 89,7     | 75,7     | A             | 5   | 4,3  | 85,4 | 4,8  | 5,7  | 6     | 4    | 2    | 10    | 2    | 0    |
| 2  | 18.12.78 | 9h 22  | 47,8     | 43,1     | B             | 21  | 8,2  | 39,6 | 17,2 | 19,0 | 25    | 18   | 11   | 30    | 18   | 5    |
| 3  | 18.12.78 | 10h 22 | 47,8     | 45,5     | B             | 68  | 25,3 | 22,5 | 52,9 | 55,6 | 55    | 41   | 26   | 60    | 42   | 24   |
| 4  | 18.12.78 | 11h 37 | 47,8     | 45,8     | B             | 115 | 31,1 | 16,7 | 65,1 | 67,9 | 70    | 52   | 33   | 76    | 53   | 30   |

## Taf Site III

## Parcelle 12

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 13.12.78 | 14h 54 | 89,1     | 81,0     | A             | 5   | 32,6 | 56,5 | 36,6 | 40,2 | 43    | 32   | 21   | 49    | 25   | 1    |
| 2  | 18.12.78 | 13h 16 | 47,5     | 42,8     | B             | 20  | 23,7 | 23,8 | 49,9 | 55,4 | 62    | 45   | 27   | 70    | 48   | 25   |
| 3  | 18.12.78 | 14h 16 | 49,0     | 47,1     | B             | 67  | 43,0 | 6,0  | 87,7 | 91,3 | 93    | 69   | 45   | 92    | 65   | 38   |
| 4  | 18.12.78 | 15h 16 | 47,5     | 46,0     | B             | 115 | 42,5 | 5,0  | 89,5 | 92,4 | 95    | 70   | 46   | 96    | 68   | 41   |

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 7.02.79  | 10h 37 | 88,7     | 83,3     | A             | 0,2 | 9,1  | 79,6 | 10,3 | 10,9 | 10    | 8    | 6    | 11    | 6    | 1,0  |
| 2  | 8.02.79  | 12h 00 | 87,2     | 84,2     | A             | 54  | 8,6  | 78,6 | 10,0 | 10,2 | 12    | 9    | 6    | 19    | 9    | 0    |
| 3  | 9.02.79  | 10h 08 | 87,8     | 85,2     | A             | 91  | 27,8 | 60,0 | 31,7 | 32,6 | 36    | 24   | 12   | 57    | 35   | 14   |
| 4  | 11.02.79 | 10h 10 | 89,6     | 86,5     | A             | 67  | 32,6 | 57,0 | 36,4 | 37,7 | 40    | 26   | 11   | 65    | 42   | 20   |
| 5  | 12.02.79 | 13h 09 | 88,8     | 81,9     | A             | 99  | 42,5 | 46,3 | 47,9 | 51,9 | 52    | 35   | 17   | 68    | 46   | 23   |
| 6  | 12.02.79 | 14h 39 | 46,7     | 42,9     | B             | 186 | 31,9 | 14,8 | 68,3 | 74,4 | 78    | 57   | 35   | 84    | 60   | 37   |
| 7  | 27.02.79 | 8h 52  | 43,0     | 35,3     | B             | 0   | 0,4  | 42,6 | 0,9  | 1,1  | 1,5   | 1,0  | 0,5  | 1,5   | 0,5  | 0    |
| 8  | 27.02.79 | 9h 52  | 43,0     | 40,9     | B             | 43  | 9,2  | 33,8 | 21,4 | 22,5 | 15    | 12   | 10   | 39    | 23   | 6    |

Tonkoui Site I

Parcelle 2

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 7.02.79  | 13h 20 | 86,9     | 85,0     | A             | 0,2 | 2,0  | 84,9 | 2,4  | 2,5  | 0     | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    |
| 2  | 8.02.79  | 9h 57  | 84,0     | 79,3     | A             | 58  | 8,0  | 76,0 | 9,5  | 10,1 | 13    | 8,5  | 4    | 19    | 10   | 1    |
| 3  | 9.02.79  | 12h 20 | 87,1     | 83,7     | A             | 84  | 21,3 | 65,8 | 24,5 | 25,4 | 27    | 19   | 11   | 46    | 29   | 11   |
| 4  | 11.02.79 | 12h 24 | 88,9     | 81,6     | A             | 64  | 29,7 | 59,2 | 33,4 | 36,4 | 37    | 25   | 13   | 59    | 37   | 16   |
| 5  | 12.02.79 | 10h 12 | 87,4     | 81,8     | A             | 99  | 37,3 | 50,1 | 42,7 | 45,6 | 47    | 32   | 17   | 63    | 41   | 18   |
| 6  | 12.02.79 | 11h 42 | 46,0     | 42,3     | B             | 184 | 32,7 | 13,3 | 71,1 | 77,3 | 80    | 58   | 37   | 83    | 57   | 32   |
| 7  | 27.02.79 | 11h 19 | 40,6     | 38,4     | B             | 0   | 3,9  | 36,7 | 9,6  | 10,2 | 10    | 7,5  | 5    | 13    | 7    | 2    |
| 8  | 27.02.79 | 12h 19 | 40,6     | 38,6     | B             | 40  | 16,9 | 23,7 | 41,6 | 43,8 | 46    | 34   | 22   | 57    | 38   | 19   |

Tonkoui Site I

Parcelle 3

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 10.02.79 | 10h 32 | 89,0     | 86,1     | A             | 0   | 2,7  | 86,3 | 3,0  | 3,1  | 3     | 2,5  | 2    | 3,5   | 0,5  | 0    |
| 2  | 13.02.79 | 11h 09 | 47,5     | 45,2     | B             | 27  | 6,3  | 41,2 | 13,3 | 13,9 | 20    | 14   | 9    | 27    | 13   | 0    |
| 3  | 13.02.79 | 12h 09 | 47,5     | 44,4     | B             | 74  | 25,5 | 22,0 | 53,7 | 57,4 | 66    | 48   | 29   | 70    | 48   | 26   |
| 4  | 13.02.79 | 13h 09 | 47,5     | 42,6     | B             | 120 | 31,0 | 16,5 | 65,3 | 72,8 | 77    | 56   | 35   | 76    | 54   | 31   |

Tonkoui Site II

Parcelle 4

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 20.02.79 | 9h 25  | 89,1     | 87,9     | A             | 0,1 | 22,7 | 66,4 | 25,5 | 25,8 | 27    | 20   | 14   | 28    | 19   | 10   |
| 2  | 21.02.79 | 12h 22 | 90,1     | 88,2     | A             | 52  | 13,7 | 76,4 | 15,2 | 15,5 | 17    | 12,5 | 8    | 18    | 12   | 6    |
| 3  | 22.02.79 | 9h 05  | 88,1     | 86,2     | A             | 92  | 9,0  | 79,1 | 10,2 | 10,4 | 12    | 8,5  | 5,5  | 11,2  | 6,2  | 1,2  |
| 4  | 24.02.79 | 11h 02 | 89,8     | 87,5     | A             | 65  | 5,1  | 84,7 | 5,7  | 5,8  | 6,8   | 5,0  | 3,4  | 8,2   | 3,7  | 0    |
| 5  | 25.02.79 | 9h 28  | 90,1     | 87,2     | A             | 99  | 6,9  | 83,2 | 7,7  | 7,9  | 9,3   | 6,9  | 4,5  | 12,6  | 6,0  | 0    |
| 6  | 25.02.79 | 10h 58 | 47,6     | 45,7     | B             | 187 | 5,6  | 42,0 | 11,8 | 12,3 | 13,5  | 10   | 6,5  | 13,2  | 8,7  | 4,2  |
| 7  | 12.03.79 | 8h 55  | 42,9     | 38,7     | B             | 0   | 1,2  | 41,7 | 2,8  | 3,1  | 3,9   | 2,9  | 1,9  | 3,4   | 0    | 0    |
| 8  | 12.03.79 | 9h 55  | 42,9     | 40,5     | B             | 43  | 3,6  | 39,3 | 8,4  | 8,9  | 10    | 7,8  | 5,2  | 8,2   | 3,4  | 0    |

## Tonkoui Site II

## Parcelle 5

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|-----|------|-----|-----|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 20.02.79 | 12h 00 | 89,8     | 87,9     | A             | 0,1 | 2,8 | 87,0 | 3,1 | 3,2 | 5,6   | 4,2  | 2,9  | 3,5   | 0    | 0    |
| 2  | 21.02.79 | 10h 05 | 89,5     | 81,0     | A             | 58  | 3,2 | 86,3 | 3,6 | 4,0 | 4,1   | 3,4  | 2,6  | 5,0   | 1,0  | 0    |
| 3  | 22.02.79 | 11h 16 | 89,6     | 84,9     | A             | 90  | 2,4 | 87,2 | 2,7 | 2,8 | 3,8   | 2,8  | 1,8  | 3,2   | 0,6  | 0    |
| 4  | 24.02.79 | 8h 54  | 89,6     | 85,7     | A             | 71  | 1,3 | 88,3 | 1,5 | 1,5 | 1,8   | 1,3  | 0,8  | 1,7   | 0,7  | 0    |
| 5  | 25.02.79 | 12h 32 | 89,6     | 86,5     | A             | 92  | 2,7 | 86,9 | 3,0 | 3,1 | 3,7   | 2,8  | 1,8  | 3,4   | 1,1  | 0    |
| 6  | 25.02.79 | 14h 02 | 47,0     | 44,3     | B             | 180 | 3,3 | 43,7 | 7,0 | 7,4 | 8,4   | 6,2  | 3,9  | 8,6   | 5,7  | 2,8  |
| 7  | 12.03.79 | 10h 57 | 47,6     | 34,8     | B             | 0   | 0,2 | 47,4 | 0,4 | 0,6 | 0,6   | 0,4  | 0,2  | 0     | 0    | 0    |
| 8  | 12.03.79 | 11h 57 | 47,6     | ×        | B             | 47  | 0,7 | 46,9 | 1,5 |     | 2,7   | 2,0  | 1,3  | 0,9   | 0    | 0    |

## Tonkoui Site III

## Parcelle 6

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 1.03.79  | 9h 00  | 87,8     | 86,0     | A             | 0   | 51,6 | 36,2 | 58,8 | 60,0 | 61    | 45   | 30   | 66    | 46   | 26   |
| 2  | 2.03.79  | 10h 40 | 90,3     | 88,4     | A             | 52  | 32,1 | 58,2 | 35,5 | 36,3 | 40    | 29   | 19   | 43    | 27   | 11   |
| 3  | 3.03.79  | 8h 29  | 87,6     | 84,5     | A             | 90  | 18,6 | 69,0 | 21,2 | 22,0 | 24    | 17   | 11   | 26    | 16   | 7    |
| 4  | 5.03.79  | 9h 00  | 70,8     | 68,6     | A             | 66  | 5,6  | 65,2 | 7,9  | 8,2  | 11,5  | 8,6  | 5,7  | 11,5  | 6,5  | 2,0  |
| 5  | 6.03.79  | 13h 37 | 81,7     | 78,0     | A             | 77  | 6,7  | 75,0 | 8,2  | 8,6  | 12,0  | 8,9  | 5,6  | 12,5  | 5,0  | 0    |
| 6  | 6.03.79  | 15h 07 | 43,2     | 41,3     | B             | 157 | 6,2  | 37,0 | 14,4 | 15,0 | 18,7  | 14,0 | 9,2  | 19,5  | 10,0 | 1,0  |
| 7  | 22.03.79 | 9h 09  | 46,2     | 42,4     | B             | 3   | 3,0  | 43,2 | 6,5  | 7,1  | 9,2   | 6,8  | 4,4  | 8,5   | 4,5  | 0,5  |
| 8  | 22.03.79 | 10h 09 | 46,2     | 43,9     | B             | 45  | 7,2  | 39,0 | 15,6 | 16,4 | 11,5  | 9,5  | 7,5  | 19,0  | 11,0 | 3,0  |

## Tonkoui Site III

## Parcelle 7

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru  | Kre  | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|-----|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 1.03.79  | 12h 07 | 87,5     | 85,2     | A             | 0   | 2,1 | 85,4 | 2,4  | 2,5  | 4,4   | 3,3  | 2,2  | 2,5   | 0,5  | 0    |
| 2  | 2.03.79  | 8h 43  | 71,6     | 64,1     | A             | 56  | 2,0 | 69,6 | 2,8  | 3,1  | 3,3   | 2,3  | 1,4  | 4,0   | 2,5  | 1,0  |
| 3  | 3.03.79  | 10h 21 | 85,2     | 80,7     | A             | 73  | 3,5 | 81,7 | 4,1  | 4,3  | 5,1   | 3,7  | 2,3  | 5,0   | 3,5  | 2,0  |
| 4  | 5.03.79  | 11h 44 | 83,5     | 80,8     | A             | 55  | 0,4 | 83,1 | 0,5  | 0,5  | 1,0   | 0,8  | 0,5  | 1,0   | 0    | 0    |
| 5  | 6.03.79  | 9h 58  | 83,7     | 80,6     | A             | 87  | 0,8 | 82,9 | 1,0  | 1,0  | 1,7   | 1,2  | 0,7  | 1,5   | 0    | 0    |
| 6  | 6.03.79  | 11h 28 | 43,1     | 40,9     | B             | 169 | 2,0 | 41,1 | 4,6  | 4,9  | 5,9   | 4,3  | 2,8  | 6,5   | 4,0  | 1,5  |
| 7  | 22.03.79 | 11h 21 | 45,0     | 41,2     | B             | 3   | 3,4 | 41,6 | 7,6  | 8,3  | 8,0   | 6,0  | 4,0  | 10,0  | 7,5  | 5,0  |
| 8  | 22.03.79 | 12h 21 | 45,0     | 42,9     | B             | 48  | 4,5 | 40,5 | 10,0 | 10,5 | 12,0  | 9,0  | 6,0  | 11,5  | 8,0  | 4,5  |

## Tonkoui Site III

## Parcelle 8

| N° | Date    | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr100 | Lr75 | Lr50 | Rx100 | Rx75 | Rx50 |
|----|---------|--------|----------|----------|---------------|----|-----|------|-----|-----|-------|------|------|-------|------|------|
| 1  | 4.03.79 | 11h 01 | 81,9     | 80,4     | A             | 0  | 0,6 | 81,3 | 0,7 | 0,7 | 2,5   | 1,8  | 1,2  | 1,0   | 0    | 0    |
| 2  | 7.03.79 | 10h 08 | 40,7     | 37,8     | B             | 19 | 2,3 | 38,4 | 5,7 | 6,1 | 7,5   | 5,5  | 3,5  | 7,5   | 4,5  | 1,5  |
| 3  | 7.03.79 | 11h 08 | 40,7     | 38,9     | B             | 59 | 3,6 | 37,1 | 8,8 | 9,3 | 11,0  | 8,2  | 5,4  | 11,0  | 6,5  | 2,0  |
| 4  | 7.03.79 | 12h 08 | 40,7     | 39,3     | B             | 98 | 3,3 | 37,4 | 8,1 | 8,4 | 10,6  | 7,9  | 5,1  | 10    | 6,0  | 2,0  |

AGBEBY Site I

## Parcelle 1

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru  | Kre  | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 16-1-80 | 9 <sup>H</sup> 28  | 97,8     | 87,5     | A                | 0   | 3,2 | 94,6 | 3,3  | 3,7  | 4,9    | 3,6   | 2,2   | 4,2    | 1,3   | 0     |
| 2  | 17-1-80 | 13 <sup>H</sup> 17 | 94,8     | 81,3     | A                | 56  | 1,2 | 93,6 | 1,7  | 1,5  | 1,4    | 1,0   | 0,7   | 2,6    | 0,6   | 0     |
| 3  | 18-1-80 | 9 <sup>H</sup> 27  | 99,5     | 89,3     | A                | 101 | 2,0 | 97,5 | 2,0  | 2,2  | 2,7    | 2,0   | 1,2   | 2,6    | 0,8   | 0     |
| 4  | 20-1-80 | 9 <sup>H</sup> 25  | 97,4     | 79,6     | A                | 76  | 0,8 | 96,6 | 0,8  | 1,0  | 1,1    | 0,8   | 0,4   | 1,6    | 1,0   | 0     |
| 5  | 21-1-80 | 13 <sup>H</sup> 19 | 96,1     | 85,8     | A                | 99  | 1,5 | 94,6 | 1,6  | 1,8  | 2,1    | 1,5   | 0,9   | 2,0    | 0,8   | 0     |
| 6  | 21-1-80 | 14 <sup>H</sup> 59 | 46,7     | 45,5     | B                | 188 | 2,0 | 44,7 | 4,3  | 4,4  | 5,2    | 3,9   | 2,6   | 0      | 0     | 0     |
| 7  | 17-2-80 | 8 <sup>H</sup> 36  | 46,9     | 45,0     | B                | 1   | 7,2 | 39,7 | 15,4 | 16,0 | 9,7    | 8,6   | 7,5   | 27,2   | 13,9  | 0,5   |
| 8  | 17-2-80 | 9 <sup>H</sup> 36  | 46,9     | 44,6     | B                | 48  | 2,2 | 44,7 | 4,7  | 4,9  | 5,6    | 4,2   | 2,8   | 0      | 0     | 0     |

## Parcelle 2

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 16-1-80 | 13 <sup>H</sup> 56 | 99,1     | 91,1     | A                | 0   | 2,5 | 96,6 | 2,5 | 2,7 | 2,8    | 2,1   | 1,3   | 2,9    | 2,1   | 1,2   |
| 2  | 17-1-80 | 9 <sup>H</sup> 27  | 98,3     | 89,7     | A                | 68  | 1,8 | 95,5 | 1,8 | 2,0 | 2,1    | 1,5   | 0,9   | 2,4    | 1,8   | 1,2   |
| 3  | 18-1-80 | 11 <sup>H</sup> 55 | 96,5     | 88,0     | A                | 98  | 1,2 | 95,3 | 1,2 | 1,4 | 1,6    | 1,1   | 0,7   | 1,8    | 1,2   | 0,6   |
| 4  | 20-1-80 | 11 <sup>H</sup> 47 | 96,6     | 86,4     | A                | 74  | 0,7 | 95,9 | 0,7 | 0,8 | 0,9    | 0,6   | 0,4   | 0,9    | 0,6   | 0,3   |
| 5  | 21-1-80 | 9 <sup>H</sup> 00  | 97,2     | 89,4     | A                | 112 | 1,1 | 96,1 | 1,1 | 1,2 | 1,4    | 1,0   | 0,7   | 1,3    | 0,8   | 0,3   |
| 6  | 21-1-80 | 10 <sup>H</sup> 40 | 47,9     | 44,4     | B                | 202 | 1,5 | 46,4 | 3,1 | 3,4 | 4,1    | 3,0   | 1,9   | 0      | 0     | 0     |
| 7  | 17-2-80 | 10 <sup>H</sup> 38 | 47,5     | 45,6     | B                | 1   | 3,1 | 44,4 | 6,5 | 6,8 | 7,6    | 5,7   | 3,8   | 7,4    | 4,2   | 1,1   |
| 8  | 17-2-80 | 11 <sup>H</sup> 38 | 47,2     | 45,2     | B                | 48  | 2,9 | 44,6 | 6,1 | 6,4 | 7,2    | 5,3   | 3,4   | 6,6    | 4,0   | 1,5   |

## Parcelle 3

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 19-1-80 | 9 <sup>H</sup> 28  | 95,7     | 87,1     | A                | 0   | 2,4 | 93,3 | 2,5 | 2,8 | 3,0    | 2,3   | 1,6   | 3,2    | 1,7   | 0,2   |
| 2  | 22-1-80 | 9 <sup>H</sup> 36  | 44,8     | 42,6     | B                | 22  | 3,0 | 41,8 | 6,7 | 7,0 | 7,0    | 5,3   | 3,6   | 8,8    | 5,6   | 2,3   |
| 3  | 22-1-80 | 10 <sup>H</sup> 36 | 44,8     | 43,0     | B                | 66  | 3,3 | 41,5 | 7,4 | 7,7 | 9,3    | 6,8   | 4,3   | 10,7   | 6,7   | 2,8   |
| 4  | 22-1-80 | 11 <sup>H</sup> 36 | 44,8     | 41,2     | B                | 110 | 2,8 | 42,0 | 6,3 | 6,8 | 7,4    | 5,5   | 3,6   | 7,8    | 5,0   | 2,2   |

## Parcelle 4

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 19-1-80 | 11 <sup>H</sup> 59 | 96,4     | 87,8     | A                | 0   | 0,8 | 93,6 | 0,8 | 0,9 | 1,1    | 0,9   | 0,6   | 0,7    | 0     | 0     |
| 2  | 22-1-80 | 13 <sup>H</sup> 19 | 45,4     | 42,1     | B                | 20  | 0,5 | 44,9 | 1,1 | 1,2 | 1,4    | 1,1   | 0,8   | 0      | 0     | 0     |
| 3  | 22-1-80 | 14 <sup>H</sup> 19 | 45,4     | 40,6     | B                | 65  | 0,4 | 45,0 | 0,9 | 1,0 | 1,1    | 0,8   | 0,5   | 0      | 0     | 0     |
| 4  | 22-1-80 | 15 <sup>H</sup> 19 | 45,4     | 38,7     | B                | 109 | 0,4 | 45,0 | 0,9 | 1,0 | 1,1    | 0,8   | 0,5   | 0      | 0     | 0     |

Parcelle 5

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 10-2-80 | 9 <sup>H</sup> 24  | 96,2     | 86,4     | A                | 0   | 2,6 | 93,6 | 2,7 | 2,7 | 3,4    | 2,5   | 1,7   | 3,2    | 1,6   | 0     |
| 2  | 11-2-80 | 11 <sup>H</sup> 54 | 96,5     | 88,3     | A                | 57  | 1,6 | 94,9 | 1,7 | 1,8 | 2,3    | 1,6   | 0,8   | 2,8    | 1,2   | 0     |
| 3  | 12-2-80 | 9 <sup>H</sup> 01  | 95,5     | 88,3     | A                | 101 | 2,1 | 94,4 | 2,2 | 2,4 | 3,2    | 2,4   | 1,5   | 2,5    | 0,7   | 0     |
| 4  | 14-2-80 | 8 <sup>H</sup> 44  | 96,7     | 88,9     | A                | 75  | 1,7 | 95,0 | 1,8 | 1,9 | 2,4    | 1,8   | 1,1   | 1,9    | 0,4   | 0     |
| 5  | 15-2-80 | 12 <sup>H</sup> 06 | 96,7     | 82,7     | A                | 99  | 1,5 | 95,2 | 1,6 | 1,8 | 1,9    | 1,4   | 0,8   | 1,9    | 1,0   | 0     |
| 6  | 15-2-80 | 13 <sup>H</sup> 46 | 47,5     | 41,7     | B                | 189 | 0,8 | 46,7 | 1,7 | 1,9 | 2,5    | 1,9   | 1,2   | 0      | 0     | 0     |
| 7  | 26-2-80 | 9 <sup>H</sup> 05  | 45,6     | 43,0     | B                | 2   | 1,5 | 44,1 | 3,3 | 3,5 | 3,5    | 2,8   | 2,0   | 0      | 0     | 0     |
| 8  | 26-2-80 | 10 <sup>H</sup> 05 | 45,6     | 41,9     | B                | 47  | 0,5 | 45,1 | 1,1 | 1,2 | 1,6    | 1,2   | 0,8   | 0      | 0     | 0     |

Parcelle 6

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li    | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|-------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 10-2-80 | 12 <sup>H</sup> 02 | 96,0     | 86,2     | A                | 0   | 2   | 94,0  | 2,1 | 2,3 | 2,1    | 1,5   | 0,9   | 2,5    | 2,3   | 0     |
| 2  | 11-2-80 | 9 <sup>H</sup> 24  | 96,9     | 87,9     | A                | 63  | 1,5 | 95,4  | 1,6 | 1,7 | 1,7    | 1,2   | 0,8   | 1,6    | 1,5   | 0     |
| 3  | 12-2-80 | 11 <sup>H</sup> 00 | 112,2    | 102,0    | A                | 96  | 4,3 | 107,9 | 3,8 | 4,2 | 3,6    | 2,5   | 1,4   | 5,7    | 5,2   | 0     |
| 4  | 14-2-80 | 11 <sup>H</sup> 01 | 96,0     | 81,2     | A                | 78  | 0,4 | 95,6  | 0,4 | 0,5 | 0,6    | 0,4   | 0,2   | 1,1    | 0,8   | 0     |
| 5  | 15-2-80 | 8 <sup>H</sup> 54  | 96,5     | 89,1     | A                | 115 | 1,4 | 95,1  | 1,5 | 1,6 | 1,8    | 1,3   | 0,8   | 2,2    | 0,8   | 0     |
| 6  | 15-2-80 | 10 <sup>H</sup> 34 | 47,1     | 42,1     | B                | 204 | 0,9 | 46,2  | 1,9 | 2,1 | 2,6    | 1,9   | 1,2   | 2,4    | 1,1   | 0     |
| 7  | 26-2-80 | 11 <sup>H</sup> 24 | 47,2     | 43,5     | B                | 2   | 1,8 | 45,4  | 3,8 | 4,1 | 3,4    | 2,8   | 2,1   | 0      | 0     | 0     |
| 8  | 26-2-80 | 12 <sup>H</sup> 24 | 47,2     | 45,3     | B                | 55  | 0,4 | 46,8  | 0,9 | 0,9 | 1,0    | 0,8   | 0,6   | 0      | 0     | 0     |

Parcelle 7

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 13-2-80 | 9 <sup>H</sup> 02  | 97,2     | 88,7     | A                | 0   | 2,6 | 94,6 | 2,7 | 2,9 | 4,3    | 3,3   | 2,3   | 1,4    | 0,4   | 0     |
| 2  | 16-2-80 | 11 <sup>H</sup> 44 | 45,3     | 33,2     | B                | 21  | 0,5 | 44,8 | 1,1 | 1,5 | 1,7    | 1,3   | 0,8   | 0      | 0     | 0     |
| 3  | 16-2-80 | 12 <sup>H</sup> 44 | 45,3     | 40,9     | B                | 66  | 0,7 | 44,6 | 1,6 | 1,7 | 2,3    | 1,7   | 1,0   | 0      | 0     | 0     |
| 4  | 16-2-80 | 13 <sup>H</sup> 44 | 45,3     | 42,0     | B                | 110 | 0,9 | 44,4 | 2,0 | 2,1 | 2,3    | 1,7   | 1,1   | 2,3    | 1,6   | 0,8   |

Parcelle 8

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 13-2-80 | 11 <sup>H</sup> 21 | 96,7     | 87,7     | A                | 0   | 1,3 | 95,4 | 1,3 | 1,5 | 2,5    | 1,8   | 1,1   | 1,0    | 0     | 0     |
| 2  | 16-2-80 | 8 <sup>H</sup> 27  | 47,5     | 44,8     | B                | 24  | 2,9 | 44,6 | 6,1 | 6,5 | 4,7    | 3,9   | 3,1   | 0      | 0     | 0     |
| 3  | 16-2-80 | 9 <sup>H</sup> 27  | 47,5     | 44,0     | B                | 70  | 1,3 | 46,2 | 2,7 | 3,0 | 2,4    | 1,9   | 1,4   | 0      | 0     | 0     |
| 4  | 16-2-80 | 10 <sup>H</sup> 27 | 47,5     | 42,4     | B                | 117 | 3,4 | 44,1 | 7,2 | 8,0 | 6,3    | 5,0   | 3,7   | 0      | 0     | 0     |

NION Site I

Parcelle 1

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|------|------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 18-3-80 | 8 <sup>H</sup> 51  | 96,5     | 95,7     | A                | 6   | 12,1 | 84,4 | 12,5 | 12,6 | 13,4   | 9,4   | 5,4   | 19,2   | 12,8  | 5,3   |
| 2  | 19-3-80 | 11 <sup>H</sup> 15 | 96,7     | 94,0     | A                | 61  | 5,8  | 90,9 | 6,0  | 6,2  | 6,7    | 4,8   | 3,0   | 16,7   | 8,2   | 1,8   |
| 3  | 20-3-80 | 8 <sup>H</sup> 25  | 96,7     | 94,0     | A                | 104 | 6,4  | 90,3 | 6,6  | 6,8  | 6,7    | 5,0   | 3,3   | 12,1   | 4,4   | 2,2   |
| 4  | 22-3-80 | 12 <sup>H</sup> 24 | 96,7     | 93,2     | A                | 89  | 8,4  | 88,3 | 8,7  | 8,9  | 10,0   | 7,3   | 4,7   | 9,7    | 6,7   | 3,6   |
| 5  | 23-3-80 | 11 <sup>H</sup> 10 | 96,6     | 92,6     | A                | 119 | 6,4  | 90,2 | 6,6  | 6,9  | 7,7    | 5,6   | 3,5   | 7,5    | 4,5   | 2,2   |
| 6  | 23-3-80 | 12 <sup>H</sup> 50 | 47,2     | 45,3     | B                | 213 | 4,0  | 43,2 | 8,5  | 8,8  | 8,9    | 6,6   | 4,3   | 9,0    | 6,7   | 4,3   |
| 7  | 2-4-80  | 7 <sup>H</sup> 47  | 47,5     | 43,6     | B                | 4   | 2,2  | 45,3 | 4,6  | 5,0  | 5,3    | 4,0   | 2,6   | 6,2    | 4,3   | 1,4   |
| 8  | 2-4-80  | 8 <sup>H</sup> 47  | 47,5     | 44,8     | B                | 51  | 2,8  | 44,7 | 5,9  | 6,2  | 6,7    | 5,0   | 3,3   | 8,8    | 6,2   | 3,7   |

Parcelle 2

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 18-3-80 | 12 <sup>H</sup> 07 | 96,6     | 54,9     | A                | 6   | 0,2 | 96,4 | 0,2 | 0,3 | 0,2    | 0,1   | 0,1   | 1,0    | 0,6   | 0,2   |
| 2  | 19-3-80 | 8 <sup>H</sup> 30  | 97,1     | 74,9     | A                | 69  | 0,3 | 96,8 | 0,3 | 0,4 | 0,3    | 0,3   | 0,2   | 0,4    | 0     | 0     |
| 3  | 20-3-80 | 10 <sup>H</sup> 46 | 97,9     | 88,9     | A                | 98  | 0,8 | 97,1 | 0,8 | 0,9 | 1,2    | 0,9   | 0,5   | 0,8    | 0,4   | 0,2   |
| 4  | 22-3-80 | 14 <sup>H</sup> 03 | 96,6     | -        | A                | 88  | 0   | 96,6 | 0   | 0   | 0      | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     |
| 5  | 23-3-80 | 8 <sup>H</sup> 14  | 96,7     | 73,7     | A                | 130 | 0,3 | 96,4 | 0,3 | 0,4 | 0,3    | 0,2   | 0,1   | 0      | 0     | 0     |
| 6  | 23-3-80 | 9 <sup>H</sup> 54  | 47,5     | 39,3     | B                | 224 | 0,7 | 46,8 | 1,5 | 1,8 | 1,5    | 1,1   | 0,7   | 0      | 0     | 0     |
| 7  | 2-4-80  | 9 <sup>H</sup> 45  | 47,5     | -        | B                | 4   | 0   | 47,5 | 0   | 0   | 0      | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     |
| 8  | 2-4-80  | 10 <sup>H</sup> 45 | 47,5     | 24,2     | B                | 51  | 0,1 | 47,4 | 0,2 | 0,4 | 0,1    | 0,1   | 0,1   | 0      | 0     | 0     |

Parcelle 3

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 22-3-80 | 8 <sup>H</sup> 05  | 96,8     | 90,1     | A                | 16  | 0,6 | 96,2 | 0,6 | 0,7 | 0,6    | 0,5   | 0,4   | 0,7    | 0,6   | 0,5   |
| 2  | 25-3-80 | 8 <sup>H</sup> 13  | 47,5     | -        | B                | 26  | 0,0 | 47,5 | 0   | 0   | 0      | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     |
| 3  | 25-3-80 | 9 <sup>H</sup> 13  | 47,5     | 28,8     | B                | 73  | 0,2 | 47,3 | 0,4 | 0,7 | 0,3    | 0,3   | 0,2   | 0      | 0     | 0     |
| 4  | 25-3-80 | 10 <sup>H</sup> 13 | 47,5     | 28,8     | B                | 119 | 0,2 | 47,3 | 0,4 | 0,7 | 0,4    | 0,3   | 0,2   | 0      | 0     | 0     |

Parcelle 4

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 22-3-80 | 10 <sup>H</sup> 17 | 96,8     | 88,4     | A                | 16  | 0,2 | 96,6 | 0,2 | 0,2 | 0,3    | 0,2   | 0,1   | 0,1    | 0     | 0     |
| 2  | 25-3-80 | 11 <sup>H</sup> 14 | 45,3     | -        | B                | 25  | 0   | 45,3 | 0   | 0   | 0      | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     |
| 3  | 25-3-80 | 12 <sup>H</sup> 14 | 45,3     | 29,5     | B                | 70  | 0,2 | 45,1 | 0,4 | 0,7 | 0,5    | 0,4   | 0,3   | 0      | 0     | 0     |
| 4  | 25-3-80 | 13 <sup>H</sup> 14 | 45,3     | 29,5     | B                | 114 | 1,3 | 44,0 | 2,9 | 4,4 | 2,5    | 2,0   | 1,4   | 0      | 0     | 0     |

NION Site II

## Parcelle 5

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 26-3-80 | 8 <sup>H</sup> 58  | 96,3     | 95,6     | A                | 23  | 4,1 | 92,2 | 4,2 | 4,3 | 6,0    | 4,4   | 2,9   | 4,1    | 2,0   | 1,3   |
| 2  | 27-3-80 | 10 <sup>H</sup> 48 | 86,2     | 79,7     | A                | 72  | 2,4 | 83,8 | 2,8 | 3,0 | 3,2    | 2,4   | 1,6   | 3,2    | 2,8   | 0     |
| 3  | 28-3-80 | 8 <sup>H</sup> 15  | 95,7     | 88,6     | A                | 103 | 2,8 | 92,9 | 2,9 | 3,2 | 3,5    | 2,6   | 1,7   | 4,4    | 1,6   | 1,4   |
| 4  | 30-3-80 | 9 <sup>H</sup> 53  | 96,1     | 88,2     | A                | 73  | 2,6 | 93,5 | 2,7 | 2,9 | 3,3    | 2,4   | 1,5   | 4,4    | 2,4   | 0,8   |
| 5  | 31-3-80 | 8 <sup>H</sup> 15  | 96,0     | 87,4     | A                | 108 | 2,3 | 93,7 | 2,4 | 2,6 | 3,1    | 2,2   | 1,3   | 5,3    | 2,7   | 2,1   |
| 6  | 31-3-80 | 9 <sup>H</sup> 55  | 44,4     | 40,6     | B                | 202 | 1,5 | 42,9 | 3,4 | 3,7 | 3,8    | 2,8   | 1,8   | 4,7    | 3,2   | 1,7   |
| 7  | 7-4-80  | 10 <sup>H</sup> 49 | 47,5     | 40,5     | B                | 11  | 0,5 | 47,0 | 1,1 | 1,2 | 1,4    | 1,0   | 0,6   | 0      | 0     | 0     |
| 8  | 7-4-80  | 11 <sup>H</sup> 49 | 47,5     | 42,4     | B                | 36  | 1,2 | 46,3 | 2,5 | 2,8 | 2,7    | 2,0   | 1,3   | 3,5    | 1,9   | 0,4   |

## Parcelle 6

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li    | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|-------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 26-3-80 | 11 <sup>H</sup> 17 | 96,5     | 79,9     | A                | 22  | 0,4 | 96,1  | 0,4 | 0,5 | 0,4    | 0,3   | 0,2   | 0,6    | 0,5   | 0     |
| 2  | 27-3-80 | 8 <sup>H</sup> 23  | 96,6     | 89,2     | A                | 78  | 0,7 | 95,9  | 0,7 | 0,8 | 0,9    | 0,6   | 0,4   | 0,8    | 0,6   | 0     |
| 3  | 28-3-80 | 10 <sup>H</sup> 07 | 95,7     | 87,1     | A                | 105 | 1,0 | 94,7  | 1,0 | 1,1 | 1,1    | 0,8   | 0,5   | 1,6    | 0,9   | 0,2   |
| 4  | 30-3-80 | 8 <sup>H</sup> 01  | 103,0    | 95,2     | A                | 79  | 1,5 | 101,5 | 1,5 | 1,6 | 1,6    | 1,2   | 0,9   | 1,5    | 1,1   | 0,7   |
| 5  | 31-3-80 | 11 <sup>H</sup> 04 | 96,7     | 87,3     | A                | 106 | 1,0 | 95,7  | 1,0 | 1,1 | 1,1    | 0,8   | 0,6   | 2,0    | 1,0   | 0     |
| 6  | 31-3-80 | 12 <sup>H</sup> 44 | 47,5     | 41,7     | B                | 201 | 0,6 | 46,9  | 1,2 | 1,4 | 1,7    | 1,2   | 0,7   | 1,9    | 1,2   | 0,5   |
| 7  | 7-4-80  | 12 <sup>H</sup> 40 | 47,5     | 44,4     | B                | 11  | 0,4 | 47,1  | 0,8 | 0,9 | 1,1    | 0,8   | 0,5   | 0      | 0     | 0     |
| 8  | 7-4-80  | 13 <sup>H</sup> 40 | 47,5     | 44,0     | B                | 58  | 0,8 | 46,7  | 1,7 | 1,8 | 1,4    | 1,1   | 0,7   | 2,6    | 1,7   | 1,0   |

## Parcelle 7

| N° | Date    | Heure<br>hr /min   | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type de<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|---------|--------------------|----------|----------|------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 29-3-80 | 8 <sup>H</sup> 00  | 47       | 93,0     | A                | 5   | 0,1 | 92,9 | 0,1 | 0,2 | 0,1    | 0,1   | 0,1   | 0      | 0     | 0     |
| 2  | 1-4-80  | 8 <sup>H</sup> 09  | 47,3     | 35,6     | B                | 22  | 0,2 | 47,1 | 0,4 | 0,6 | 0,4    | 0,3   | 0,2   | 0      | 0     | 0     |
| 3  | 1-4-80  | 9 <sup>H</sup> 09  | 47,3     | 38,0     | B                | 69  | 0,3 | 47,0 | 0,6 | 0,8 | 0,6    | 0,5   | 0,4   | 0      | 0     | 0     |
| 4  | 1-4-80  | 10 <sup>H</sup> 09 | 47,3     | 40,3     | B                | 115 | 0,5 | 46,8 | 1,1 | 1,2 | 1,2    | 0,9   | 0,6   | 0      | 0     | 0     |

AMITIORO

Site I

Parcelle 9

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li    | Kru | Kre |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|-----|-------|-----|-----|
| 1  | 25.02.81 | 7h 39  | 105,1    | 98,9     | A             | 3   | 0,1 | 105,0 | 0,1 | 0,1 |
| 2  | 26.02.81 | 9h 38  | 98,8     | 66,8     | A             | 64  | 0,1 | 98,7  | 0,1 | 0,1 |
| 3  | 27.02.81 | 7h 40  | 101,6    | 81,4     | A             | 105 | 0,1 | 101,5 | 0,1 | 0,1 |
| 4  | 01.03.81 | 7h 53  | 100,5    | 88,1     | A             | 76  | 0,3 | 100,2 | 0,3 | 0,3 |
| 5  | 02.03.81 | 10h 32 | 99,5     | 93,5     | A             | 104 | 0,4 | 99,1  | 0,4 | 0,4 |
| 6  | 02.03.81 | 12h 12 | 49,8     | 46,0     | B             | 201 | 0,6 | 49,2  | 1,2 | 1,3 |

AMITIORO Site I

Parcelle 10

| N° | Date     | Heure | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li    | Kru | Kre |
|----|----------|-------|----------|----------|---------------|-----|-----|-------|-----|-----|
| 1  | 25.02.81 | 9h 59 | 96,4     | 77,1     | A             | 3   | 0,2 | 96,2  | 0,2 | 0,3 |
| 2  | 26.02.81 | 7h 45 | 102,2    | 90,0     | A             | 65  | 0,6 | 102,6 | 0,6 | 0,7 |
| 3  | 27.02.81 | 9h 32 | 99,2     | 92,0     | A             | 101 | 0,3 | 98,9  | 0,3 | 0,3 |
| 4  | 01.03.81 | 9h 40 | 94,4     | 92,4     | A             | 74  | 0,1 | 94,3  | 0,1 | 0,1 |
| 5  | 02.03.81 | 7h 39 | 96,4     | 94,3     | A             | 109 | 0,1 | 96,3  | 0,1 | 0,1 |
| 6  | 02.03.81 | 9h 19 | 47,4     | 40,4     | B             | 203 | 0,3 | 47,1  | 0,6 | 0,7 |

AMITIORO SITE I

Parcelle 11

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|-----|------|-----|-----|
| 1  | 28.02.81 | 7h 40  | 93,6     | 51,9     | A             | 0   | 0,1 | 93,5 | 0,1 | 0,2 |
| 2  | 03.03.81 | 10h 42 | 41,0     | -        | B             | 20  | 0,0 | 41,0 | 0,0 | -   |
| 3  | 03.03.81 | 11h 42 | 41,0     | -        | B             | 61  | 0,0 | 41,0 | 0,0 | -   |
| 4  | 03.03.81 | 12h 42 | 41,0     | 29,3     | B             | 100 | 0,1 | 40,9 | 0,2 | 0,3 |

AMITIORO SITE I

Parcelle 12

| N° | Date     | Heure | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li    | Kru | Kre |
|----|----------|-------|----------|----------|---------------|-----|-----|-------|-----|-----|
| 1  | 28.02.81 | 9h 33 | 100,9    | -        | A             | 0   | 0,0 | 100,9 | 0,0 | -   |
| 2  | 03.03.81 | 7h 34 | 56,2     | 35,9     | B             | 24  | 0,1 | 56,1  | 0,2 | 0,3 |
| 3  | 03.03.81 | 8h 34 | 56,2     | 48,9     | B             | 79  | 0,1 | 56,1  | 0,2 | 0,2 |
| 4  | 03.03.81 | 9h 34 | 56,2     | 52,8     | B             | 135 | 0,2 | 56,0  | 0,4 | 0,4 |

Pour les 4 parcelles les valeurs de Lr 100, 75, 50 et de Rx 100, 75 et 50 sont nulles.

AMITIORO

Site II

Parcelle 5

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li    | Kru  | Kre  | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|-------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 17.02.81 | 7h 45  | 103,1    | 89,6     | A             | 0   | 2,4  | 100,7 | 2,3  | 2,7  | 2,2    | 1,6   | 0,9   | 3,7    | 2,6   | 1,6   |
| 2  | 18.02.81 | 9h 32  | 99,8     | 97,4     | A             | 62  | 5,5  | 94,3  | 5,5  | 5,6  | 6,1    | 4,5   | 2,9   | 12,2   | 7,5   | 2,8   |
| 3  | 19.02.81 | 7h 45  | 104,3    | 100,9    | A             | 104 | 15,2 | 89,1  | 14,6 | 15,1 | 22,3   | 15,8  | 9,3   | 27,6   | 15,6  | 3,6   |
| 4  | 21.02.81 | 10h 15 | 104,2    | 101,7    | A             | 97  | 28,2 | 76,0  | 27,1 | 27,7 | 34,1   | 24,1  | 14,0  | 35,6   | 20,0  | 4,4   |
| 5  | 22.02.81 | 8h 02  | 103,6    | 100,9    | A             | 131 | 28,2 | 75,4  | 27,2 | 27,9 | 40,0   | 28,1  | 16,2  | 38,8   | 22,1  | 5,4   |
| 6  | 22.02.81 | 9h 42  | 51,4     | 48,4     | B             | 232 | 15,4 | 36,0  | 30,0 | 31,9 | 38,0   | 27,9  | 17,8  | 37,0   | 20,3  | 3,6   |
| 7  | 04.03.81 | 7h 52  | 51,5     | 43,8     | B             | 9   | 6,6  | 44,9  | 12,8 | 15,1 | 17,1   | 12,3  | 7,5   | 21,0   | 12,0  | 3,0   |
| 8  | 04.03.81 | 8h 52  | 51,5     | 49,5     | B             | 60  | 19,4 | 32,1  | 37,7 | 39,2 | 47,7   | 35,2  | 22,7  | 37,6   | 21,2  | 4,8   |

AMITIORO

Site II

Parcelle 6

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li    | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|-----|-------|-----|-----|--------|-------|-------|
| 1  | 17.02.81 | 9h 32  | 97,9     | 75,5     | A             | 0   | 0,3 | 97,6  | 0,3 | 0,4 | 0,4    | 0,3   | 0,1   |
| 2  | 18.02.81 | 7h 40  | 100,5    | 80,7     | A             | 63  | 0,3 | 100,2 | 0,3 | 0,4 | 0,4    | 0,3   | 0,2   |
| 3  | 19.02.81 | 9h 57  | 101,1    | 81,9     | A             | 97  | 0,1 | 101,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1    | 0,1   | 0,0   |
| 4  | 21.02.81 | 8h 00  | 104,6    | 66,1     | A             | 99  | 0,1 | 104,5 | 0,1 | 0,1 | 0,1    | 0,1   | 0,0   |
| 5  | 22.02.81 | 11h 01 | 94,6     | 70,2     | A             | 119 | 0,4 | 94,2  | 0,4 | 0,6 | 0,5    | 0,3   | 0,2   |
| 6  | 22.02.81 | 12h 41 | 43,6     | 32,0     | B             | 212 | 2,1 | 41,5  | 4,8 | 6,5 | 7,9    | 5,7   | 3,5   |
| 7  | 04.03.81 | 9h 45  | 49,8     | 37,3     | B             | 9   | 0,2 | 49,6  | 0,4 | 0,5 | 0,8    | 0,5   | 0,2   |
| 8  | 04.03.81 | 10h 45 | 49,8     | 44,8     | B             | 58  | 0,5 | 49,3  | 1,0 | 1,1 | 1,7    | 1,2   | 0,7   |

AMITIORO

Site II

Parcelle 7

| N° | Date     | Heure | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li    | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 |
|----|----------|-------|----------|----------|---------------|-----|-----|-------|-----|-----|--------|-------|-------|
| 1  | 20.02.81 | 7h 40 | 100,3    | 67,6     | A             | 0   | 0,2 | 100,1 | 0,2 | 0,3 | 0,2    | 0,1   | 0,1   |
| 2  | 23.02.81 | 7h 42 | 49,4     | 41,8     | B             | 31  | 0,3 | 49,1  | 0,6 | 0,7 | 0,8    | 0,6   | 0,4   |
| 3  | 23.02.81 | 8h 42 | 49,4     | 43,1     | B             | 80  | 0,6 | 48,8  | 1,2 | 1,4 | 1,2    | 0,9   | 0,6   |
| 4  | 23.02.81 | 9h 42 | 49,4     | 44,3     | B             | 128 | 1,0 | 48,4  | 2,0 | 2,3 | 2,1    | 1,6   | 1,1   |

AMITIORO

Site II

Parcelle 8

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr  | Li   | Kru | Kre | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|-----|------|-----|-----|--------|-------|-------|
| 1  | 20.02.81 | 9h 43  | 100,0    | 67,0     | A             | 0   | 0,1 | 99,9 | 0,1 | 0,1 | 0,1    | 0,1   | 0,0   |
| 2  | 23.02.81 | 10h 51 | 51,5     | 34,2     | B             | 30  | 0,2 | 51,3 | 0,4 | 0,6 | 0,4    | 0,3   | 0,2   |
| 3  | 23.02.81 | 11h 51 | 51,5     | 40,5     | B             | 81  | 0,9 | 50,6 | 1,7 | 2,2 | 2,4    | 1,7   | 1,0   |
| 4  | 23.02.81 | 12h 51 | 51,5     | 48,5     | B             | 131 | 0,8 | 50,7 | 1,6 | 1,6 | 2,0    | 1,5   | 1,0   |

Pour les parcelles 6, 7 et 8 Rx 100, 75, 50 = 0

AMITIORO Site III

Parcelle 1

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 09.02.81 | 8h 03  | 110,4    | 108,3    | A             | 0   | 54,1 | 56,3 | 49,0 | 49,9 | 52,8   | 39,1  | 25,2  | 58,0   | 36,2  | 14,4  |
| 2  | 10.02.81 | 9h 58  | 100,2    | 97,3     | A             | 66  | 44,4 | 55,8 | 44,3 | 45,6 | 52,8   | 38,1  | 23,3  | 58,6   | 37,3  | 15,6  |
| 3  | 11.02.81 | 7h 53  | 105,8    | 102,1    | A             | 108 | 55,8 | 50,0 | 52,7 | 54,6 | 61,3   | 44,0  | 26,7  | 62,5   | 38,8  | 15,1  |
| 4  | 13.02.81 | 8h 07  | 108,6    | 104,5    | A             | 84  | 54,5 | 54,1 | 50,2 | 52,1 | 59,1   | 42,6  | 26,0  | 58,8   | 36,2  | 13,4  |
| 5  | 14.02.81 | 10h 39 | 96,2     | 91,1     | A             | 114 | 61,9 | 34,3 | 64,3 | 67,9 | 68,7   | 49,7  | 30,4  | 74,5   | 53,2  | 31,8  |
| 6  | 14.02.81 | 12h 19 | 47,1     | 45,6     | B             | 208 | 37,6 | 9,5  | 79,8 | 82,5 | 88,5   | 65,4  | 42,3  | 90,7   | 64,5  | 38,3  |
| 7  | 24.02.81 | 7h 31  | 51,2     | 47,8     | B             | 7   | 25,3 | 25,9 | 49,4 | 52,9 | 59,4   | 43,2  | 27,0  | 60,6   | 38,5  | 16,3  |
| 8  | 24.02.81 | 8h 31  | 51,2     | 49,9     | B             | 57  | 42,1 | 9,1  | 82,2 | 84,4 | 90,7   | 66,9  | 43,1  | 86,5   | 60,9  | 35,2  |

AMITIORO Site III

Parcelle 2

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 09.02.81 | 11h 52 | 106,8    | 102,7    | A             | 0   | 43,2 | 63,6 | 40,4 | 42,1 | 43,8   | 32,3  | 20,6  | 45,1   | 30,1  | 15,1  |
| 2  | 10.02.81 | 8h 05  | 105,7    | 99,6     | A             | 72  | 54,3 | 51,4 | 51,3 | 54,5 | 58,4   | 42,5  | 26,4  | 57,2   | 33,8  | 10,5  |
| 3  | 11.02.81 | 9h 41  | 100,0    | 91,2     | A             | 107 | 47,5 | 52,5 | 47,5 | 52,0 | 54,6   | 39,5  | 24,3  | 63,1   | 38,3  | 13,4  |
| 4  | 13.02.81 | 12h 39 | 97,2     | 90,1     | A             | 76  | 24,3 | 72,9 | 25,0 | 27,0 | 31,9   | 22,9  | 13,8  | 36,3   | 20,2  | 4,1   |
| 5  | 14.02.81 | 7h 44  | 106,1    | 99,9     | A             | 119 | 59,9 | 46,2 | 56,0 | 60,0 | 62,6   | 44,6  | 26,6  | 68,3   | 45,0  | 21,6  |
| 6  | 14.02.81 | 9h 24  | 49,6     | 48,8     | B             | 223 | 39,1 | 10,5 | 79,0 | 80,1 | 86,6   | 63,4  | 40,2  | 93,2   | 66,8  | 40,5  |
| 7  | 24.02.81 | 10h 17 | 49,4     | 45,4     | B             | 6   | 25,0 | 24,4 | 50,6 | 55,1 | 64,4   | 47,0  | 29,6  | 62,7   | 37,7  | 12,7  |
| 8  | 24.02.81 | 11h 17 | 49,4     | 47,6     | B             | 55  | 38,3 | 11,1 | 77,5 | 80,4 | 89,3   | 66,4  | 43,5  | 86,2   | 60,7  | 35,2  |

AMITIORO Site III

Parcelle 3

| N° | Date     | Heure | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|----------|-------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 12.02.81 | 8h 03 | 101,7    | 93,4     | A             | 0   | 16,0 | 85,7 | 16,0 | 17,1 | 21,2   | 15,2  | 9,3   | 20,4   | 6,7   | 0,0   |
| 2  | 15.02.81 | 7h 36 | 48,5     | 38,9     | B             | 25  | 4,2  | 44,3 | 8,6  | 10,8 | 13,3   | 9,5   | 5,7   | 11,2   | 0,0   | 0,0   |
| 3  | 15.02.81 | 8h 36 | 48,5     | 44,1     | B             | 72  | 13,3 | 35,2 | 27,4 | 30,1 | 38,9   | 28,2  | 17,5  | 39,2   | 22,0  | 4,7   |
| 4  | 15.02.81 | 9h 36 | 48,5     | 42,9     | B             | 120 | 17,0 | 31,5 | 35,0 | 39,6 | 47,0   | 34,0  | 21,0  | 51,8   | 31,8  | 11,8  |

AMITIORO Site III

Parcelle 4

| N° | Date     | Heure  | Pu<br>mm | Pe<br>mm | Type<br>pluie | IK  | Lr   | Li   | Kru  | Kre  | Lr 100 | Lr 75 | Lr 50 | Rx 100 | Rx 75 | Rx 50 |
|----|----------|--------|----------|----------|---------------|-----|------|------|------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| 1  | 12.02.81 | 10h 09 | 102,9    | 92,5     | A             | 0   | 16,9 | 86,0 | 16,4 | 18,3 | 16,8   | 11,9  | 7,0   | 22,8   | 16,7  | 10,6  |
| 2  | 15.02.81 | 10h 36 | 45,3     | 40,3     | B             | 24  | 16,3 | 29,0 | 36,0 | 40,4 | 51,6   | 36,0  | 20,4  | 69,3   | 47,9  | 26,6  |
| 3  | 15.02.81 | 11h 36 | 45,3     | 43,0     | B             | 69  | 37,5 | 7,8  | 83,0 | 87,2 | 92,2   | 67,9  | 43,6  | 95,0   | 70,0  | 45,0  |
| 4  | 15.02.81 | 12h 36 | 45,3     | 42,6     | B             | 113 | 39,5 | 5,8  | 87,0 | 92,7 | 95,1   | 69,9  | 44,7  | 98,0   | 73,0  | 48,0  |