REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

Direction des Ressources en Eau et en Sol

Action de type A.

# NOTICE DES CARTES DE LA VEGETATION DU BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

(CENTRE TUNISIEN)

R. JOFFRE

DFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Mission en Tunisie



# OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

MISSION EN TUNISIE

Section Phyto-écologie

NOTICE DES CARTES DE LA VEGETATION

DU BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

(Centre Tunisien)

R. JOFFRE

Juillet 1978

# SOMMAIRE

|     |  | PAGES |
|-----|--|-------|
| AVA | TT-PROPOS  | 3,    |
| ı - | GENERALITES  | 4     |
|     | 1 - CADRE GEOGRAPHIQUE                                   | 4     |
|     | 2 - CLIMATOLOGIE - BIOCLIMATOLOGIE                       | 4     |
|     | 2.1 Le piédmont  | 5     |
|     | 2.1.1 Données régionales                                 | 5     |
|     | 2.1.2 Données de la station de Bou Faroua '              | 6     |
|     | 2.2 Le Jebel   | 7     |
|     | 2.2.1 Données régionales                                 | 7     |
|     | 2.2.2. Données de la station dd Diar                     | 7     |
|     | 3 - PEDOLOGIE  | 9     |
| •   | 4 - ACTION HUMAINE .                                     | 9     |
|     | 4.1 Période préhistorique                                | 9     |
|     | 4.2 Période historique                                   | 9     |
|     | 4.3 Période actuelle                                     | 10    |
|     | 4.3.1 Utilisation  | 10.   |
|     | 4.3.1.1 Exploitation du bois et des produits accessoires | 10    |
|     | 4.3.1.2 Enclaves cultivées                               | 10    |
|     | 4.3.1.3 Paturâge   | 10    |
|     | 4.3.2 Incendies  | 12    |
|     | 5 - VEGETATION   | 12    |
|     | 5.1 Généralités  | 12    |
|     | 5.2 Etage de végétation semi-aride supérieur             | 13    |
|     | 5.2.1 Série du Pin d'Alep et Chne vert                   | 13    |
|     | 5.2.2 Série du Pin d'Alep                                | 14    |
|     | 5.3 Etage de végétation semi-aride inférieur             | 15    |
|     | 5.4 Etage de végétation aride supérieur                  | 15    |

| •  | PAGES |
|--|-------|
| II - CARTOGRAPHIE  | 17    |
| 1 - OBJECTIF   | 17    |
| 1.1 Influence de la végétation sur la cycle de l'eau.                | .17   |
| 1.1.1 Généralités  | 17    |
| 1.1.2 Interception   | 17    |
| 1.2 Définition des thèmes cartographiques                            | 18    |
| 2 - LA CARTE DE L'OCCUPATION DES TERRES                              | 18    |
| 2.1 La structure de la végétation                                    | 19    |
| 2.1.1 Types de végétaux  | 19    |
| 2.1.2 Stratification et recouvrement                                 | 19    |
| 2.1.3 Formation végétale   | 21    |
| 2.2 Espèces dominantes   | 23    |
| 2.3 Artificialisation du milieu                                      | 23    |
| 2.4 Légendes des unités  | 23    |
| 2.4.1 Limites  | 23    |
| 2.4.2 Siglage des unités   | 24    |
| 3 - LA CARTE DU RECOUVREMENT VEGETAL                                 | 25    |
| 4 - LA CARTE DES INDICES DU BIOVOLUME VEGETAL                        | 26    |
| 5 - CARTOGRAPHIE DES MICRO-BASSINS BOISE ET NON BOISE                | 26    |
| 6 - REMARQUES  | 27    |
| 6.1 Planimètragé de la carte d'occupation des terres                 | 27    |
| 6.2 Relations Formations Végétales/Recouvrement/Indices de biovolume | 28    |
| III - CONCLUSION   | 29    |
| BIBLIOGRAPHIE  | 30    |
| INDEX DES DIANTES CITERS   | 33    |

#### AVANT - PROPOS

Trois bassins versants représentatifs ont été implantés par l'ORSTOM dans les grandes régions naturelles de la Tunisie (le Nord, le Centre et le Sud).

Les travaux d'installation du bassin versant de l'Oued El Hissiane (Centre), commencés en Juin 1974 ont pris fin en Septembre 1977.

Les travaux multidisciplinaires entrepris sur l'ensemble des bassins ont entraîné la collaboration de diverses sections (Hydrologie, Pédologie, Géomorphologie, Phyto-Ecologie).

L'objectif assigné à la présente étude n'était pas tant de décrire les groupements végétaux présents, objet de nombreuses études antérieures, que d'apporter des données cartographiques utilisables dans le cadre d'une modélisation hydrologique.

# I - GENERALITES

# 1. - CADRE GEOGRAPHIQUE

La dorsale Tunisienne dont fait partie le Jebel SEMMAMA, lieu de notre étude, s'étend le long d'une ligne orientée approximativement Sud-Ouest - Nord-Est, depuis le Jebel CHAMBI (1544 m) jusqu'au Jebel ZAGHOUAN (1295 m) et au Cap Bon (Planche I). Elle sépare la Tunisie Septentrionale de la Tunisie Centrale et Méridionale.

A plus grande échelle il est possible de distinguer :

- Au Nord-Ouest des Jebels CHAMBI et SEMMAMA la région des Hauts Plateaux d'Aïn Bou Dries et du Bled Zelfane dont l'altitude est supérieure à 900 m.
- Au Sud-Est, la région des Hautes Steppes de Sbeïtla Kasserine dont l'altitude est comprise entre 650 et 800 m.
- Enfin, les différents chaînons de la Dorsale sont séparés par des fossés d'effondrement, tels ceux de Foussana Kasserine et Rohia Sbiba où coulent les Oueds Hatab et Hatob dont la réunion forme l'Oued ZEROUD.

Le bassin versant de l'Oued El Hissiane (fig. 1), sur la face sud-est du Jebel SEMMAMA est situé au contact Dorsale - Hautes Steppes.

# 2. - CLIMATOLOGIE - BIOCLIMATOLOGIE

Le climat de la Tunisie Centrale a fait l'objet d'études détaillées (BALDY, 1965; LE HOUEROU, 1959, 1969; BORTOLI in SCHOENENBERGER, GOUNOT et al., 1967; DRES - ORSTOM, 1975) auxquelles nous emprunterons ici quelques résultats concernant la région des Hautes Steppes.

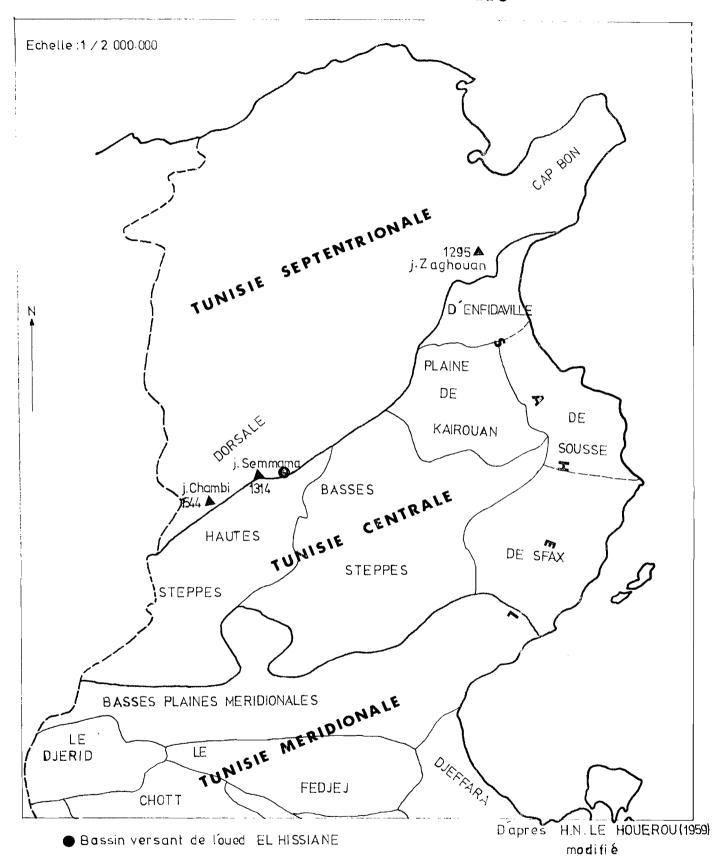
S'agissant essentiellement de présenter une synthèse bioclimatique de cette zone, nous nous intéresserons au quotient  $Q_2$  (!) et à la classification des étages bioclimatiques d'EMBERGER largement utilisés en Tunisie.

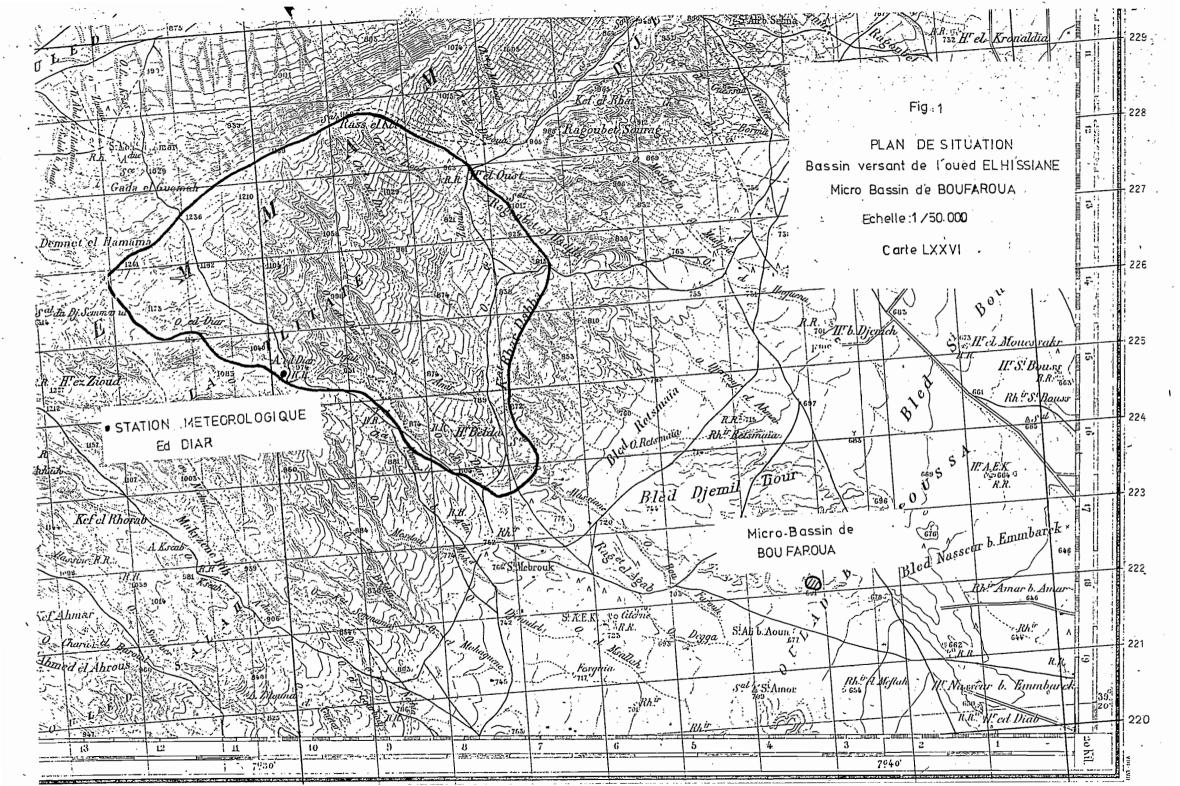
Les données récentes obtenues sur les stations météorologiques de Bou Faroua et Ed DIAR (fig. 1) seront comparées aux valeurs régionales.

A un étage bioclimatique donné correspond, en principe, un étage de végétation (GOUNOT, 1958) l'observation des groupements vegétaux permet alors de préciser le bioclimat de la zone en l'absence de données météorologiques de longue durée (cas du Jebel)

<sup>(1)</sup>  $Q_2 = \frac{2000 \text{ P}}{\text{M}^2 - \text{m}^2}$  P = Pluviométrie annuelle m = moyenne des minima du mois le plus froid M = moyenne des maxima du mois le plus chaud

# REGIONS NATURELLES





# 2.1. - Le piédmont

#### 2.1.1. - Données régionales

Les données de longue durée ne concernent que la région du piédmont avec les postes de Sbeïtla - Henchir Touil et Kasserine (Tableau 1).

#### Pluviométrie

Les valeurs moyennes indiquées fournissent une image incomplète et déformée du climat régional. L'extrême irrégularité de la pluviométrie (Sbeitla, Pmax = 547 mm, Pmin = 127 mm) est en effet un caractère marquant de celle-ci. Une fluctuation considérable subsiste à l'échelle quinquennale (BALDY, 1965).

L'importance des pluies estivales dans le total annuel fait l'originalité du régime pluviométrique des hautes steppes.

|           | P1      | Pluie saisonnière en % |           |     |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------|---------|------------------------|-----------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| `         | Automne | Hiver                  | Printemps | Eté |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Kasserine | 32      | 20                     | 29        | 19  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sbeĭtla   | 32      | 20                     | 30        | 18  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Bien que très souvent orageuses, et donc peu efficaces, ces pluies d'été présentent un intérêt non négligeable pour la végétation pérenne.

#### Température

La moyenne des minima du mois le plus froid (m) est intéressante à connaître car elle influe sur la période de végétation active.

Avec une valeur de 1,7°C à Sbeitla et 2,2 °C à Kasserine, la végétation subit un arrêt de croissance hivernale et les risques de gelée au sol sont réels.

#### Synthèse\_climatique

Présentant un quotient pluviothermique d'EMBERGER compris entre 30 et 35 (fig. 2) les steppes de piédmont du Semmama sont caractérisées par un climat méditerranéen aride supérieur à hiver frais (1°C < m < 3°C)

# 2.1.2. - Données de la station de Bou Faroua

La station météorologique de Bou Faroua (coordonnées Lambert 7,368 gr Est et 39,224 gr Nord - Altitude 672 m.) est située sur le piédmont sud du J. SEMMAMA, près des parcelles expérimentales d'érosion - ruissellement et du micro-bassin de BOU FAROUA. Elle fonctionne depuis Septembre 1975.

#### Pluviométrie (Tableau 1.2.)

La pluviométrie des années 1976 et 1977 illustre bien la variabilité des précipitations en Tunisie Centrale (P 76 / P 77 = 2,2). Si l'on considère que de par sa situation et son altitude la pluviométrie à Bou Faroua devrait être égale ou très légèrement supérieure à celle de Sbeitla, l'année 1976 apparaît comme supérieure à la normale et l'année 1977 largement inférieure.

# Températures (Tableau 1)

La comparaison de m, M et des températures moyennes mensuelles (non publiées) montre que l'année (calendaire) 1977 a été plus chaude que l'année 1976.

Pour les deux années les valeurs de m sont assez largement supérieures à celles de la station de Sbeitla.

En l'absence de données supplémentaires, et notamment d'une étude statistique des températures aux stations de **Sheïtla** et Kasserine, il n'est pas possible de savoir, si nous nous trouvons dans une série d'années chaudes où bien si la situation de piédmont exposée sud-est de la station de Bou Faroua entraîne effectivement une élévation des températures.

# Synthèse climatique (Fig. 2)

Le quotient Q<sub>2</sub> d'EMBERGER donne des résultats assez semblables pour les années calendaires et les années hydrologiques. Par contre d'une année à l'autre, la station de Bou Faroua passe du climat aride inférieur à hivers tempérés au semi-aride supérieur à hivers frais. Cependant les données floristiques et écologiques incitent à penser que cette station est située dans l'étage bioclimatique aride supérieur à hivers frais à la limite des étages aride supérieur et semi-aride inférieur.

#### Tableau nº 1

P Pluviométrie annuelle

m Moyenne des minima du mois le plus froid

M Moyenne des maxima du mois le plus chaud

 $Q_2$ : Quotient d'Emberger  $Q_2 = \frac{2000 \text{ P}}{\text{M}^2 - \text{m}}$ 

# SBEITLA - HENCHIR TOUIL Alt. 650 m.

Moyenne 1934-1957

|   | P    | m    | М    | Q <sub>2</sub> | Bioclimat                 |   |     |
|---|------|------|------|----------------|---------------------------|---|-----|
| , | 313` | 1,7. | 35,9 | 31             | Aride sup. à hivers frais | , | , . |

#### KASSERINE

Moyenne sur 50 ans

| 320 | 2,2 | 34,5 | 34 | Aride | sup. | à | hivers | frais |  |
|-----|-----|------|----|-------|------|---|--------|-------|--|

# BVC - STATION CLIMATOLOGIQUE DE ED DIAR Alt. 997 m.

| Année Calendaire 1975 | 465,7 2 | 30,5    | 57,6 | Semi-aride sup. à hivers frais     |
|-----------------------|---------|---------|------|------------------------------------|
| 4                     |         |         |      | Semi-aride sup. à hivers frais     |
| Année Calendaire 1977 | 300,0 3 | ,9 33,9 | 34,2 | Limite aride sup./ semi-aride inf. |

à hivers temp.

Année hydrologique 1975-76 569,2 2,6 31,6 67,7 Semi-aride sup. à hivers frais

Année hydrologique 1976-77 357,9 3,9 33,9 40,8 Semi-aride inf. à hivers temp.

# BVC - STATION CLIMATOLOGIQUE DE BOU FAROUA Alt. 672 m.

Année Calendaire 1976 417,7 2,5 32,5 47,9 Semi-aride sup. à hivers frais

Année Calendaire 1977 188,5 3,1 36,8 18,8 Aride inf. à hivers tempérés

100,5 3,1 30,5 10,0 Milde IIII. a nivers comperes

Année hydrologique 1975-76 414,1 2,5 32,5 47,5 Semi-aride sup. à hivers frais

Année hydrologique 1976-77 251,5 3,1 36,8 21,2 Limite Aride inf/sup.a hivers temp.

M valeur esrimée

# Tableau n° 2 - Répartition mensuelle des précipitations

Station ED DIAR

Alt. 997 m.

Station BOU FAROUA

Alt. 672 m.

| 1975                      | J    | F     | М    | A    | М    | J | J    | A    | S    | 0   | N    | D    | TOTAL |
|---------------------------|------|-------|------|------|------|---|------|------|------|-----|------|------|-------|
| Station<br>principale BVC | 17,0 | 120,1 | 30,6 | 58,4 | 48,7 | 0 | 1, ] | 42,0 | 70,8 | 5,1 | 56,6 | 15,3 | 465,7 |
| STATION BOU FAROUA        | _    | 1     | -    | -    | -    | _ | -    | -    | 44,1 | 4,4 | 63,9 | 10,3 |       |

1976

| Station<br>principale BVC | 30,4 | 59,4 | 70,8 | 24,4 | 89,4 | 57,5 | 46,5 | 43,0 | 37,1 | 26,8 | 63,1 | 26,8 | 575,2 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Station BOU FAROUA        | 19,6 | 29,6 | 41,0 | 16,1 | 90,6 | 35,5 | 30,4 | 28,6 | 28,3 | 20,2 | 61,2 | 16,6 | 417,7 |

1977

| Station<br>principale BVC | 46,4 | 14,6 | 61,6 | 20,2 | 23,4 | 6,7  | 9,4 | 21,8 | 7,8  | 51,1 | 33,6 | 3,4 | 300,0 |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-----|-------|
| Station BOU FAROUA        | 34,5 | 8,4  | 40,1 | 10,9 | 11,8 | 10,6 | 1,3 | 7,6  | 12,8 | 25,0 | 23,0 | 2,5 | 188,5 |

#### 2.2. - Le Jebel

# 2.2.1. - Données régionales

Il n'existe aucun poste de longue durée permettant d'avoir des données sur le climat du Jebel.

- Si l'on utilise le gradient pluviométrique adopté par BALDY (1965), c'est-à-dire que à 100 m d'altitude correspondent 20 mm de pluie-supplémentaire, nous devrions atteindre en partant de la station de Sbeitla, une moyenne théorique de 383 mm à 1000 m et 423 mm à 1200 m.
- Il est beaucoup plus difficile d'estimer les températures et notamment m. "La comparaison des données des régions de plateaux et des régions montagneuses correspondantes montre que les températures minimales moyennes d'hiver sont du même ordre sinon plus faibles sur les plateaux que dans les montagnes qui les dominent". (BORTOLI, op.cit.)
- A pariir de données estimées nous avons calculé un  $Q_2$  théorique à 800, 1000 et 1200 m (fig. 2).

| Valeurs estimées | P   | m   | M   | Q <sub>2</sub> | Bioclimat                      |
|------------------|-----|-----|-----|----------------|--------------------------------|
| 800 m            | 343 | 2,5 | 3,2 | 40,1           | Semi-aride inf. à hivers frais |
| 1000 m           | 383 | 2,5 | 32  | 46,7           | Semi-aride sup. à hivers frais |
| 1200 m           | 423 | 1,8 | 32  | 50,1           | Semi-aride sup. à hivers frais |

Cependant l'influence de la situation locale (exposition sud-est du versant) peut modifier notablement ces valeurs (effet de foehn sur les pentes sud par les vents de nord et nord-ouest). "On peut avoir jusqu'à 40 mm de pluie en moins en situation abritée et 1°C de plus en moyenne annuelle". (BALDY, 1965).

# 2.2.2. - Données de la station ED DIAR

Trois années de mesures (tableau 1.2.) à la station climatologique ED DIAR (fig. 1) (localisation 35°19'24" N et 6°34'33"E, altitude 997 m.) sont disponibles.

# Pluviométrie

L'opposition entre 1976 année froide et humide et 1977 année chaude et sèche, déjà perçue à Bou Faroua, se retrouve ici (P 1976 / P 1977 - 1,9).

#### Température

La moyenne des minima du mois le plus froid est assez élevée surtout en 1977. Pour les deux années 1976 et 1977 (la valeur de 1975 est estimée) cette valeur est plus grande à la station Ed DIAR (997 m.) qu'à la station de BOU FAROUA (672 m.) (cf. BORTOLI cité p. 7) et nettement plus élevée qu'à la station de Sbeïtla. Influence locale (effet de l'exposition) ou bien série d'années chaudes, il n'est pas possible de répondre pour l'instant.

# Synthèse climatique

Le calcul des valeurs annuelles du  $\mathbf{Q}_2$  souligne essentiellement l'extrême variabilité du climat.

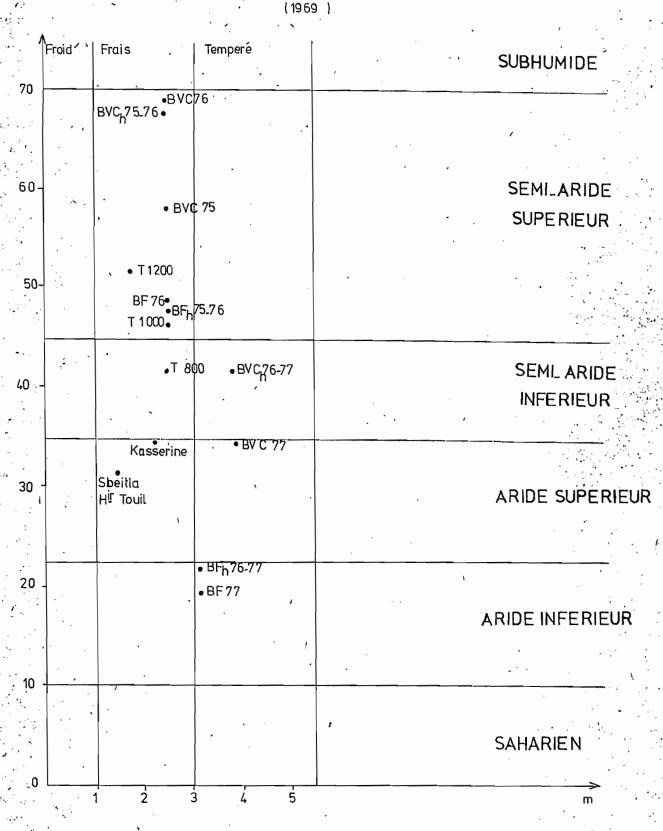
De la limite semi-aride supérieur/ subhumide en 1976 la station ED DIAR passe à la limite aride supérieur/semi-aride inférieur en 1977. Le calcul du Q<sub>2</sub> sur l'année hydrologique (ler Septembre au 31 Août) tempère quelque peu cette variation.

La valeur estimée à 1000 m T1000, situe la station au début de l'étage semi-aride supérieur. Une telle position est confirmée par les données floristiques et écologiques. La valeur T1200 semble toutefois un peu faible et T800 un peu forte.

L'observation de la végétation permet de donner, en situation normale (pente exposée Sud-Ouest), les limites suivantes :

- jusqu'à 700 m Aride supérieur
- jusqu'à 1000 m Semi-aride inférieur
- Au-dessus de 1000 m Semi-aride supérieur

# CLIMAGRAMME D'EMBERGER ADAPTÉ A LA TUNISIE CENTRALE D'APRES LE HOUEROU



BVC 76 Station Ed DIAR, année 1976

BF<sub>h</sub> 75-76 Station de BOU FAROUA, année hydrologique 1975-1976

T 800 Valeur estimée à 800 m.

#### 3. - PEDOLOGIE

Une carte pédologique du bassin au 1/10 000 (dressée par J. BARBERY) et un rapport (J. BARBERY, J.P. DELHOUME) étant en cours, nous renvoyons le lecteur aux travaux cités.

#### 4. - ACTION HUMAINE (Planche 2)

De nombreux vestiges témoignent d'une occupation humaine extrêmement ancienne du Jebel SEMMAMA.

# 4.1. - Période préhistorique

Trois escargotières dégradées, de 20 à 40 cm d'épaisseur, ont été recensées lors de la prospection, dans la partie Sud du bassin. Elles sont situées sur de petites buttes près du confluent des oueds Ez-Zioud et Ed-Diar, dans la zone de contact Jebel/piémont. Les pièces qu'elles renferment permettent de les rattacher au Capsien (VERMEERSCH, 1973).

# 4.2. - Période historique

#### 4.2.1. -

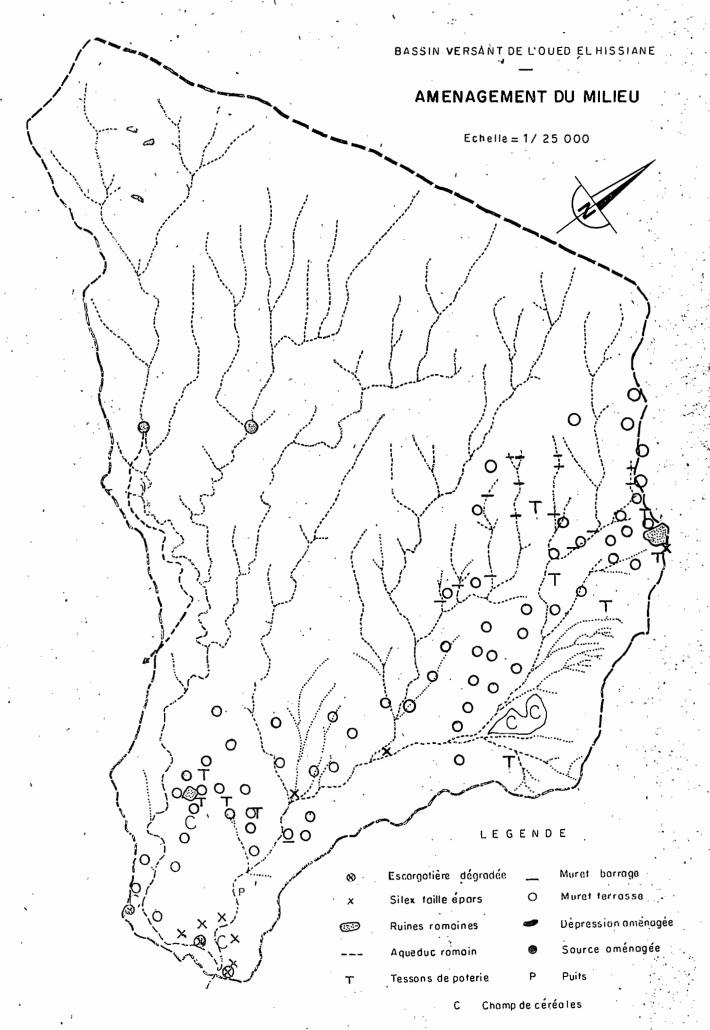
L'aménagement du milieu lors de l'occupation romaine a laissé de nombreuses traces dont:

- Deux ensembles d'habitations (avec presses à huile et meules) aux abords desquelles le sol est jonché de tessons de poterie, (un éclat de poterie sigillée a même été trouvé),
- un aqueduc long de plusieurs kilomètres, partant de la source Aïn Ed Diar
- de nombreux murets (I) : Murets-terrasses dans les vallées et muretsbarrages sur les oueds.

#### 4.2.2. -

Trois dépressions ont été aménagées dans la partie Nord Ouest du bassin. Il n'est pas possible de dater cet aménagement.

(I) On doit signaler que les murets présents sur le bassin versant n'ont pas tous été construits à la même époque = à l'époque romaine, ils étaient faits de gros blocs et concentrés autour des habitations. Plusieurs vallées avaient ainsi été aménagées. Puis le mode de construction a changé (les blocs utilisés sont plus petits) ainsi que la répartition : les murets sont plus dispersés . Enfin, certains ont été élevés récemment dans le cadre des travaux de CES et de protection des pistes.



#### 4.3. - Période actuelle

# 4.3.1. - Utilisation.

Une enquête réalisée en 1967 par la Direction des Forêts (PETITJEAN, 1967) dénombrait dans la lère série (4042 ha), dont fait partie le bassin (1560 ha), une population usagère de 1944 personnes, réparties en 463 familles.

Les activités peuvent se classer en trois domaines :

# 4.3.1.1. - Exploitation du bois et des produits accessoires

- . Une grande partie des coupes usagères sert à la fabrication du charbon de bois, le reste étant utilisé pour le chauffage. Les arbres les plus touchés sont le Chêne vert, déssouché, et les Genévriers oxycèdres et de Phénicie (souvent mutilés lors des coupes). Les arbrisseaux, principalement le Romarin, sont également dessouchés.
- . Le Pin d'Alep est utilisé comme bois de construction (charpente ...)
- . Les cônes de pin sont récoltés et séchés dans des fours installés dans les boisements afin de se procurer les graines consommées sous le nom de "Zgougou".
- Le romarin était utilisé pour la distillation. Cette activité n'est plus pratiquée depuis quelques années sur le J. SEMMAMA, mais les installations de distillation sont encore visibles près du puits.
- . L'alfa est ramassé, essentiellement dans la partie Sud du bassin.

La consommation de bois (toutes catégories) prélevée par les usagers a été estimée à lm3 par personne et par an (PETITJEAN, 1967).

#### 4.3.1.2. - Enclaves\_cultivées

A l'intérieur de notre zone d'étude, quelques champs, environ 12 ha, sont labourés et semés en orge.

# 4.3.1.3. - Patûrage

- L'ensemble de la forêt est parcouru par les troupeaux de moutons et de chèvres, on y rencontre également des bovins.

En année ordinaire, le parcours en forêt assure la soudure aux périodes difficiles, fin de printemps en attendant la moisson qui rend l'éteule pour le patûrage, hiver en attendant la repousse du printemps.

En année sèche, les troupeaux peuvent y séjourner beaucoup plus longtemps que d'habitude, ce sont alors des parcours de "survie".

- Importance du troupeau.

La série forestière incluant le BV est extrêmement parcourue par le bétail. La composition du troupeau ainsi que la durée du patûrage s'établissaient ainsi en 1967 (PETITJEAN, 1967).

|                      | Nombre total<br>introduit en | Nb d'ani | Nb d'animaux paturant en forêt pendant |     |      |       |              |  |  |  |  |  |
|----------------------|------------------------------|----------|--|-----|------|-------|--------------|--|--|--|--|--|
| :                    | forêt                        | 4 mois   | unité <b>c</b> vine<br>(1)             |     |      |       |              |  |  |  |  |  |
| Ovins                | 3491                         | -        | 69                                     | 154 | 160  | 3108  | <b>332</b> 0 |  |  |  |  |  |
| Bovins               | 228                          | _        | 29                                     | _   | -    | 199   | 1055         |  |  |  |  |  |
| Chevaux<br>et mulets | 38                           | -        | 24                                     |     | -    | 14    | 88           |  |  |  |  |  |
| Anes                 | 432                          | 21       | 58                                     | _   | . 21 | 332   | 754          |  |  |  |  |  |
| Caprins (2)          | 280                          |          | _                                      | _   | -    | 280   | 280          |  |  |  |  |  |
| Camelins (2)         | 221                          | -        | 122                                    | 12  | 20   | 67    | 685          |  |  |  |  |  |
|                      |                              |          |  |     |      | ፐሊጥሊፕ | 6182         |  |  |  |  |  |

- OTAL 6182
- (1) 1 ovin = caprin = 1/2 ane = 1/5 bovin, cheval, mulet ou camelin
- (2) exclus du parcours en forêt

En réduisant de moitié la durée du parcours pour les animaux de bât, la charge annuelle est de 5420 unités ovins, soit une charge à l'hectare de 1,34 unité ovins (1) pour une charge maximum théorique de 0,35 unité ovine / hectare.

Il nous faut ici remarquer que lors d'années particulièrement sèches comme l'année 1977, la charge a encore dû augmenter très sensiblement, notamment de mai à novembre. La présence de sources (Aïn Ed Diar, Aïn Defali ...) et d'un puits encore alimentés alors que la plupart des citernes étaient vides a favorisé un surpatûrage important de ces derniers à la même époque.

<sup>(1)</sup> La partie du BVC appartenant à la 4ème série forestière (bas du bassin plus accessible) est encore plus exploitée par le bétail ainsi que nous avons pu le constater.

# 4.3.2. - <u>Incendies</u> (Planche 3)

Depuis 1924, 3080 hectares représentant 76 % de la superficie de la première série ont été incendiés (PETITJEAN, 1967).

Toutes les parcelles du BVC ont été parcourues, au moins partiellement, lors des incendies de 1924 et 1931

Les incendies de 1962 sur les parcelles 30, 31 et 32 ont touché des peuplements déjà sinistrés en 1931.

Dans les parcelles 37 et 38, des gaulis issus des incendies de 1924 et 1931 ont été détruits en 1966. (Totalité des parcelles 28, 29, 39, 40, 43, 45, 46, 47, partie des parcelles 30, 31, 32, 37, 38).

Il est alors nécessaire de se reférer à l'action de ces incendies pour expliquer le paysage végétal actuel.

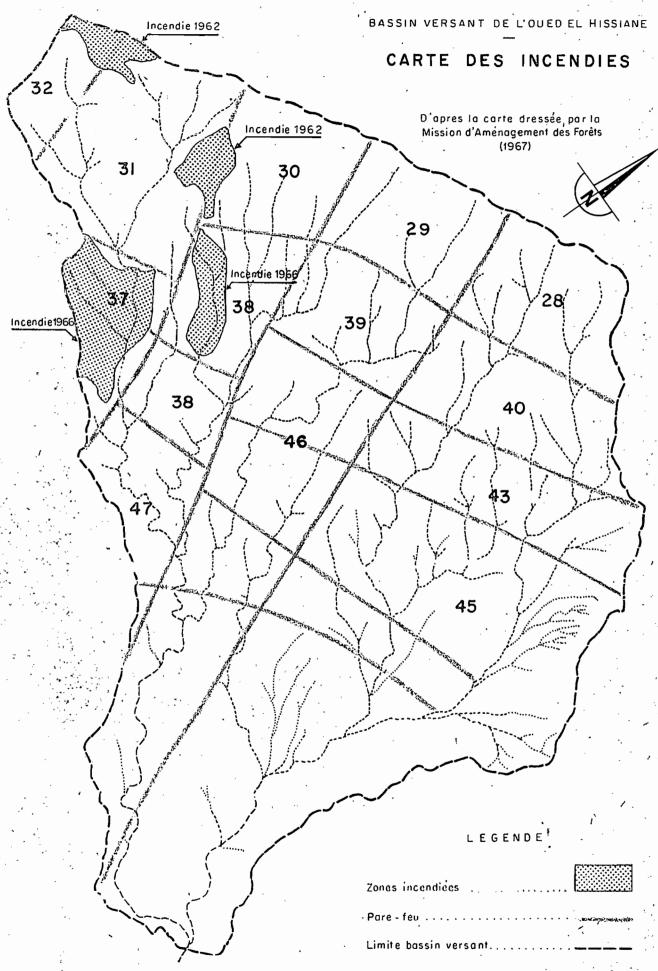
#### 5. - VEGETATION

#### 5.1. - Généralités

De nombreuses études traitent de la description et de la cartographie aux petites échelles (1/200 000 et 1/500 000) des groupements végétaux de la Tunisie Centrale: LONG (1954); FROMENT et VAN SWIDEREN (1966); LE HOUEROU (1969); SCHOENENBERGER, GOUNOT et al. (1967). On se reportera aux travaux de ces auteurs et notamment à la Carte Phyto-écc logique de la Tunisie Septentrionale (éch. 1/200 000), feuille V: LE KEF - THALA - FERIANA (p.p.), (SCHOENENBERGER, GOUNOT et al., 1967) pour une description complète des groupements cités.

La répartition des groupements végétaux du J. SEMMAMA. doit être analysée essentiellement en fonction du bioclimat et de l'acition humaine.

Au gradient bioclimatique (aride supérieur à semi-aride supérieur) correspond la succession des étages de végétation. De plus. pour chaque groupement rencontré, il existe plusieurs stades de dégrada don (diminution du recouvrement de la strate arborée, apparition de tache sans végétation ...).



Echelle = 1/25 000

# 5.2. - Etage de végétation semi-aride supérieur

Les groupements de l'étage semi-aride supérieur se rattachent à deux séries de végétation définies par SCHOENENBERGER (1967) : la série du Pin d'Alep et Chêne vert et celle du Pin d'Alep.

#### 5.2.1. - Série du Pin d'Alep et Chêne vert

De la crête du bassin jusqu'à 1100 m environ on rencontre le groupement FM (1) à Pinus halepensis et Quercus ilex (2).

Dans les **peup**lements non dégradés le Pin d'Alep forme une strate arborescente de 4 à 8 m de hauteur. Le Chêne vert et le Genevrier oxycèdre (Juniperus oxycedrus) ont en général une hauteur maximale de 2 m.

La strate arbustive comprend le Genêt cendré (Genista cinerea), le Romarin (Rosmarinus officinalis), le Globulaire (Globularia alypum) et le Ciste du Liban (Cistus libanotis). Ces trois dernières espèces se rencontrent sur l'ensemble du bassin de 1250 m à 750 m, et sont souvent codominantes.

La présence d'Erinacea anthyllis indique une variante à hivers frais.

Les espèces suivantes :

Aegilops ovata

Avena bromoides

Brachypodium dystachium

Medicago sativa var. tunetana

Hippocrepis scabra

Atractylis cancellata

se développent, en outre, sur la litière du sous-bois.

Enfin, l'alfa (Stipa tenacissima) est présent dans les forêts claires (recouvrement de la strate arborescente inférieur à 25 %) jusqu'à 1250 m.

<sup>(1)</sup> Dénomination de la Carte Phyto-écologique de la Tunisie Septentrionale au 1/200 000.

<sup>(2)</sup> La nomenclature utilisée est celle de la flore de P. QUEZEL et S. SANTA (1962)

La dégradation de ce groupement conduit à une garrigue basse de Chêne vert, Romarin, Globulaire, Ciste, où le recouvrement est en général plus faible, les espèces héliophiles telles que le Thym (Thymus algeriensis) les Helianthemes (Helianthemum cinereum ssp. rubellum) prennent une importante notable.

Dans les zones incendiées en 1962 et 1966, on constate un fort développement de la strate arbustive et particulièrement du Chêne vert, ainsi qu'une bonne regénération des Pins lorsqu'il y a des semenciers à proximité.

# 5.2.2. - Série du Pin d'Alep

Le groupement DZ à <u>Pinus halepensis</u> et <u>Juniperus oxycedrus</u> descend jusqu'à 1000 - 1050 m.

C'est en général une forêt assez claire où le Genevrier ne dépasse guère 2 m. Le Genevrier oxycèdre est caractéristique de l'étage de végétation semi-aride supérieur, de type intermédiaire variante à hiver frais.

Le Chêne vert n'est plus présent qu'en de rares stations isolées (versant Nord).

Les strates arbustives et herbacées ont la même composition que dans le groupement précédent.

Le Genevrier de Phénicie (Juniperus phoenica) apparaît à partir de 1150 m dans les stations les plus chaudes.

L'éclaircissement conduit à une garrigue basse de Romarin, Globulaire, Ciste et Genêt cendré.

La régénération après incendie (parcelle 37) est bonne sur les surfaces structurales et les versants exposés Nord-Est, quasi nulle sur les versants Sud-Ouest.

# 5.3. - Etage de végétation semi-aride inférieur

A partir de 1000 - 1050 m, les groupements présents sont à rattacher à l'étage de végétation semi-aride inférieur.

# + Série du Pin d'Alep

La limite inférieure du groupement DL à Pinus halepensis et Juniperus phoenicea se situe aux environs de 750 m. Sa physionomie est assez semblable au groupement précédent. Les beaux péuplements se localisent plus particulièrement sur les versants, surtout en exposition Nord-Est. Sur les surfaces structurales, les Pins mutilés, sont souvent de forme médiocre. Très souvent coupé le Genevrier de Phénicie peut cependant réjeter de souche à l'inverse du Pin d'Alep, ce qui lui permet de résister plus longtemps à l'action de l'homme et des animaux. Lorsque celle-ci s'accroît le groupement évolue vers une garrique basse de Romarin à couvert faible (40 à 60 %). L'alfa est souvent présent avec un recouvrement variable (5 à 20 %). A ce stade nous n'avons observé que de très rares germinations de Pins et Genevrier. L'évolution progressive de cette garrique vers la forêt semble difficile, surtout dans un milieu où la pression humaine (coupe, surpatûrage) est forte.

Cependant en présence de semenciers à proximité et par la mise en défens la reconquête par la forêt pourrait être possible.

D'après SOULERES (1969) la regénération cesse ou devient très réduite à partir d'un volume sur pied relativement faible :

30 à 35 m3/ha pour l'étage semi-aride supérieur

25 m3/ha pour l'étage semi-aride inférieur.

Si la pression de coupe s'intensifie, la formation à Romarin s'éclaircit de plus en plus, l'érosion en nappe s'accentue, des taches sans végétation apparaissent (mise à nu du substrat). Cette évolution quasi irréversible s'observe à partir de 800 - 850 m sur le bassin.

# 5.4. - Etage de végétation aride supérieur

Les groupements de l'étage aride supérieur se rencontrent à partir de 750 - 800 m.

# + Série du Pin d'Alep

La strate arborescente a presque totalement disparu, seuls quelques Genevriers subsistent. La présence de nombreuses reliques forestières (Romarin, Globulaire, Ciste du Liban, Alfa) témoigne de l'ancien climax forestier. "La végétation primitive était certainement dominée par le Pin d'Alep et le Genevrier de Phénicie jusqu'à l'isohyète de 250 mm" (LE HOUEROU, 1969).

Le groupement actuel DX à <u>Pinus halepensis</u> et <u>Genista microcephala</u> <u>var. capitellata</u> est représentée ici par un faciès à Alfa. C'est une formation basse (0 - 50 cm de hauteur) où l'Alfa a un recouvrement allant de 10 à 50 %.

Les stades ultérieurs de la dégradation conduisent à une steppe d'Alfa et Armoise (Artemisia herba-alba sur les sols à texture moyenne à fine et Artemisia campestris sur les sols à texture plus grossière) puis après disparition de l'Alfa à une steppe d'Armoise.

# II - CARTOGRAPHIE

# 1. - OBJECTIF

Dans le cadre de l'étude pluridisciplinaire du Bassin Versant de l'Oued El Hissiane, il était demandé au phyto-écologue de fournir les documents nécessaires à une intégration de la végétation dans un modèle hydrologique précipitations-débits-érosion. Il était alors nécessaire :

- de définir l'influence de la végétation sur le cycle de l'eau
- de définir un ou plusieurs indices permettant de caractériser celle-ci
- de cartographier les variations de ces indices sur le Bassin Versant.

# 1.1. - Influence de la végétation sur le cycle de l'eau

# 1.1.1. - Généralités

Sont directement dépendantes de la couverture végétale deux phases importantes du cycle de 1 eau :

- + 1'interception d'une partie des précipitations incidentes (aspect que nous développons plus bas)
- + le retour d'eau à l'atmosphère par la transpiration.

Indirectement celle-ci agit également sur le devenir des précipitations atteignant le sol par :

- + la modification de la perméabilité du sol (CAMUS H., BERTHAULT C., 1972) et donc de l'infiltration
- + l'influence de la litière et du recouvrement basal sur le ruissellement et l'érosion.

# 1.1.2. - Interception

Les précipitations arrivant sur un peuplement forestier vont se répartir en plusieurs fractions :

- 1'une atteignant directement le sol, c'est l'égouttement ou "throughfall"
- une autre s'écoulant le long des branches et du tronc (écoulement ou "stem-flow").

Tableau n° 3 - Interception des précipitations par divers types de peuplements forestiers

| Climat ou régime<br>pluviométrique                        | Peuplement  | Interception % | Ecoulement le<br>long du tronc % | Egouttement %  |
|---|---|----------------|----------------------------------|----------------|
| Méditerranéen<br>sub-humide                               | (a) Forêt de chêne vert<br>Hauteur moyenne 11m<br>Hauteur moyenne 15m | 31,6<br>27,3   | 0,4                              | 68 %<br>72,3 % |
|   | (a) Forêt de Pin d'Alep<br>Hauteur moyenne 11m                        | . 2            | 1,5 %                            | 78,5 %         |
| Méditerranéen<br>s.1.                                     | (b) Taillis de chêne vert<br>Hauteur 3 m                              |                | 35 %                             | 65 %           |
| Climat à régime pluviométrique de transition mi-océanique | (c) Forêt de Pin Sylvestre Hauteur moyenne 13m (c) Forêt d'Epicea     | 30,8           | 1,6                              | 67 <b>,6</b> % |
| mi-continental  | Hauteur moyenne 12,5m   | 34,4           | 1,8                              | 63,8 %         |

<sup>(</sup>a) D'après RAPP M. et ROMANE F. (1968)

<sup>(</sup>b) D'après PAVARI A. (1937)

<sup>(</sup>c) D'après AUSSENAC G. (1968)

VOIGT et ZWOLINSKI (1964) ont montré qu'une partie de l'eau pouvait être absorbée directement par l'écorce (Pinus ssp.)

- enfin, la dernière, arrêtée par le feuillage et les branches (Interception) est soit évaporée soit pour certaines espèces (Picea abies) absorbée en partie par les feuilles (STALFET in AUSSENAC, 1968).

Les facteurs influencant l'interception sont :

- d'une part la composition spécifique et le type de peuplement (Tableau III). L'interception reste toujours importante, de l'ordre de 25 à 35 % de la pluie incidente.
- d'autre part, la durée et l'intensité des précipitations.

# 1.2. - Définition des thèmes cartographiques

Ce qui précéde met en évidence la nécessité d'apporter des renseignements à la fois qualitatifs et quantitatifs. La totalité de l'information recherchée ne pouvant être transmise au moyen d'une seule carte, nous avons donc :

- premièrement décrit globalement la végétation au moyen d'une Carte de l'occupation des terres
- deuxièmement fourni les données quantitatives au moyen d'une carte du recouvrement global et d'une carte des indices du biovolume végétal.

# 2.- LA CARTE DE L'OCCUPATION DES TERRES

La carte de l'occupation des terres (1) fournit une image détaillée du paysage végétal à un moment donné. Les unités représentées résultent d'une synthèse des observations brutes de terrain. Trois critères sont pris en compte dans l'analyse de la végétation :

- La structure globale, c'est-à-dire la "répartition spatiale des individus végétaux de la station" (GODRON et al., 1968)
- L'artificialisation du milieu, résultat de l'action humaine
- Les espèces végétales dominantes.

<sup>(1)</sup> Les principes cartographiques que nous mettons en œuvre ont été définis par le CEPE et explicités en détail dans LONG (1974), GODRON et al., (1968). Nous nous contentons ici d'en exposer les grandes lignes à la lumière de notre cas particulier.

# 2.1. - La structure de la végétation

Les ensembles structuraux sont définis en fonction de la répartition des types dominants de végétaux (également appelés, formes biologiques).

L'observation se fait alors en deux étapes :

- Identification des types de végétaux
- Examen de la stratification et du recouvrement par type.

La combinaison de ces données permet de distinguer les différentes formations végétales.

# 2.1.1. - Types de végétaux

Les individus se répartissent en :

- ligneux hauts
- ligneux bas
- herbacés.

Par convention (en zone méditerranéenne et tempérée), la hauteur de 2 m a été choisie pour différencier les ligneux hauts des ligneux bas (GODRON et al., 1968). Dans la région étudiée, les herbacés atteignent au plus 50 cm mis à part les hampes florales des espèces suivantes : Stipa tenacissima (Alfa), Ampelodesma mauritanicum (Diss) qui ont un recouvrement négligeable.

# 2.1.2. - Stratification et recouvrement (fig. 3)

Il est possible de discerner dans la végétation des strates c'est-à-dire des volumes de densité maximale. Pour chaque strate présente, nous avons estimé le recouvrement global c'est-à-dire le quotient de l'aire de la projection de la strate sur un plan horizontal par l'aire totale de la station.

2.1.2.1. - Les herbacés se répartissent en deux niveaux :

#### 0 - 5 cm

Il s'agit d'une couverture discontinue où nous trouvons notamment :

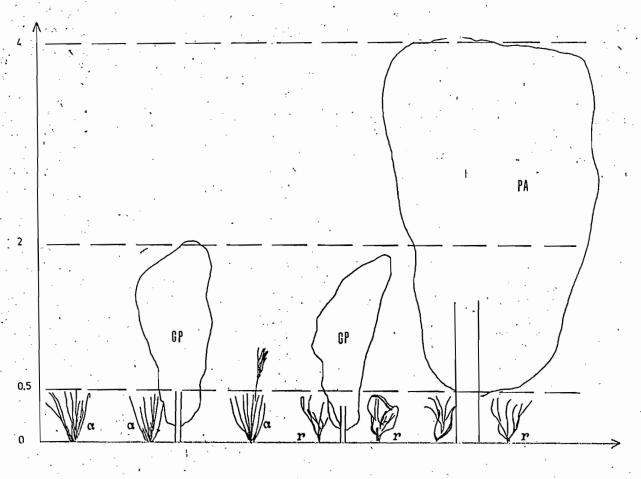
Brachypodium dystachium

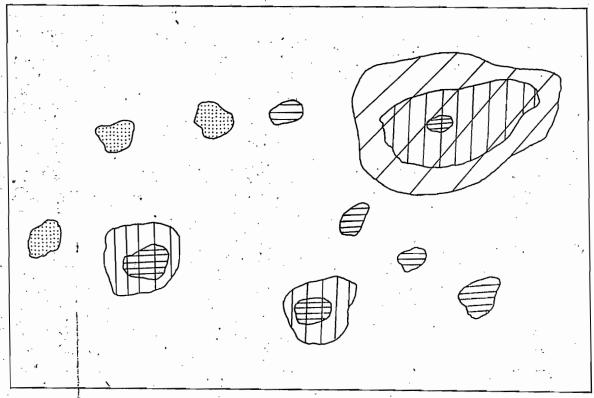
Avena bromoides

Scleropoa rigida

Filago germanica

Teucrium pseudo-chamaepytis





Projection de la strate ligneuse haute 2,4 m

GP: Genevrier de Phénicie

" " " " " ligneuse basse 0,5 - 2 m

" " " " " " 0 - 0,5 m

a: Alfa " " " " herbacée 0 - 0,5 m

r: Romarin

Pour chaque strate le recouvrement est égal au quotient : aire de projection Surface totale de la station

Le recouvrement de cette strate est très variable, généralement faible. En année sèche, comme 1977, il n'y a pratiquement pas eu de germinations d'annuelles. Nous n'avons observé un recouvrement supérieur à 10 % qu'en de rares stations.

#### 5 - 50 cm

Cette strate est composée des deux graminées cespiteuses suivantes :

- Ampelodesma mauritanicum ("Diss"), ayant généralement un recouvrement peu important (maximum 20 %) se trouve le plus souvent en sous-bois de Pin d'Alep dans les groupements de l'étage semi-aride.
- Stipa tenacissima ("Alfa") est présent du haut en bas du bassin avec un recouvrement variable (10 à 60 %).
- 2.1.2.2. Les ligneux bas (0-2 m) ont été classés en plusieurs groupes :

#### 0- 50 cm

Strate presque toujours présente, avec un recouvrement important (20 à 70 %). Les principales espèces rencontrées sont :

Rosmarinus officinalis

Cistus libanotis

Globularia alypum

Genista cinerea

Erinacea anthyllis

#### 50 - 200 cm

Dans une optique dynamique nous avons distingué 2 cas :

- Les jeunes peuplements de Pin d'Alep, souvent installés sur des zones récemment incendiées présentent un recouvrement élevé (60 à 90 %). Actuellement ils ont une hauteur voisine de 2 m mais leur classement en ligneux bas est provisoire.
- Les peuplements dont la hauteur moyenne maximale dans les conditions de milieu du Jebel SEMMAMA est inférieure ou égale à 2 m. Ils comprennent les espèces suivantes :

Juniperus phoenicea

Juniperus oxycedrus

Quercus ilex

Phyllerea angustifolia ssp. media

Olea europea var. oleaster

Pistacia terebinthus

Pistacia lentiscus

# 2.1.2.3. - Ligneux hauts

Le seul arbre qui dépasse ordinairement 2 m. de hauteur sur le bassin est le Pin d'Alep.

Généralement sa hauteur moyenne est de 4 m. Nous avons donc noté le recouvrement de la strate 2-4 m puis dans quelques cas 4-6 m, 6-8 m et 8-10 m.

Les pins dépassant 8 m. de hauteur sont extrêmement rares, il s'agit parfois d'individus isolés ayant survécus à un incendie (partie N-E du bassin). Un beau peuplement où nous avons estimé un recouvrement de 25 %, de 4 à 10 m est observable sur une forte pente près de la piste Ouest à environ 1100 m. d'altitude.

# 2.1.3. - Formation végétale

"La formation est un ensemble de végétaux qui peuvent appartenir à des espèces différentes, mais qui présentent, pour la plupart, des caractères convergents dans leurs formes et, parfois, dans leurs compor tements; si une forme biologique est massivement prépondérante, la formation sera dite "simple"; si les végétaux se rattachent à deux ou plusieurs formes biologiques principales, la formation sera dite "complexe". " (GODRON et al., 1968)

Nous avons pu constater que les coupures établies par le "Code Ecologique du CEPE" (fig. 4) nous fournissaient un schéma correct pour une première analyse de la végétation du Jebel SEMMAMA. Mais 56 % de notre surface se trouvait appartenir à la seule formation "ligneuse basse". Afin d'affiner notre perception nous avons donc été amené à découper des sous-formations, en fonction du recouvrement de la strate ligneuse basse 50 à 200 cm.

Quatre valeurs du recouvrement de cette dernière 0-10 %, 10-25 %, 25-50 %, >50 %, codées 1-2-3-4 ont été retenus. Ce nouveau découpage nous amène à définir 19 formations végétales.

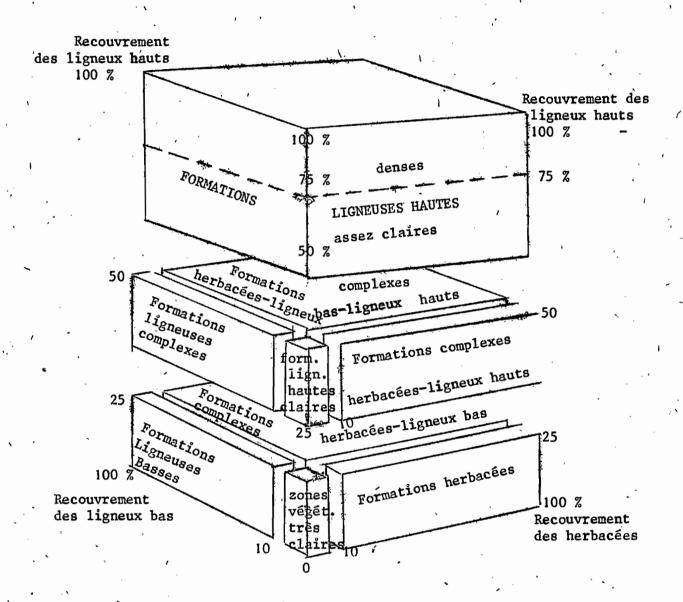


Schéma des principaux types de formations végétales, d'après le RELEVE METHODIQUE DE LA VEGETATION ET DU MILIEU (GODRON et al., 1968).

IDENTIFICATION DES FORMATIONS VEGETALES

| TYPE DE   |   |   | Stratification et recouvrement % |  |          |
|---|---|---|----------------------------------|--|----------|
|   | FORMATION                                   | CODIFICATION                            | Ligneux<br>hauts                 | Ligneux bas  | Herbacés |
| ,   |   |   | h > 2 m                          | h < 0,5 m 0,5≤h<2'                                   | h & 0,5m |
| FORMATIONS COMPLEXES  | Ligneuse haute dense ,                      | L H d                                   | 75 à 100                         | 0 à 100  | 0 à 100  |
|   | Ligneuse haute assez claire                 | L H ac                                  | 50 à 75                          | 0 à 100  | 0 à 100  |
|   | Ligneuse haute claire                       | L Ḥ c                                   | 25 à 50                          | . 0 . à . 10 ·                                       | 0 à 10   |
|   |   | L B i                                   | ,                                | 0 à 10   |          |
|   | Ligneuse basse                              | L B 2                                   | 0 à 25                           | 10 à 100 10 à 25                                     | 0 à 10   |
|   | 8   | L B 3                                   |                                  | 25 à 50  |          |
|   |   | L B 4                                   |                                  | 50 à 100   |          |
|   | Herbacée                                    | Н                                       | 0 à 25                           | 0 à 10   | 0 à 100  |
|   | Ligneuse haute /<br>ligneuse basse          | LH/LB1<br>LH/LB2<br>LH/LB3<br>LH/LB4    | 25 à 50                          | 0 à 10<br>10 à 100<br>10 à 25<br>25 à 50<br>50 à 100 | 0 à 10   |
|   | Herbacée – Ligneuse haute                   | H / L H                                 | 25 à 50                          | 0 à 10   | 10 à 100 |
|   | Herbacée /<br>ligneuse basse                | H / L B 1 H / L B 2 H / L B 3 H / L B 4 | 0 à 25                           | 0 à 10<br>10 à 100<br>10 à 25<br>25 à 50<br>50 à 100 | 10 à 100 |
|   | Herbacée - ligneuse basse<br>ligneuse haute | н / гв / гн                             | 25 à 50                          | 10 à 100   | 10 à 100 |
| - Zone à végétation très claire Z n ou nulle                                      |   | 0 à 25                                  | . 0 à 10                         | 0 à 10   |          |
| - Les formations L H c et H/LH n'ont pas été cartographiées sur le bassin versant |   |   |                                  |  |          |

Les formations Ligneuse basse, Ligneuse haute / Ligneuse basse et Herbacée / Ligneuse basse ont été subdivisées selon le degré de recouvrement de la strate ligneuse basse  $0,5-2\,\mathrm{m}$ .

# 2.2. - Espèces dominantes

Afin de compléter la description de la formation, il est intéressant de signaler les espèces qui marquent le paysage végétal. Ces dernières n'ont pas forcément un recouvrement important (ex : quelques Genevriers de Phénicie dans une garrigue de Romarin) mais elles contribuent à caractériser la végétation de la station (physionomie, dynamique ...) (FLAHAULT, 1901).

Plusieurs espèces peuvent se trouver co-dominantes. Le cas est particulièrement fréquent dans les formations ligneuses basses (garrigues à Romarin) où les trois espèces Rosmarinus officinalis, Globularia alypum et Cistus libanotis ont souvent un recouvrement voisin. Nous avons alors, sur la légende de la carte, regroupé ces trois espèces sous le sigle "x".

# 2.3. - Artificialisation du milieu

L'aménagement et l'utilisation du milieu par l'homme a entraîné une modification de la végétation et une "artificialisation" du milieu. Il est possible de noter le degré d'artificialisation lors de la campagne de terrain. Le territoire étudié est trop peu étendu et trop homogène pour présenter une large gamme de situations. Si l'on reprend l'échelle définie dans le code écologique du CEPE, la presque totalité du bassin peut être rattachée aux niveaux faible (2) à assez faible (3).

On peut affecter aux enclaves cultivées (céréaliculture) les niveaux 4 à 5 (moyenne à assez forte); quant aux emplacements de forages pétroliers d'où toute végétation a disparu, ils représentent des surfaces "très fortement artificialisés" (niveau 7).

#### 2.4. - Légendes des unités

# 2.4.1. - <u>Limites</u>

Chaque formation principale a été symbolisée par une couleur selon les conventions adoptées pour l'Atlas Régional du Languedoc-Roussillon (LE FLOC'H et al., 1972-1973) et délimitée par un trait épais.

A l'intérieur d'une formation (ex : LB) les sous-formations (ex : LB1, LB2, LB3, LB4) sont délimitées par un trait fin.

Enfin pour chaque sous-formation, les unités caractérisées par des espèces dominantes différentes sont isolées par des traits pointillés.

#### 2.4.2. - Siglage des unités

Sur la carte, chaque unité est désignée par sa formation végétale (type et sous-formation) et ses espèces dominantes.

Le degré d'artificialisation n'est indiqué que pour les emplacements de forage pétrolier (f) et pour les cultures annuelles de céréales (c).

Dans le reste du bassin le milieu présente uniformément un degré d'artificialisation faible à assez faible (code 2 à 3 de l'échelle adoptée par le CEPE), pour alléger le siglage il n'est alors pas mentionné.

#### Exemple:

#### . H/LB1, PA GP x α

Formation végétale complexe d'herbacés et de ligneux bas, dont la strate 0,5 - 2 m a un recouvrement de 0 à 10 %. Les espèces dominantes sont le Pin d'Alep, le Genevrier de Phénicie, le Romarin, le Ciste du Liban, la Globulaire et l'Alfa.

#### . L H d, PA CV

Formation végétale simple ligneuse haute dense, les espèces dominantes sont le Pin d'Alep et le Chêne vert.

# . L B 3, PA x

Formation végétale simple ligneuse basse, dont la strate 0,5 - 2 m a un recouvrement de 25 à 50 %. Les espèces dominantes sont le Pin d'Alep, le Romarin, la Globulaire et le Ciste du Liban.

#### . Zn (f)

Zone à végétation très claire ou nulle, située sur un emplacement de forage pétrolier.

### 3. - LA CARTE DU RECOUVREMENT VEGETAL

Sur cette carte figure le recouvrement global de la végétation pour chaque unité.

Cet indice représente le quotient de l'aire de la projection de la végétation sur un plan horizontal par l'aire de la station. Les valeurs du recouvrement étant notées, pour chaque unité, de 0 à 100 % sur le terrain, il était nécessaire d'effectuer un regroupement en classes lors de la réalisation de la maquette.

Afin de ne pas trop compliquer la carte et compte tenu du degré de précision souhaité, nous avons décidé de définir au maximum 10 classes. Après avoir dressé l'histogramme des fréquences (nombre d'unités  $n_i$  par classes), en admettant que la taille des unités de base est sensiblement égale et donc que  $\frac{n_i}{N} = \frac{s_i}{S}$ , pour diverses classes, nous avons calculé l'information apportée I à l'aide de la formule de Shannon (ABRAMSON, 1963).

- Echelle arithmétique d'amplitude 10 10 classes I = 3,04 binons Qualité =  $\frac{I}{I_{max}}$  = 0,91
- Echelle arithmétique d'amplitude 20 5 classes I = 2,06 binons Qualité =  $\frac{I}{I}$  = 0,89 max
- Echelle du C.E.P.E. (Code C.E.P.E.)

6 classes 0-10 10-25 25-50 50-75 75-90 >90   
 
$$I = 1,99 \text{ binons Qualité} = \frac{I}{I_{max}} = 0,77$$

La perte d'information trop importante dans les deux derniers cas nous a amené à choisir l'échelle arithmétique d'amplitude 10.

Cet indice simple nous semble facilement utilisable dans une modélisation, mais ne prend en compte que la structure horizontale du peuplement alors que nous avons vu l'importance de la structure verticale dans les phénomènes d'interception.

### 4. - LA CARTE DES INDICES DU BIOVOLUME VEGETAL

Pour combler cette lacune, il fallait élaborer un paramètre intégrant également la composante verticale. Pour chaque unité nous avons calculé un "indice du biovolume végétal"  $I_R$  obtenu de la façon suivante (fig. 5 ) :

$$I_{B} = \int_{i=0}^{i=n} \Sigma r_{i} \times h_{i}$$

n = nombre de strates

r; = recouvrement de la strate i

h; = hauteur de la strate i

La valeur prise par  $I_B$  sur le bassin versant varie de 0 à 450 (peuplement de Pin d'Alep d'une hauteur moyenne de 5 m couvrant 90 % de la surface).

Après avoir calculé la valeur moyenne de l'indice  $I_B$  pour les principales formations végétales (on conçoit que  $I_B$  soit en relation étroite avec la formation) et dressé l'histogramme des fréquences, nous avons constaté qu'il était intéressant d'effectuer le codage suivant :

| <u>Code</u> | <u>Va1</u> | eur | <u>de</u>                 | <u>1'i</u> | <u>ndice</u> |
|-------------|------------|-----|---------------------------|------------|--------------|
| 0           | 0          | <   | $I_{\mathrm{B}}$          | <          | 10           |
| 1           | 10         | <   | IB                        | <,         | 20           |
| 2           | 20         | <   | $\mathbf{I}_{\mathbf{B}}$ | <          | 40           |
| 3           | 40         | <   | $I_{\mathrm{B}}$          | <          | 80 .         |
| 4           | 80         | <   | $I_{\mathrm{B}}$          | <          | 160          |
| 5 -         |            |     |                           | ≥          | 160          |

De plus le choix d'une échelle géométrique permet une meilleure discrimination des faibles valeurs sans augmenter exagérèment le nombre de classes.

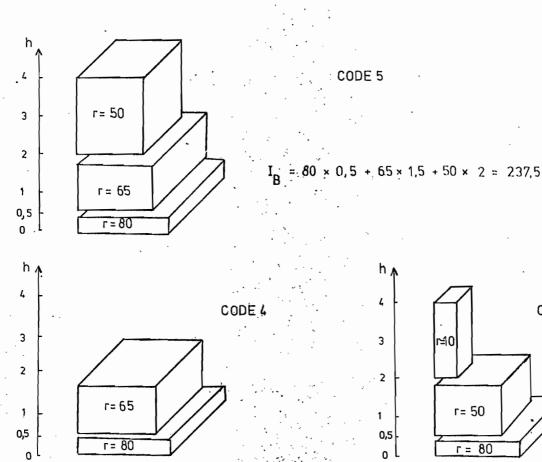
### 5. - CARTOGRAPHIE DES MICRO-BASSINS BOISE ET NON BOISE

Situés dans la partie Nord-Est du BVC deux micro-bassins, de superficie respective 5,1 ha et 4,38 ha, différents essentiellement par leur couverture végétale ont été équipés et fonctionnent depuis Septembre 1977 (R. GUALDE, G. GIRARD, 1978). Il est apparu nécessaire d'effectuer une cartographie plus fine de ces derniers. Les cartes du recouvrement végétal (Fig. 6) et des indices du biovolume végétal (Fig. 7) ont donc été dressées à l'échelle du 1/5000.

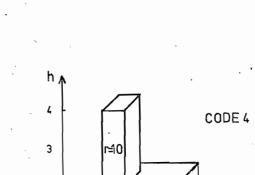
n = nombre de stratés

recouvrement de la str**atei en %** 

hauteur de la strate i en m



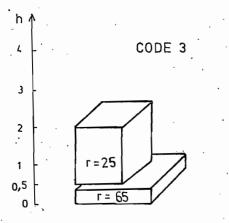
$$I_B = 80 \times 0.5 + 65 \times 1.5 = 137.5$$



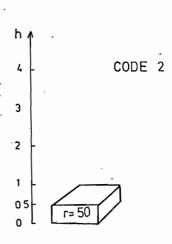
r= 50

r = 80



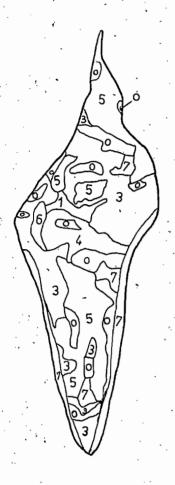


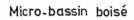
$$I_B = 65 \times 0.5 + 25 \times 15 = 70$$

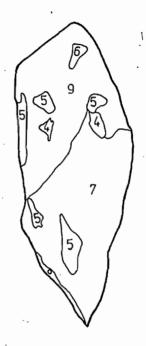


 $I_{B} = 50 \times 0.5 = 25$ 

Micro-bassindeboisé



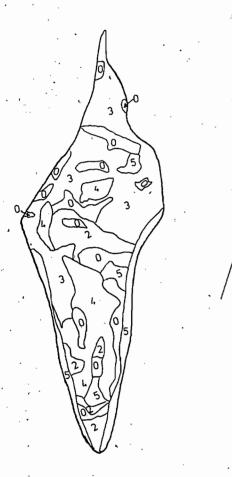




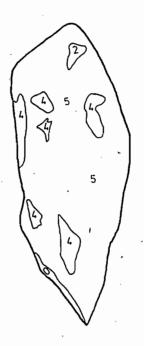
LEGENDE

| • • •      |         |         |     | Recou | vrement | % | \  |   | Code   |
|------------|---------|---------|-----|-------|---------|---|----|---|--------|
| chelle:    | 1/5.000 |         |     |       | •       |   |    | • |        |
|            | . '     |         |     |       | . , 0   | à | 10 |   | o . '. |
|            | ,       |         |     |       | · 1o    | à | 20 |   | 1      |
|            | •       |         | , i |       | 20      | à | 30 |   | 2      |
| 1.         |         |         |     |       | 30      | à | 40 |   | 3      |
| ·, * · · · |         | " , .·. |     |       | . 40    | ã | 50 |   | 4      |
|            |         | •       |     |       | 50      | à | 60 |   | 5 .    |
|            |         |         |     |       | 60      | à | 70 |   | 6      |
|            |         |         |     |       | 70      | à | 80 |   | 7      |
| ·          | . •     | . /     |     |       | 80      | à | 90 |   | 8      |
|            |         |         |     |       |         |   |    |   |        |

### Micro-bassin déboisé



Micro-bassin boisé



Echelle: 1/5.000

LEGENDE

| Valeur de | Lindice I <sub>B</sub> | Code |
|-----------|------------------------|------|
| 0 矣       | I <sub>B</sub> ≤ 10    | . 0  |
| . 10 ≤    | I <sub>B</sub> ≤ 20    | 1    |
| ` 20 ∠    | I <sub>B</sub> ≤ 40.   | 2    |
| _40 _ ≤   | I <sub>B</sub> ≤ 80    | 3    |
| 80 🚄      | I <sub>B</sub> ≤ 160   | 4    |
|           | I <sub>B</sub> ≥ 160   | 5 ·  |

### 6. - REMARQUES

### 6:1. - Planimetrage de la carta d'occupation des terres

Le tableau 4 indique la superficie occupée par chaque formation et sous-formation sur l'ensemble du Bassin Versant.

Les formations ligneuses basses et herbacés-ligneuses basses couvrent environ 78 % du bassin alors que les formations ligneuses hautes (LH + LH/LB + H/LB/LH) ne représentent que 20 % de la superficie totale. Ca fait témoigne du degré de dégradation affectant la couverture forestière initiale de la région.

Si l'on découpe le bassin en deux parties, s'étendant approximativement de part et d'autre de la courbe de niveau 950 m, on constate que dans la moitié supérieure, les formations ligneuses hautes <u>sensu lato</u> (LH/LB, LH, H/LB/LH) représentent 26,6 % et les formations ligneuses basses <u>s.l.</u> (H/LB, LB) 72,7 % alors qu'elles occupent respectivement 12,5 % et 84 % dans la moitié inférieure.

| Formation     | Feuille bas<br>47 % de la superficie<br>du Bassin Versant | Feuil <b>l</b> e haut<br>53 % de la superficie<br>du Bassin Versant |
|---------------|---|---|
|               | Superficie en % de la<br>feuille du bas                   | Superficie en % de<br>la feuille du haut                            |
| L H           | 3,9   | 9,7   |
| L H/ L B      | 7,0   | 15,7  |
| H / L H / L B | 1,6   | 1,2   |
| L B           | 51,9  | 60,7  |
| H / L B       | 32,1  | 12,0  |
| Zn            | 1,9   | 0,4   |
| Н             | 1,6   | 0,3   |

Les zones à végétation très claire ou nulle (Zn), correspondent généralement à la mise à nu du substrat, sont plus importantes dans la partie inférieure du bassin.

La pression humaine, plus forte dans cette zone, ainsi que la faible capacité de régénération du milieu dans les étages semi-aride inférieur et aride supérieur expliquent la localisation préférentielle des formations ligneuses basses et herbacées/ligneuses basses dans la partie aval du bassin.

Tableau 4 - Tableau des superficies des différentes formations végétales

| Formatión<br>végétale | % Superficie<br>du Bassin Versant | Sous-<br>formation   | % Superficie<br>du bassin Versant |
|-----------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| L H                   | 6,9                               | LHd                  | 0,86                              |
| ·                     |                                   | L H ac               | 6,04                              |
|                       | 56,49                             | L B <sub>1</sub>     | 11,94                             |
|                       |                                   | LB <sub>2</sub>      | 13,18                             |
| L B                   |                                   | LB <sub>3</sub>      | 20,67                             |
|                       |                                   | LB <sub>4</sub>      | 10,70                             |
| H                     | 1,01                              |                      | •                                 |
| L H/L В               | 11,61                             | LH/LB <sub>3</sub>   | 4,11                              |
|                       |                                   | LH/LB <sub>4</sub>   | 7,50                              |
| н / L в               |                                   | H/LB <sub>1</sub>    | 6,13                              |
|                       |                                   | H/LB2                | 9,02                              |
|                       | •                                 | H / L B3             | 6,14                              |
|                       |                                   | H / L B <sub>4</sub> | 0,19                              |
| H / L B / I           | . н. 1,41                         | :                    | •                                 |
| Zn                    | 1,10                              |                      |                                   |

<sup>#</sup> Dont 0,76 % (12,7 ha) en culture annuelle d'orge

### 6.2. - Relations Formations Végétales / Recouvrement / Indices de biovolume

Les valeurs moyennes du recouvrement et des indices de biocolume ont été calculés pour les principales formations végétales représentées sur le bassin (fig. 8). Les formations ligneuses basses et herbacées/ligneuses basses ont à peu près les mêmes caractéristiques.

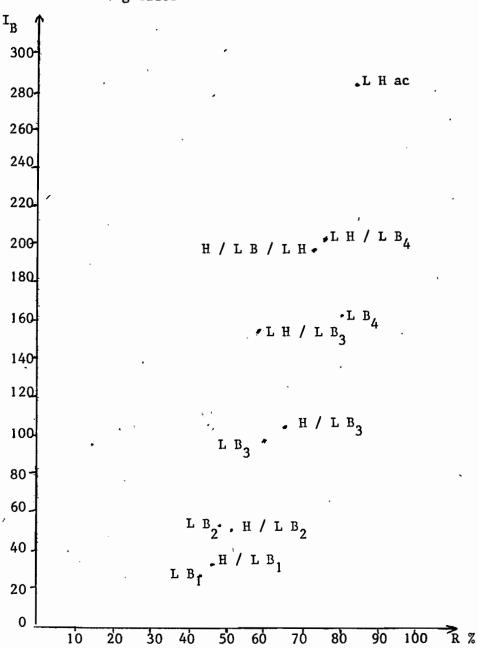
En fait, les groupements végétaux correspondant sont physionomiquement semblables, seule la présence de l'Alfa permettant de les séparer.

Pour ces deux formations les valeurs de l'indice I<sub>B</sub> de biovolume suivent à peu près une progression géométrique, justifiant le codage utilisé ici (cf. p. 26).

$$LB_1$$
  $I_B = 27$   $H/LB_1$   $I_B = 31$ 
 $LB_2$   $I_B = 53$   $H/LB_2$   $I_B = 52$ 
 $LB_3$   $I_B = 98$   $H/LB_3$   $I_B = 104$ 
 $LB_4$   $I_B = 163$ 

Sur l'ensemble des formations, l'indice  $\mathbf{I}_{\mathbf{B}}$  est plus discriminant que la valeur du recouvrement global.

Valeurs moyennes du recouvrement global R et de l'indice de biovolume  $\mathbf{I}_{\mathbf{B}}$  des principales formations végétales



### III - CONCLUSION

L'objectif de cette étude n'étant pas la description des groupements végétaux du Bassin Versant de l'Oued El Hissiane, par ailleurs bien connus, mais de s'intégrer à l'étude pluridisciplinaire de ce bassin, nous avons présenté ici des thèmes cartographiques facilement utilisables répondant au but fixé.

La carte de l'occupation des terres, document synthètique, fournit une image détaillée du tapis végétal (structure, composition floristique essentielle) et de son utilisation par l'homme et les animaux (degré d'artificialisation). C'est en quelque sorte un cliché de la végétation à l'instant t.

Il est cependant apparu nécessaire d'accompagner cette première carte, base indispensable, par des documents plus analytiques, d'utilisation simple.

Un premier thème, le recouvrement global de la végétation repris d'après les données brutes de terrain a ainsi été traité, et une carte du recouvrement végétal dressée.

De plus, une représentation des volumes végétaux, nous semblant extrêmement intéressante dans le cas présent, nous avons construit un indice simple de biovolume et dressé la carte des variations de cet indice.

Avec cet ensemble de cartes, il sera possible d'effectuer commodément le choix et la localisation des paramètres se rapportant à la végétation lors d'une modélisation du Bassin Versant.

### B I B L I O G R A P H I E

ABRAMSON, - 1963 Information theory and coding.

Mc Graw Hill 201 p.

AUSSENAC G., - 1968

Interception des précipitations par le couvert forestier. Ann. Sci. Forest. 1968, 25 (3); 135 156

BALDY CH., - 1965 Climatologie de la Tunisie Centrale.

FAO-UNDP TUN 8, Proj. plan. rur. intég., Rapport définitif abrégé. 49 p. ronéo.

CAMUS H., BERTHAULT C., - 1972

Influence du couvert végétal sur la perméabilité des sols du bassin représentatif de KORHOGO (Côte d'Ivoire).

Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. IX, n° 3, p. 3-15

D.R.E.S. - O.R.S.T.O.M., - 1975

Etude hydrologique préliminaire des Oueds ZEROUD et MERGUELLIL.

CH. I - Le milieu physique et naturel des Bassins Versants des Oueds Zéroud et Merguellil.

D.R.E.S. - ORSTOM, Tunis, 51 p.

FLAHAULT CH., - 1901

Premier essai de nomenclature phytogéographique. Bull. Soc. Languèdoc Géogr. 1-36.

FROMENT D. et VAN SWINDEREN H., - 1966

Légende de la carte physionomique des groupements végétaux. Hauts plateaux - Chambi - Thala - Semmama et Plaine de la Foussana.

F.A.O., UNDP - TUN 8, Proj. Plan. rur. intégr. Tunisie Centrale, 42 p. ronéo.

GAUSSEN H., - 1938 La cartographie biogéographique.

C.R. Congrès Int. Géog. Amsterdam, Tome II, Section VII, 3-11. Leiden. GODRON M., DAGET Ph., EMBERGER L., LE FLOC'H E., LONG G., POISSONET J., SAUVAGE CH., et WACQUANT J.P., - 1968

Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu (principes et transcription sur cartes perforées). C.N.R.S., Paris, 292 p. 37 fig.

GOUNOT M., - 1958 Contribution à l'étude des groupements végétaux messicoles et ruderaux en Tunisie.

Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie, 31, 1-276.

GUALDE R., GIRARD G., - 1978

Procès-verbal d'installation des bassins versants du Centre Tunisien (O. EL HISSIANE). ORSTOM Tunis, 16 p.

LE FLOC'H E., GODRON M., LONG G., POISSONET J., et collab., - 1972-1973

Cartographie de la végétation et de son écologie, in

Atlas Régional du Languedoc - Roussillon, Berger 
Levrault, Paris, 1 notice, 6 fig. 2 cartes couleurs,

échelle 1/750 000, 1 calque mobile, 1/750 000, 1 planche.

LE HOUEROU H.N., - 1959

Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie Méridionale.

510 p., 54 tableaux, 4 cartes, 2 fasc., 1 pochette. \
Inst. Rech. Sahar. Univ. Alger, Mém. h.s.

LE HOUEROU H.N., - 1969

La végétation de la Tunisie steppique (avec références au Maroc, à l'Algérie et à la Lybie).

Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tun. Vol. 42, 5, 620 p. avec tabl. 2 cartes couleurs h.t.

LONG G., - 1954 Contribution à l'étude de la végétation de la Tunisie Centrale.

Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie, 27: 1 - 388, 1 carte couleur 1/200 000.

LONG G., - 1974 Diagnostic phyto-écologique et aménagement du territoire.

Tome I - Principes généraux et méthodes.

Tome II - Application du diagnostic phyto-écologique.

Masson, Paris, 252 et 222 p.

PAVARI A., - 1937 L'influenze dei boschi mediterranei sul clima. L'Alpe, 24, n° 2-3, p. 42-57.

### PETITJEAN R., - 1967

Procès-verbal d'aménagement de la forêt dominiale du Jebel Semmama. le série.

S/Sec. Etat Agric., Tunis, Direction des Forêts, 105 p.

### QUEZEL P., SANTA S., - 1962

Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales.

Ed. du C.N.R.S., Tomé I, Tome II, 1170 p.

### RAPP M. ROMANE F., - 1968

Contribution à l'étude du bilan de l'eau dans les écosystèmes méditerranéens.

1. Egouttement des précipitations sous des peupelments de Quercus ilex L. et de Pinus halepensis Mill.

Oecol. Plant., III, p. 272-284, 1968.

### SCHOENENBERGER A., GOUNOT M. et al., - 1967

Notice détaillée de la carte phytoécologique de la Tunisie Septentrionale - Echelle 1/200 000° - Feuille IV - Maktar (p.p.) - Kairouan (p.p.) - Feuille V - Le Kef - Thala - Feriana (p.p.) - Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie, 40, 2, 426 p.

SOULERES G., - 1969 Le Pin d'Alep en Tunisie.

Ann. Inst. Nat. Rech. Forest. Tunisie, Tunis, Vol. 2,
Fasc. 1, 1-126.

### VERMEERSCH P., - 1973

Résultats d'une prospection préhistorique dans le bassin de Kasserine (Tunisie Steppique). Livre Jubilaire M. SOLIGNAC, Annales des Mines et de la Géologie, Tunis, n° 26, p. 607-620.

### VOIGT G.K., ZWOLINSKI M.J., - 1964

Absorption of stem-flow by bark of young Red and White pines. Forest Sci., 10, 277-282.

### INDEX DES PLANTES CITEES

La nomenclature utilisée est celle de la flore de P. QUEZEL et S. SANTA (1962)

Aegilops triuncialis ssp. eu-ovata Eig.

Ampelodesma mauritanicum (Poiret) Dur. et Sch.

Artemisia campestris L.

Artemisia herba-alba Asso.

Atracylis cancellata L.

Avena bromoides (Gouan) Trab.

Brachypodium distachyum (L.) P.B.

Cistus libanotis L.

Coris monspeliensis L.

Dactylis glomerata L.

Erinacea anthyllis Link.

Filago germanica L.

Genista cinerea DC.

Genista microcephala var. capitellata (Coss.) M.

Globularia alypum L.

Helianthemum cinereum ssp. rubellum (Presl.) M.

Hippocrepis scabra DC.

Juniperus oxycedrus L.

Juniperus phoenicea L.

Lolium rigidum Gaud.

Lotophyllus argenteus (L.) Link.

Medicago sativa var. tunetana Batt. et Trab

Olea europaea var. oleaster DC.

Phillyrea angustifolia ssp. media (L.) Rouy.

Pinus halepensis L.

Pistacia lentiscus L.

Pistacia terebinthus L.

Plantago albicans L.

Quercus ilex L.

Rosmarinus officinalis L.

Schismus barbatus ssp. calycinus (L.) M et W.

Scleropoa rigida (L.) Gris.

Stipa tenacissima L.

Teucrium compactum Clem.

Teucrium pseudo-chamaepitys L.

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU ET EN SOLS

IMPRECEIPM DIVISION DES SOLS - D.R.E.S.

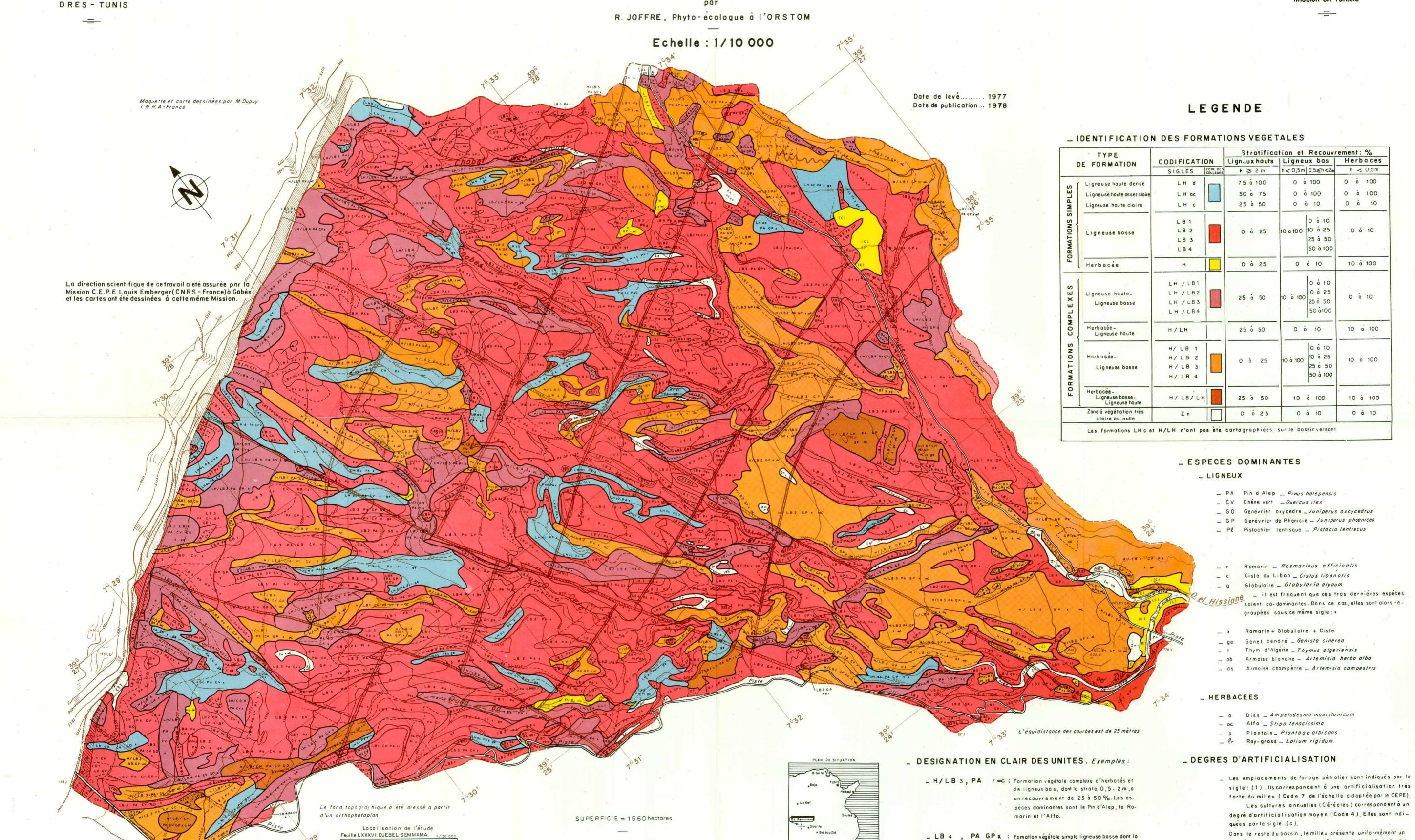
BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

### CARTE DE L'OCCUPATION DES TERRES

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE- MER

ORSTOM - PARIS

Mission en Tunisie



Echelle: 1/10 000

Imprime par la DRES - Ministère de l'Agriculture

degré d'artificialisation faible à assez faible (Code 2 a 3).

Pour alléger le siglage, il n'a pas été mentionné.

strate 0,5 - 2 m a un recouvrement su périeur à 50%

Les espèces dominantes sont le Pin d'Alep, le Genévrier de Phenicie, le Romarin, la Globulaire et le Ciste du Liban.

re. Les espèces dominantes sont le Chêne vert et

\_ LH ac , PA CV : Formation végétale simple ligneuse haute assez clai-

le Pin d'Alep.

REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES RESSOURCES

EN EAUETEN SOLS

DRES - TUNIS

IMPRESSION DIVISION DES SOLS - D.R.E.S.

BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE


# CARTE DU RECOUVREMENT VEGETAL

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

ORSTOM - PARIS

--Mission en Tunisie

Station Régionale du Sud\_INRAT\_Chenini/Gabes



REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DES RESSOURCES

EN EAU ET EN SOLS

IMPRESSION DIVISION DES SOLS - D.R.E.S.

## BASSIN VERSANT DE L'OUED EL HISSIANE

### OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

OUTRE - MER

ORSTOM - PARIS

—— Mission en Tunisie

Stotion Régionale du Sud-INRAT - Chenimi / Gabes

## CARTE DES INDICES DU BIOVOLUME VEGETAL

DRES - TUNIS

par R. JOFFRE , Phyto-écologue à l'ORSTOM

