

## METHODE D'ETUDE DE LA STRUCTURE DES FORMATIONS HERBEUSES TROPICALES

B. DESCOINGS (\*)

### RESUME

Description d'une méthode d'étude des formations herbeuses tropicales basée sur l'analyse de la structure de la végétation. Critères analytiques : stratification, recouvrement, biovolume, composition en types biologiques, morphologiques et biomorphologiques. Définition et description des types morphologiques et des types biomorphologiques des plantes graminoides. Formulaire de relevé de la structure de la végétation. Expression synthétique des données structurales sous la forme d'une « fiche structurale ». Possibilités d'application de la méthode.

### 1. PRINCIPES GENERAUX.

La démarche que nous suivons retient l'analyse de la structure de la végétation comme base essentielle de la description et de la définition des formations herbeuses. La raison essentielle de ce choix tient à ce que les données structurales constituent des caractéristiques intrinsèques et parmi les plus fondamentales d'une végétation.

Le processus d'analyse adopté découle de deux constatations immédiates :

— le tapis herbacé et le peuplement ligneux se distinguent dans toute formation herbeuse, comme deux éléments bien différenciés qu'il faut, de ce fait, analyser séparément ;

— dans le tapis herbacé, on peut à nouveau séparer, d'une part les plantes graminoides (essentiellement Graminées et Cypéracées), seules représentées ou toujours très largement dominantes, et qui nécessitent une analyse détaillée, et, d'autre part, les autres plantes herbacées (forbs) d'un intérêt moindre ou presque nul (1).

Reprenons en détail ces deux points, essentiels sur le plan méthodologique.

Dans une formation herbeuse classique (savane guinéenne, par exemple), le premier coup d'œil sépare deux éléments, tapis herbacé et peuplement ligneux dont les caractères les plus immédiatement visibles paraissent nettement dissemblables.

Le tapis herbacé est toujours présent. Nous en-

(\*) Bernard Descoings : Ingénieur agricole. Centre d'Études Phytosociologiques et Ecologiques Louis-Emberger. B.P. 5051, 34033 Montpellier Cedex France.

(1) Une bonne définition des plantes graminoides (graminoids) et des plantes herbacées non graminoides (forbs) est donnée par Kuchler (1967).

tendons par là que la présence de ce tapis de plantes herbacées constitue la condition nécessaire à l'existence même du type de végétation qualifié de formation herbeuse. Condition nécessaire, et qui peut être suffisante, la présence du second élément, le peuplement ligneux, étant facultative encore qu'habituelle.

Dans la plupart des cas, à la fin de la saison sèche, à la suite du passage du feu ou de la dessiccation des plantes, le sol est presque dépouillé de sa végétation herbacée. Mais, en quelques mois, le tapis herbacé va prendre son plein développement. Ainsi, l'occupation de l'espace aérien par le tapis herbacé est discontinu dans le temps et cyclique ; corrélativement, son développement annuel est très important et très visible puisque parti du niveau du sol, il va atteindre parfois 3 à 4 m de hauteur ; et, toujours corrélativement, sa croissance apparaît comme très rapide, quelques mois suffisant aux végétaux qui le composent pour réaliser leur complet développement. A l'inverse, pour le peuplement ligneux, quand il existe, sa présence dans l'espace aérien est constante dans le temps, son développement annuel est proportionnellement très réduit et peu visible, et sa croissance semble lente.

Dans le tapis herbacé, les types biologiques les plus représentés sont les thérophytes, les cryptophytes et les hémicryptophytes, les plantes possédant ces types sont ici de nature histologique herbacée et leur développement en taille va de 10 à 400 cm. Dans le peuplement ligneux, les types biologiques les plus représentés sont les chaméphytes et les phanérophytes ; les plantes appartenant à ces types sont de nature histologique ligneuse (les palmiers mis à part), et leur développement en taille peut être considérable jusqu'à 20 - 25 m de hauteur.

Le feu a une action différente sur le tapis her-

bacé dont il détruit presque totalement les parties aériennes et sur le peuplement ligneux qui le subit avec des dégâts réduits.

Une caractéristique phytosociologique d'importance sépare encore les deux éléments puisque l'aire minimale phytosociologique est réduite à quelques mètres carrés (de 4 à 25 m<sup>2</sup> en moyenne) pour le tapis herbacé et au contraire atteint un à plusieurs ares pour le peuplement ligneux.

Enfin, sur le plan biologique, la superposition dans l'espace des deux éléments détermine une action certaine du peuplement ligneux qui, par sa densité, son ombrage et sans doute divers effets secondaires modifie plus ou moins profondément la nature et la structure du tapis herbacé dominé.

Ces différentes constatations nous ont amenés à considérer comme bien distincts les deux éléments constitutifs de la formation herbeuse, au premier niveau de l'analyse structurale. Et, en conséquence, ils sont analysés séparément et selon des normes un peu différentes.

A l'intérieur du tapis herbacé, une seconde distinction est à opérer, qui apparaît à l'observateur comme moins immédiate et, selon les saisons, peut-être même comme moins justifiée, mais qui n'en demeure pas moins réelle et fondamentale.

Dans les formations herbeuses, toutes les observations, chiffrées en particulier (César 1971), montrent que ce sont les espèces graminoides qui, par la taille et la densité de leurs individus, le biovolume et la biomasse qu'elles produisent, impriment au tapis herbacé son aspect particulier et sa structure propre. Autrement dit, dans une formation herbeuse donnée, la disparition artificielle des espèces herbacées non graminoides n'entraînerait aucune modification des caractéristiques structurales ou seulement des modifications faibles. Ceci constitue le cas normal et général, mais naturellement pour certaines formations particulières (formations de transition vers des formations non herbeuses, stades temporaires de l'évolution cyclique de certaines formations herbeuses, etc.), cette affirmation peut être amendée.

L'un des avantages pratiques qui découlent de cette distinction est la diminution du nombre d'espèces ou de plantes à inventorier sur le terrain, et aussi du nombre de données à recueillir par rapport à l'analyse phytosociologique classique. De plus, elle permet d'isoler, pour l'analyse, un groupe de plantes homogènes sur le plan des caractéristiques structurales, mais dont la variété sur les plans floristique, biologique et écologique est capable de fournir une particulière densité de données au niveau structural.

## 2. CARACTERISTIQUES ET PARAMETRES DE STRUCTURE.

Par caractéristique structurale, nous entendons un élément de la structure d'ordre essentiellement qualificatif et seulement indirectement quantifiable. Il s'agit en l'occurrence de la stratification, de la composition en types biomorphologiques. Par paramètre structural, nous comprenons un élément de la structure d'ordre essentiellement quantitatif et donc directement quantifiable : taille, recouvrement, biovolume.

Ces critères de description sont pour la plupart classiques et largement utilisés dans les relevés phytosociologiques et phytocéologiques. Nous nous limiterons à les passer rapidement en revue, renvoyant pour plus ample informé au « Code écologique » (Godron et al. 1968) et à Descoings (1971 a).

### La stratification

Sur une coupe verticale, la masse de la végétation d'une formation herbeuse montre un étagement plus ou moins net des plantes en strates. Deux sont privilégiées et nous les avons distinguées de suite en séparant le tapis herbacé et le peuplement ligneux. A l'intérieur des deux éléments fondamentaux d'autres strates peuvent apparaître, plus ou moins nombreuses, plus ou moins tranchées.

Ces strates présentent chacune des paramètres (taille, recouvrement) et des caractéristiques (composition en types biologiques et types biomorphologiques) qui sont à noter.

### Le recouvrement

Il s'agit ici du recouvrement couramment utilisé en phytocéologie, c'est-à-dire du quotient de l'aire de la projection de l'élément considéré sur un plan horizontal, par l'aire totale retenue pour l'analyse de la formation végétale. Nous n'employons que le recouvrement des couronnes, représentées par la masse aérienne des appareils végétatifs et florifères, en l'appliquant aux différentes parties de la formation herbeuse : strates, plantes, individus d'une même espèce, ou d'un même type biologique, morphologique ou biomorphologique.

### Le biovolume

C'est le produit d'une taille et d'un recouvrement. Il représente en fait le volume d'espace occupé par une masse végétale donnée. Le fait qu'il ne puisse prendre en compte la densité de la végétation confère à ce paramètre une certaine relativité que n'a pas l'expression de la biomasse.

Pour les formations herbeuses denses des régions tempérées, les relations entre le recouvrement et la biomasse ont été établies de manière précise par plusieurs auteurs (Daget et Poissonet 1969 ; P. Poissonet et J. Poissonet 1969).

Par contre, pour les formations herbeuses tropicales, il semble que les données manquent encore pour déterminer les relations exactes entre le biovolume et la biomasse dans les principaux types de végétation.

Le biovolume présente un intérêt tout particulier car, paramètre structural objectif et mesurable, il servira à deux fins. En premier lieu à exprimer les valeurs relatives de plusieurs caractéristiques essentielles : composition en types biologiques, en types morphologiques, en types biomorphologiques. En second lieu, par l'expression de sa valeur absolue, pour l'ensemble du tapis herbacé ou du peuplement graminoidé, à fournir un indice de la production des formations herbeuses.

### Composition en types biologiques (T.B.)

Les types biologiques classiques de Raunkiaer (1905, 1934) constituent une caractéristique structurale très importante des formations herbeuses.

Nous utilisons seulement les principaux types : phanérophyte, chaméphyte, hémicryptophyte, cryptophyte, thérophyte, sans aller plus loin dans le détail, mais rien n'empêcherait de le faire si besoin était.

Pour ce qui concerne le peuplement ligneux, nous ne procédons pas à la notation des types biologiques, mais les données sur la stratification permettraient en fait, si on le désirait, d'établir partiellement le spectre correspondant.

Dans le tapis herbacé, les deux éléments sont traités différemment. La notation de la composition en

types biologiques se fait en détail pour le peuplement graminioïde et le spectre s'établit en pourcentage du biovolume de chaque T.B. Par contre, nous ne notons pas les types biologiques des plantes autres que graminioïdes, et ceci pour deux raisons. D'abord parce que cette notation qui apporterait des données non dépourvues de valeur resterait d'un intérêt faible relativement au but poursuivi et, par contre, entraînerait un alourdissement certain des opérations de relevé de végétation. D'autre part, et c'est là un obstacle certain, la période optimale pour l'analyse de la partie non graminioïde du tapis herbacé n'est souvent pas la même que celle du peuplement graminioïde et, de ce fait, la notation risque d'être incomplète pour les T.B. des plantes non graminioïdes.

#### Composition en types morphologiques (T.M.)

Parallèlement aux types biologiques, notre analyse prend en compte la composition de la formation herbeuse en types morphologiques (voir la définition de ces types ci-après au paragraphe 3).

A l'instar des types biologiques, les types morphologiques sont notés dans un spectre par les valeurs relatives de leur biovolume. Définis uniquement pour les plantes graminioïdes, ces types morphologiques n'intéressent que le peuplement graminioïde du tapis herbacé, les plantes non graminioïdes de même que les composants du peuplement ligneux étant laissés de côté dans cette notation. Il s'agit là d'une convention de travail découlant de l'optique choisie ; mais rien n'empêcherait de noter la composition en types morphologiques pour toutes les plantes de la formation herbeuse après définition naturellement de nouveaux types pour les herbacées non graminioïdes et pour les ligneux.

#### Composition en types biomorphologiques (T.B.M.)

Toutes les plantes graminioïdes présentent à la fois un type biologique et un type morphologique. La concomitance de ces deux sortes de types permet de définir ce que nous appelons des « types biomorphologiques », combinaison d'un type biologique avec un type morphologique.

Les listes des T.B. et des T.M. que nous avons retenus permettent de connaître immédiatement la totalité des combinaisons aboutissant chacune à un type biomorphologique distinct. De fait, toutes les combinaisons n'ont pas la même importance ; certaines sont beaucoup plus courantes et l'on constate même que, dans la pratique, le nombre des T.B.M. relevés dans une région géographique donnée demeure assez limité.

Les types biomorphologiques ainsi définis entrent dans l'analyse de la formation herbeuse, au seul bénéfice du peuplement graminioïde comme pour les deux autres types. Leur expression se fait également en pourcentage de leur biovolume ; elle est schématisée non plus par un spectre, mais par un diagramme.

Enfin, les types biomorphologiques découlant directement des types biologiques et des types morphologiques, ils appellent les mêmes remarques que ceux-ci et leur nombre pourra augmenter si l'on détaille leurs composants.

### 3. TYPES MORPHOLOGIQUES ET TYPES BIOMORPHOLOGIQUES (2)

A partir de certains critères morphologiques (morphologie générale des plantes, modalités de la rami-

fication, etc.) et en reprenant certaines idées de Jacques Félix (1962), nous avons défini pour les plantes graminioïdes des « types morphologiques » nettement distincts des types biologiques classiques de Raunkiaer. Puis en établissant des combinaisons entre types morphologiques et types biologiques, nous avons obtenu un nombre important de « types biomorphologiques » qui, pour les plantes graminioïdes, traduisent d'une façon synthétique un ensemble de caractéristiques biologiques et morphologiques (figure 1).

Ces deux sortes de types, morphologiques et biomorphologiques, sont appliqués non seulement aux graminées, mais aussi à toutes les plantes que l'on peut qualifier de graminioïdes (Cypéracées, Joncacées, Typhacées).

Les éléments morphologiques retenus pour définir les types morphologiques ressortissent à quatre caractères principaux : le nombre et la disposition des axes, les modes de ramification de ces axes, la répartition du feuillage, le mode d'occupation de la surface du sol.

Les multiples combinaisons possibles entre les caractères observables permettent théoriquement la description d'un grand nombre de types morphologiques d'importance et d'intérêt divers. Nous nous sommes limités à définir quatre types morphologiques de base : le type cespiteux, le type gazonnant, le type rhizomateux, le type uniculmaire. Chacun de ces types peut être subdivisé en deux sous-types : basiphylle et cauliphylle. Enfin des variantes, au nombre et aux modalités non fixés, apportent une souplesse supplémentaire d'utilisation par un plus grand détail.

Voici les caractères distinctifs essentiels des types morphologiques :

— **type cespiteux (C)** : plante cespiteuse en touffe dense dressée ; base formée par un plateau de tallage situé au niveau du sol et résultant d'une ramification basale intense, axes aériens dressés très nombreux et serrés assurant une occupation au sol dense ;

— **type gazonnant (G)** : plante prostrée, rampante, plus ou moins gazonnante, plus ou moins abondamment ramifiée ; pas de plateau de tallage, touffe diffuse non serrée ; axes souvent traçants à nœuds radicans, fréquemment stonolifères ; axes aériens dressés plus ou moins nombreux assurant une occupation au sol lâche, peu dense ;

— **type rhizomateux (R)** : axes hypogés plus ou moins nombreux et ramifiés (rhizomes) émettant des axes aériens dressés peu nombreux distants, ne formant pas de touffes, à occupation au sol linéaire ;

— **type uniculmaire (U)** : axe unique ou axes très peu nombreux ; ramification basale nulle ou très réduite ; pas de plateau de tallage ; occupation au sol ponctuelle.

Chacun de ces types peut présenter deux sous-types bien distincts :

— **sous-type basiphylle (b)** : feuilles plus ou moins dressées, rassemblées à la base des axes aériens, formant une touffe ; chaumes florifères dressés, aphyllés ou très peu feuillés ; possibilité de distinguer sur une population de ce sous-type, dans la masse végétative aérienne, une sous-strate inférieure végétative composée de l'ensemble des feuilles et une sous-strate supérieure florifère composée de l'ensemble des chaumes florifères ;

(2) Pour plus de détails sur les types morphologiques, voir Descoings 1975 a.

— *sous-type cauliphylle (c)* : feuilles basales présentes ou non, formant ou non une touffe basale ; axes aériens dressés et axes florifères plus ou moins fortement feuillés ; pas de possibilité de distinguer deux sous-strates végétative et florifère nettes comme dans le cas précédent.

Les types et les sous-types peuvent offrir des variations morphologiques particulières et intéressantes considérées comme « variantes ». Théoriquement toutes les variantes s'appliquent à tous les types sauf incompatibilité par définition.

Nous avons noté jusqu'ici les variantes suivantes, dont la liste n'est pas limitative :

— ramifiée aérienne (a) : présence d'une ramification d'importance quelconque sur les axes aériens dressés ou sur les inflorescences ;

— pauciculmaire (p) : présence de quelques axes peu nombreux ; à utiliser comme correctif de précision pour le type uniculmaire.

Dans la pratique, ces types morphologiques peuvent être employés avec la même souplesse que les types biologiques de Raunkiaer. Le parallélisme, recherché, entre les deux sortes de types nous a conduits à définir ce que nous appelons des « types biomorphologiques » (T.B.M.). Ces types biomorphologiques sont le simple résultat de la combinaison de deux d'un type biologique et d'un type morphologique. Théoriquement le nombre des combinaisons paraît très élevé, mais dans la pratique, on ne rencontre couramment qu'un nombre restreint de T.B.M.

Le type biomorphologique rassemble les informations de divers ordres apportés par le type biologique et par le type morphologique composants. Il caractérise d'une manière détaillée les plantes graminoides sur le plan biologique, sur le plan morphologique, mais aussi sur le plan écologique.

#### 4. ANALYSE STRUCTURALE DES FORMATIONS HERBEUSES.

L'étude de la structure des formations herbeuses commence obligatoirement par une première phase analytique et descriptive. L'analyse de la nature et la notation des valeurs des différentes caractéristiques et des différents paramètres présentés par une formation herbeuse rassemblent une série de données objectives, qualitatives ou quantitatives, qui, ensemble, constituent la description de la formation herbeuse.

Pour des raisons évidentes de commodité et de rationalisation, le relevé descriptif de la structure utilise un formulaire pré-établi dont il suffit sur le terrain de remplir les diverses rubriques. De la sorte, comme pour toute analyse phytosociologique ou phytoécologique, l'analyse de la structure se trouve rationalisée. De plus, les données recueillies peuvent être directement reprises pour exploitation par un système informatique.

Le formulaire que nous avons mis au point pour l'analyse structurale des formations herbeuses s'inspire très nettement de ceux en usage au C.E.P.E. L. Emberger, mais avec naturellement certaines modifications ou innovations que la nature spécifique des formations herbeuses tropicales nécessitait.

Le formulaire et son utilisation ont été décrits en détail dans un article antérieur (Descoings 1971 a) et feront très prochainement l'objet d'un fascicule pratique à usage de terrain.

Le formulaire d'analyse structurale des formations herbeuses dont les 3 feuilles sont représentées ci-après (fig. 2a, 2b, 2c) demande évidemment, pour son utilisation, une certaine connaissance pratique des méthodes classiques de la phytoécologie ainsi que les précautions suivies pour les relevés de cette nature.

Le choix de la station de relevé en particulier, doit répondre aux critères indispensables à la validité de l'analyse (voir le « Code écologique », Godron et al. 1968).

Pour la détermination de la superficie du relevé, il faut revenir à la distinction entre les deux éléments majeurs de toute formation herbeuse, le tapis herbacé et le peuplement ligneux. Chacun de ces deux éléments possédant une aire minimale propre, il est indispensable de les analyser séparément en choisissant pour chacun la superficie qui lui convient.

Une autre précaution concerne la date des relevés de structure. La description d'une formation herbeuse devra se faire au moment où celle-ci a atteint un stade convenable de développement. Ce stade correspond au minimum à la montaison, et mieux à la floraison ou la fructification de la plus grande partie des plantes graminoides du peuplement herbeux. C'est à ce moment que la formation herbeuse présente son complet développement. Les descriptions faites avant risqueraient d'être incomplètes. Ce principe appelle cependant plusieurs remarques. La comparaison des formations végétales exige évidemment pour être valable que les descriptions soient faites à des stades de développement correspondants. D'autre part, lorsque le but recherché est la définition et la classification des formations herbeuses, le choix du stade de complet développement s'impose. Mais il est des cas où l'on fera volontairement des relevés de structure à des périodes différentes de celle-ci ; en particulier, lorsque l'on désirera suivre l'évolution de la structure sur un temps donné, cycle végétatif ou année climatique, par exemple.

La notation de la composition floristique de la formation herbeuse nécessite également une remarque. Nous avons dit, en exposant les principes généraux, que la méthode présentée faisait abstraction de la composition floristique pour la description et la définition des formations herbeuses.

Ceci étant, rien n'empêche bien sûr, lors du relevé, de noter les espèces composant la formation. Dans le cadre d'une étude régionale, d'un point de vue écologique ou chorologique, ces informations auront toujours une certaine valeur. De même, une bonne connaissance de la flore, si on la possède, peut faciliter l'exécution des relevés de structure. Mais il n'en demeure pas moins que la définition des formations herbeuses par la structure de la végétation ne requiert absolument pas la connaissance de la composition floristique des formations décrites. Et, corrélativement la non-connaissance de la flore n'empêche en rien l'exécution des relevés de structure et l'application intégrale de la méthode exposée.

Notons pour terminer que la troisième feuille du formulaire de relevé concerne les renseignements écologiques. Ceux-ci ne sont pas nécessaires à la description, ni à la définition des formations herbeuses. Mais ils peuvent être utiles ultérieurement pour dégager, dans une synthèse, quelques caractéristiques écologiques importantes de certains types de formations herbeuses. Par ailleurs, il est évident que dans le cas d'une étude phytoécologique détaillée, il faudra opérer un relevé beaucoup plus complet des conditions du milieu que l'on dressera alors sur un autre type de formulaire.

## 5. LA FICHE STRUCTURALE.

Le formulaire de relevé de structure permet de rassembler, sur une formation herbeuse, une série de données analytiques dont l'ensemble forme la description de la formation. Il est nécessaire dans un second temps de regrouper ces données en une synthèse concise capable de constituer la définition de la formation herbeuse étudiée. C'est l'objet de cette sorte de fiche signalétique que nous appelons « fiche structurale » (fig. 3).

Elle comporte deux éléments distincts et complémentaires : une représentation graphique composée de plusieurs diagrammes et une diagnose établie selon une terminologie codifiée. Le détail de la composition de la fiche structurale, comme la façon de la remplir ont été exposés par ailleurs (3) (Descoings 1971 a). Nous nous limiterons ici à souligner les caractéristiques principales de cette fiche structurale.

Il était parfaitement possible de synthétiser les données structurales par des chiffres ou des formules, ou encore des diagrammes figuratifs. Divers auteurs ont imaginé de telles représentations, en particulier pour appuyer des systèmes de classifications générales des formations végétales (Aubréville 1965, Dansereau 1957, etc.). Tous les systèmes offrent des avantages et des inconvénients et celui que nous proposons n'échappera pas à cette règle.

Nous appliquant à l'étude d'une partie limitée et à peu près bien définie des formations végétales tropicales, nous avons recherché un mode de représentation synthétique des informations qui, compte tenu de la nature du sujet et du but poursuivi, présente des qualités de clarté et de simplicité sans pour autant trop s'éloigner des schémas classiques ni de la réalité du terrain.

En examinant une fiche structurale de formation herbeuse (voir modèle ci-joint, fig. 3), on voit qu'elle comprend une série de 5 schémas. Les trois premiers (partie supérieure de la fiche) concernent la composition de la formation herbeuse en types biologiques, types morphologiques et types biomorphologiques. Ils indiquent pour la formation étudiée la présence des différents types reconnus et les valeurs relatives de ces types exprimées en biovolume. Pour les types biologiques et morphologiques la représentation est celle de spectres sous une forme toutefois particulière dont la raison est d'assurer une vue plus immédiate de la nature des types présents. Les types biomorphologiques font l'objet d'un diagramme simple où chacun est représenté par un carré dont les côtés ont la valeur de son pourcentage en biovolume. Cette représentation visualise les proportions des T.B.M. en apportant une certaine distortion par majoration des plus fortes valeurs et minoration des plus faibles. Cette distortion ne paraît pas gênante, car elle correspond en réalité à un fait biologique, les types bien représentés ayant une influence et une importance relative plus grandes que les types peu représentés.

L'expression du biovolume absolu total, (Bv.A.T.) situe l'importance en volume et indirectement en biomasse, du développement du peuplement graminé de la formation herbeuse.

Les deux schémas de la partie inférieure de la

(3) Quelques différences apparaissent entre la fiche décrite en 1971 et celle présentée maintenant, des modifications de perfectionnement étant intervenues entre les deux dates, principalement à la suite de la définition plus précise des types morphologiques.

fiche structurale ont pour but de figurer une coupe verticale synthétisée de la formation herbeuse.

Le peuplement ligneux et le peuplement herbeux ont été séparés pour des raisons de commodité et parce qu'ils se mesurent à des échelles nettement différentes. Dans les deux cas chaque strate est figurée avec sa taille, son recouvrement et pour le peuplement graminé sa composition en T.B.M. Sont ainsi données à la fois la structure verticale et la structure horizontale de chaque élément de la formation herbeuse.

Quelques indications viennent compléter les schémas de stratification : pour le peuplement ligneux, le recouvrement absolu total (R.A.T.) et la densité ; pour le peuplement graminé, le R.A.T. ; enfin le recouvrement de la partie non graminé du tapis herbacé.

En plus de la représentation graphique assurée par les diagrammes, la fiche structurale comporte une courte description que l'on peut qualifier de « diagnose ». Les diagnoses des formations herbeuses sont normalisées par l'utilisation de termes précis, codifiés, correspondant chacun à des valeurs ou à des intervalles de valeurs des caractéristiques et des paramètres de structure. Le code destiné à transcrire les diagnoses et à les lire est représenté ci-après (tableau 1). La diagnose se forme en écrivant successivement et dans l'ordre du code les termes correspondants aux valeurs indiquées sur les schémas de la fiche structurale.

La diagnose a pour rôle d'exprimer par le langage ce que les schémas ont voulu expliciter à la vue. Par là, elle est capable, dans tous les cas utiles, de se substituer à la fiche structurale dont elle n'est normalement qu'un des composants. Sa composition lui donne une signification aussi rigoureuse quoique moins précise que l'ensemble des schémas de la fiche structurale et autorise toutes les comparaisons. Elle permet, enfin, de décrire en peu de mots et d'une manière compréhensible sans équivoque n'importe quelle formation herbeuse de n'importe quelle région.

## 6. POSSIBILITES D'APPLICATION DE LA METHODE.

La méthode qui vient d'être exposée s'applique essentiellement aux formations herbeuses tropicales. Elle procède en deux temps à l'aide de deux instruments différents : description des formations par l'analyse des données de la structure grâce au formulaire de relevé, définition des mêmes formations par une présentation synthétique des informations sur la structure grâce à la fiche structurale.

Ses principales caractéristiques en délimitent pratiquement le champ d'application et les possibilités d'utilisation.

- Mise au point plus spécialement pour l'étude des formations herbeuses tropicales, la méthode est en fait adaptée à l'analyse de tous les types de formations herbeuses du globe. Par contre, l'étude des formations herbacées non herbeuses nécessiterait une refonte du formulaire et de la fiche structurale. Certains des principes de base demeureraient tout à fait valables (analyse de la structure, séparation du peuplement ligneux et du tapis herbacé), mais il faudrait définir de nouveaux types morphologiques pour les plantes herbacées non graminées.

- Il a déjà été indiqué que ce système ne nécessitait, par définition, aucune connaissance de la

flore des formations étudiées. Ce point paraît essentiel et nous y insisterons. Tous les travaux existant jusqu'ici et concernant des études locales ou régionales de végétation basent la description et la classification des formations végétales sur l'analyse de la flore. Cette manière de procéder, indispensable par ailleurs, présente, d'un point de vue phytogéographique, un écueil majeur : l'impossibilité de comparer valablement des formations appartenant à des domaines floristiques différents. D'autre part, la valeur des classifications partielles et régionales fondées sur une analyse phytosociologique dépendent pour beaucoup de la finesse de l'analyse floristique, de l'étendue spatiale de l'étude, d'une certaine subjectivité attachée à l'opérateur. L'analyse de la structure de la végétation apporte au contraire des informations quantitatives et objectives permettant la comparaison entre elles de toutes les formations herbeuses du globe.

• A l'ère de l'informatique, la normalisation des informations de toutes sortes est devenue nécessaire. Le système présenté ici est conçu pour l'exploitation des données recueillies et des informations synthétisées par les moyens mécanographiques courants. En cela, il demeure dans la voie montrée par le « Code écologique » du C.E.P.E., dont il constitue, d'une certaine manière, un prolongement adapté à un type particulier de formations végétales tropicales.

Le premier et le meilleur champ d'application de cette méthode est évidemment celui de l'inventaire des formations herbeuses pour lequel elle a été primitivement élaborée.

Tous les inventaires au niveau local, régional ou général sont possibles, aussi bien dans le cadre d'un simple recensement de la végétation que d'une cartographie de la végétation, ou même dans le but d'une étude phytoécologique en menant parallèlement une analyse du milieu.

Quelques exemples limités d'application peuvent être trouvés dans diverses études sur les savanes du Gabon (Descoings 1974 a, b, c, 1975 a, b, c). Un exemple plus large, concernant l'ensemble des formations herbeuses du Congo et du Gabon doit être prochainement publié. Dans tous les cas, les formations herbeuses sont considérées à la fois du point de vue photogéographiques et en tant que pâturages.

L'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux commence à employer cette méthode d'analyse de la structure pour compléter la description des types de pâturages (Toutain 1974).

L'analyse de la structure de la végétation présente, par ailleurs, un intérêt certain lorsqu'il s'agit de suivre au long d'un cycle biologique l'évolution d'une formation herbeuse. En effet, depuis la reprise de la végétation, jusqu'à son dessèchement ou son élimination par le feu après complet développement, les différents éléments d'une formation voient leurs caractéristiques et paramètres structuraux se modifier dans des proportions parfois considérables. L'exécution de relevés de structure effectués à intervalles réguliers sur une même parcelle permet de suivre très en détail cette évolution. Nous en avons montré un premier exemple d'après des données de César (1971) sur les savanes de Côte-d'Ivoire (Descoings 1972).

Enfin, dans le cadre d'un inventaire général des pâturages et des formations herbeuses, l'analyse de la structure de la végétation constitue un excellent instrument d'étude, pour aborder les problèmes difficiles de la définition, de la dénomination et de la classification des formations végétales.

Tableau 1

Code pour la diagnose des formations herbeuses

**Rédaction de la diagnose :** transcrire successivement et dans l'ordre des paragraphes ci-dessous, les termes correspondant aux valeurs indiquées sur les schémas de la fiche structurale ; l'expression « formation herbeuse » précède les termes relatifs au peuplement graminéoïde et l'expression « à peuplement ligneux » précède ceux qui s'adressent au peuplement ligneux, lorsqu'il existe.

**Exemple : Formation herbeuse pure** (paragraphe I 1), unistrate (I 2), rase (I 3), très claire (I 4), à peuplement ligneux unistrate (II 1), buissonnant (II 2), très clair (II 3), dispersé (II 4).

**N.B. :** chaque intervalle de valeurs inclut sa limite inférieure et exclut sa limite supérieure.

I. - PEUPELEMENT GRAMINOÏDE.

I 1. Composition en T.B.M., types biomorphologiques (expression en pourcentage du biovolume total).

1 seul T.B.M. = 100 p. 100	.....	pur
1 T.B.M. $\geq$ 90 p. 100 + 1 ou plusieurs T.B.M.	.....	sub-pur
2 T.B.M. (le plus faible > 10 p. 100)	.....	mixte
2 T.B.M. $\geq$ 90 p. 100 (le plus faible > 10 p. 100) + 1 ou plusieurs T.B.M.	.....	sub-mixte
Autres combinaisons	.....	mélangé

I 2. Stratification (nombre de strates).

1 strate végétative	.....	unistrate
2 strates végétatives	.....	bistrate
3 strates végétatives ou plus	.....	pluristrate

I 3. Taille (strate végétative la plus haute à recouvrement supérieur à 10 p. 100 du recouvrement total).

de 0 à 25 cm	.....	ras
de 25 à 50 cm	.....	bas
de 50 à 100 cm	.....	élevé
de 100 à 200 cm	.....	haut
plus de 200 cm	.....	très haut

I 4. Recouvrement total (somme des recouvrements des strates).

de 0 à 25 p. 100	.....	très clair
de 25 à 50 p. 100	.....	clair
de 50 à 75 p. 100	.....	ouvert
de 75 à 100 p. 100	.....	dense
plus de 100 p. 100	.....	fermé

II. - PEUPELEMENT LIGNEUX.

II 1. Stratification (nombre de strates).

1 strate	.....	unistrate
2 strates	.....	bistrate
3 strates ou plus	.....	pluristrate

II 2. Taille (strate la plus haute).

de 0 à 2 m	.....	buissonnant
de 2 à 4 m	.....	arbustif bas
de 4 à 8 m	.....	arbustif haut
de 8 à 16 m	.....	arboré bas
plus de 16 m	.....	arboré haut

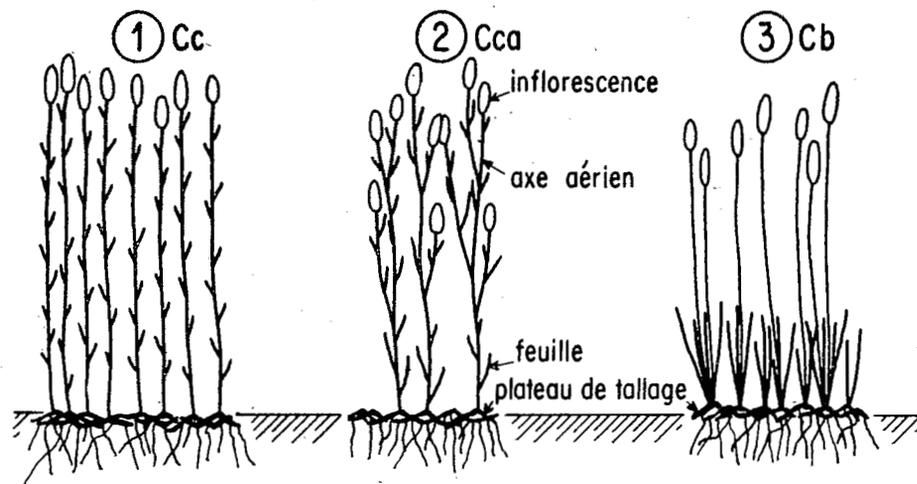
II 3. Recouvrement total (somme des recouvrements des strates).

de 0 à 25 p. 100	.....	très clair
de 25 à 50 p. 100	.....	clair
de 50 à 75 p. 100	.....	ouvert
de 75 à 100 p. 100	.....	dense
plus de 100 p. 100	.....	fermé

II 4. Densité (nombre de pieds de ligneux à l'are).		
moins de 0,01	.....	dispersé
moins de 0,01 à 0,1	.....	peu serré
moins de 0,1 à 1	.....	assez serré
moins de 1 à 10	.....	serré
plus de 10	.....	très serré

### BIBLIOGRAPHIE

1. AUBREVILLE (A.), 1965. Principes d'une systématique des formations végétales tropicales. *Adansonia* 5 : 153-196. 16 f.
2. CESAR (J.), 1971. Etude quantitative de la strate herbacée de la savane de Lamto (moyenne Côte-d'Ivoire). Fac. Sciences Paris. Thèse 3<sup>e</sup> cycle. 95 + XVI p. 24 + XI t. 50 f. 7 pl.
3. DAGET (Ph.) et POISSONET (J.), 1969. Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques. C.N.R.S. - C.E.P.E. Montpellier. Document n° 48. 67 p. 12 f.
4. DANSEREAU (P.), 1951. Description and recording of vegetation upon a structural basis. *Ecology* 32 : 172-229.
5. DESCOINGS (B.), 1971. a) Méthode de description des formations herbeuses intertropicales par la structure de la végétation. *Candollea* 26 : 223-257. 1 f. 8 pl.  
1971. b) Représentation graphique de la structure des formations herbeuses. Exemple des savanes de Lamto. Bull. liaison chercheurs Lamto (Côte-d'Ivoire), mars 1971 : 23-30. 3 pl.  
1972. Notes sur la structure de quelques formations herbeuses de Lamto (Côte-d'Ivoire). *Ann. Univ. Abidjan sér. E.* 5 : 7-30. 17 pl.  
1973. Les formations herbeuses africaines et les définitions de Yangambi considérées sous l'angle de la structure de la végétation. *Adansonia* 13 : 391-421. 1 pl. 16 f.  
1974. a) Notes de phytoécologie équatoriale. 2 - Les formations herbeuses du Moyen-Ogooué (Gabon). *Candollea* 29 : 13-37. 1 c. 7 f. 4 t.
1974. b) Les savanes du Moyen-Ogooué, région de Booué (Gabon). Conditions générales, analyse floristique, analyse structurale, valeur pastorale. C.N.R.S.-C.E.P.E. Montpellier. Document n° 69. 76 p. 8 f. 3 t. 1 c. 4 c. h. t.
1974. c) Les savanes de la vallée de la Nyanga (Gabon). Conditions générales, analyse floristique, analyse structurale, possibilités pastorales. C.N.R.S.-C.E.P.E. Montpellier. Document n° 70. 63 p. 5 pl. 5 f. 3 t. 3 c. h. t.
1975. a) Les savanes de la vallée de la Dolla, région de N'Dendé (Gabon). Conditions générales, analyse floristique, analyse structurale, valeur pastorale. C.N.R.S.-C.E.P.E. Montpellier. Document n° 74. 73 p. 5 pl. 3 pl. 5 f. 1 c. h. t.
1975. b) Notes de phytoécologie équatoriale. 3 - Les formations herbeuses de la vallée de la Nyanga (Gabon). *Adansonia* (sous presse).
1975. c) Notes de phytoécologie équatoriale. 4 - Les formations herbeuses de la vallée de la Dolla (Gabon). *Candollea* (sous presse).
1975. d) Les types morphologiques et biomorphologiques des espèces graminoides dans les formations herbeuses tropicales. *Natur. Monsp.* (sous presse).
6. GODRON (M.) et al., 1968. Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. C.N.R.S. Paris. 1 vol. 292 p. 37 f. 21 × 27 cm
7. JACQUES-FELIX (H.), 1962. Les graminées d'Afrique tropicale. I. Généralités, classification, description des genres. I.R.A.T. Paris. 1 vol. 345 p. 256 f. 1 c. 21 × 27 cm.
8. KUCHLER (A.-W.), 1967. Vegetation mapping. Ronald press. New York. 472 p.
9. POISSONET (P.) et POISSONET (J.), 1969. Etude comparée de diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes. Conséquence pour les applications agronomiques C.N.R.S.-C.E.P.E. Montpellier. Document n° 50. 120 p. 32 f. 10 t. 2 t. h. t.
10. TOUTAIN (B.), 1974. Etude agrostologique préalable à l'implantation d'un ranch d'embouche dans la région de Leo (République de Haute-Volta). I.E.M.V.T. Maisons-Alfort. Etude agrost. n° 40. 105 p. 5 f. 15 t.



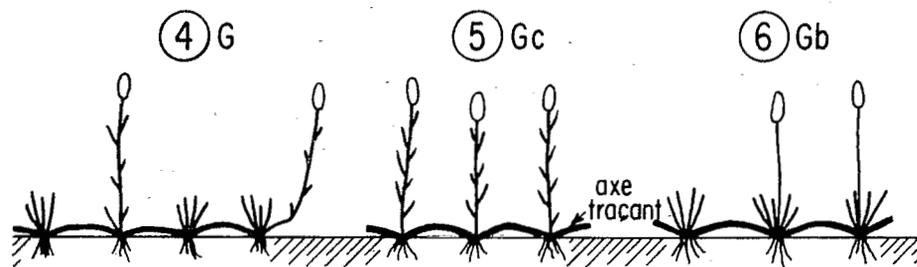
Type caespiteux C.

sous-types

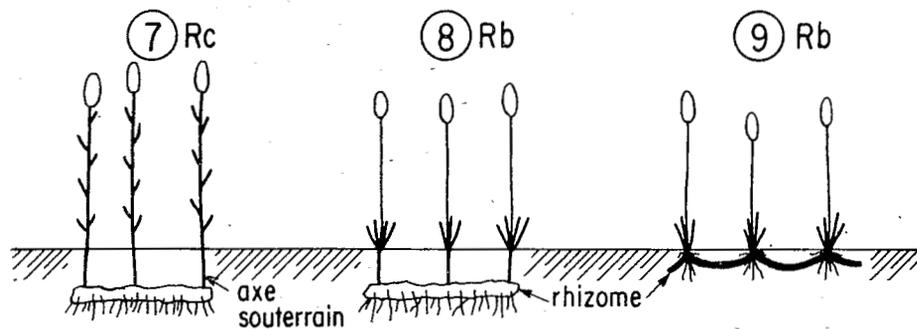
cauliphyllé c.  
basiphyllé b.

variante

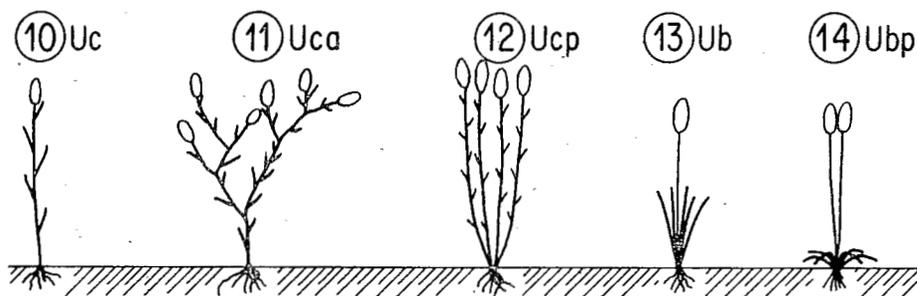
à ramifications  
aériennes a.



Type gazonnant G.



Type rhizomateux R.



Type unculmaire U.

variante

pluriculmaire p.

1. Cc, caespiteux cauliphyllé - 2. Cca, caespiteux cauliphyllé à ramifications aériennes  
3. Cb, caespiteux basiphyllé - 4. G, gazonnant - 5. Gc, gazonnant cauliphyllé  
6. Gb, gazonnant basiphyllé - 7. Rc, rhizomateux cauliphyllé - 8, 9. Rb, rhizomateux basiphyllé  
10. Uc, unculmaire cauliphyllé - 11. Uca, unculmaire cauliphyllé à ramifications  
aériennes - 12. Ucp, unculmaire cauliphyllé pluriculmaire - 13. Ub, unculmaire  
basiphyllé - 14. Ubp, unculmaire basiphyllé pluriculmaire.

Types morphologiques des plantes graminoides. Représentation schématique

**FORMATIONS HERBEUSES**  
Relevé de la structure de la végétation

Référence du relevé : Pays ..... CONGO ..... Auteurs ..... B. DESCINGS ..... Numéro ..... 722 .....  
 Région ..... LEFINI ..... Localité ..... KINDAMBA ..... Altitude ..... m .....  
 Latitude : degrés ..... grades ..... Longitude : degrés ..... grades .....  
 Jour ..... 04 ..... mois ..... 05 ..... année ..... 1962 ..... Photos .....  
 Type de végétation ..... Savane arbustive .....

**I - STRATIFICATION DU PEUPEMENT LIGNEUX**

Superficie du relevé ..... 200 ..... m<sup>2</sup>

1 Strate		2 Taille en m.	3 Rec. %	4 Abond. numér.	5 Espèces dominantes
1	0 - 2 m	0,5-1	4	10	Annona senegalensis
2	2 - 4 m	2-4	20	12	Hymenocardia acida
3	4 - 8 m				
4	8 - 16 m				
5	> 16 m				

**II - TAPIS HERBACÉ**

Superficie du relevé ..... 9 ..... m<sup>2</sup>

Taille ..... 0,8 / 1,8 ..... m      Rec. peuplement graminioïde ..... 60 ..... %  
 Rec. total ..... 60 ..... %      Rec. autres espèces ..... 2 ..... %

**III - STRATIFICATION DU PEUPEMENT GRAMINOÏDE**

6 Strate	7 Taille en m	8 Rec. %	9 Biov.	10 Nature		11 TB Composition					TM				
				vég.	fl.	T	H	C	Ch	P	c C b	c U b	c G b	c R b	
1	0,75	48		X			X					X			
-	2,00	3			X		X					X			
2	1,80	12		X	X		X					X			

Feuille 1

Figure 2a

IV ANALYSE DU PEUPEMENT GRAMINOÏDE

Espèces dominantes .....

12 N°	Nom de l'espèce	13 Strate	14 TB	15 TM	16 Taille en m	17 Rec. %	18 Biov.	19 Etat phénol.
	Loudetia demeusei	1	H	Cb	0,80	30	24	
	- -		-	-	2,00	3	6	4
	Loudetia arundinacea	1	H	Cb	0,60	10	6	
	- -		-	-	2,10	1	2,1	3
	Andropogon schirensis	1	H	Cb	0,60	8	4,8	
	- -		-	-	2,10	0,8	1,7	2
	Hyparrhenia diplandra	2	H	Cc	1,80	12	21,6	2
	Sporobolus dinklagei				0,25			4
	Digitaria brazzae				0,25			4
	Panicum brevifolium				0,20			3
	Bulbostylis laniceps				0,15			4
	Ochna arenaria							
	Landolphia thollonii							
	Aframomum stipulatum							
	Carpodinus lanceolata							

Feuille 2

Figure 2b



# FICHE STRUCTURALE DE FORMATION HERBEUSE

Pays..... CONGO..... Date 4-5-1962. Auteurs..... B. DESCINGS..... N° 722..

Diagnose..... Formation herbeuse mixte ( H/Cb + H/Cc ) bistratée haute ouverte  
à peuplement ligneux bistratée arbustif bas très clair très serré

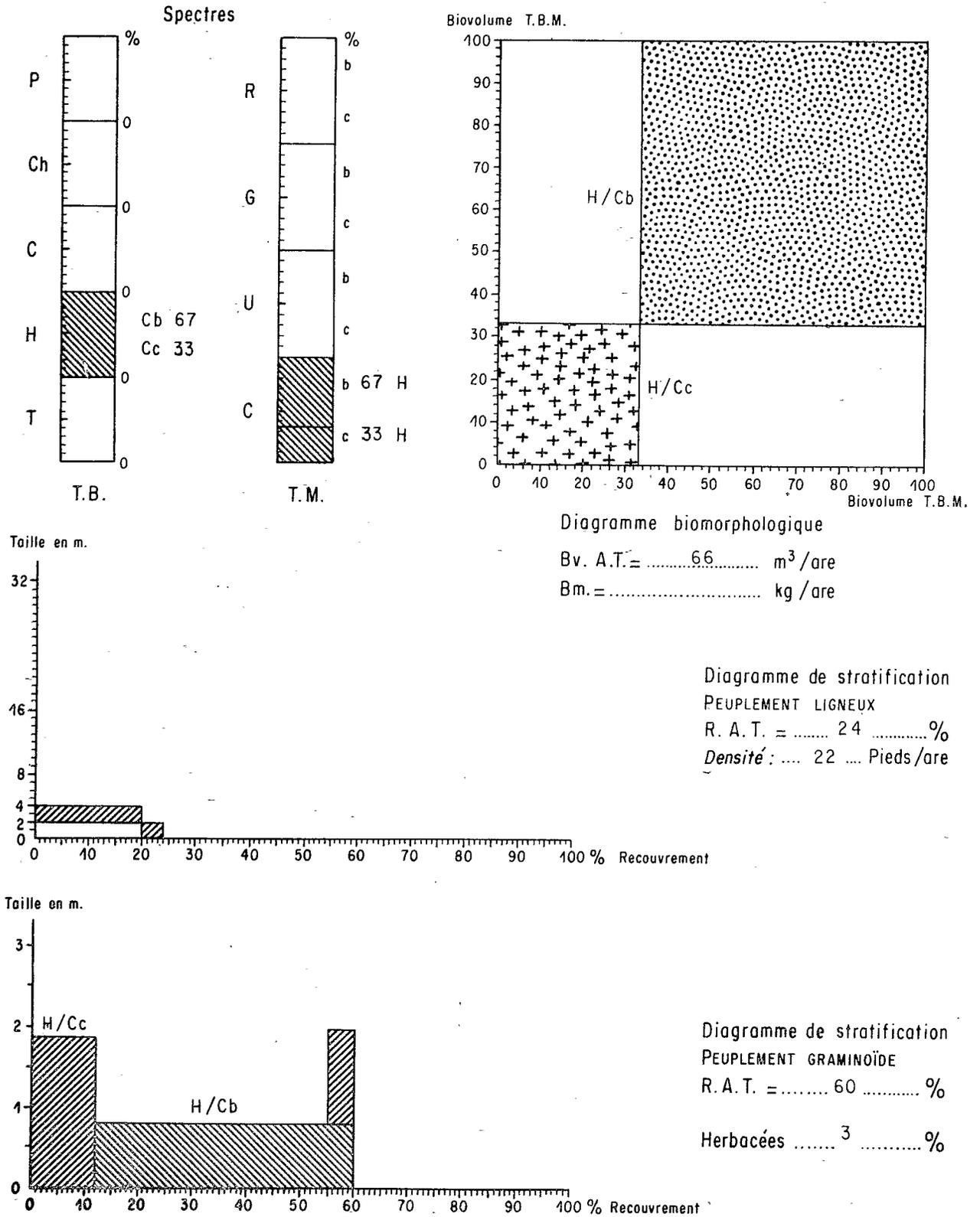


Figure 3