

Méthode de description des formations herbeuses intertropicales par la structure de la végétation

Autor(en): **Descoings, Bernard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Candollea : journal international de botanique systématique = international journal of systematic botany**

Band (Jahr): **26 (1971)**

Heft 2

PDF erstellt am: **01.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-880307>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Méthode de description des formations herbeuses intertropicales par la structure de la végétation

BERNARD DESCOINGS

RÉSUMÉ

L'auteur décrit en détail la conception et l'emploi des questionnaires standardisés qu'il a développés en vue d'analyser la structure des formations herbeuses intertropicales. Ces fiches permettent de relever un grand nombre de données objectives qui peuvent être traitées ensuite de façon mécanographique. Les relevés se prêtent à de multiples systèmes de classification, qui peuvent être définis librement en fonction du but envisagé.

SUMMARY

The author describes the concept and mode of use of the standardised data sheets which he devised for the analysis of the structure of intertropical herbaceous formations. These sheets allow for the accumulating of a large number of objective criteria which can afterwards be treated mechanographically. The data construed can be used in many different modes of classification which may be freely defined according to the proposed aims of the study.

ZUSAMMENFASSUNG

Verfasser erläutert die zwecks Strukturanalyse der intertropischen Grasgesellschaften entwickelten Fragebogen und gibt Anleitungen zu ihrem Gebrauch. Die Formulare gestatten die Aufnahme einer grossen Zahl objektiv definierbarer Detailinformationen, welche auf mechanographischem Weg weiterverarbeitet werden können. Die Auswertung bedient sich beliebiger, in Hinblick auf die jeweilige Fragestellung gewählter Ordnungsprinzipien.

L'expression "formations herbeuses intertropicales" englobe, ici, les formations végétales¹ des régions chaudes du globe dénommées couramment savanes, steppes et pseudo-steppes. Elles constituent, pour ces régions, la grande majorité des formations herbacées. Dans la classification du "Code écologique" (Godron & al. 1968) du Centre d'étude phytosociologiques et écologiques de Montpellier, elles se rangent, selon les cas, dans les rubriques: formation herbacée, formation complexe herbacées-ligneux hauts, formation complexe herbacées-ligneux bas, formation complexe herbacées-ligneux bas et hauts.

De façon à mieux préciser, on peut proposer pour les formations herbeuses intertropicales la définition suivante: formations végétales des régions chaudes du globe, généralement, mais non toujours, soumises à l'action de feux annuels, et caractérisées,

- par la présence, obligatoire, d'un tapis herbacé régulier, discontinu au niveau du sol, essentiellement composé de Graminées et de Cypéracées annuelles ou pérennantes, de taille et de densité variables auxquelles se mêlent, en proportion faible relativement, d'autres plantes généralement herbacées;
- par la présence, non obligatoire, d'une strate supérieure formée par un peuplement régulier de végétaux généralement ligneux (buissons, arbustes, arbres, palmiers) de taille et de densité variables mais dont la présence n'élimine jamais le tapis herbacé.

Ainsi définies, les formations herbeuses constituent un type de végétation de même importance, sur le plan de la nomenclature phytogéographique, que les forêts claires, les forêts denses, les landes, etc.

De nombreux auteurs, cherchant à établir des classifications, partielles ou générales des types de végétation du globe (Dansereau 1968, Fosberg 1961, Küchler 1949 et Trochain 1957) ont été amenés à subdiviser, à classer et à définir ces formations. Pour le continent africain, en particulier, ce sont les accords de Yangambi de 1956 qui définissent les différentes formations herbeuses sous les rubriques "savane" et "steppe" (Monod 1963, Trochain 1957).

Mon propos n'est pas de discuter à nouveau ces classifications, mais seulement de présenter une méthode particulière d'analyse, de figuration et de description des formations herbeuses, en vue de leur définition et de leur classement. Cette méthode s'inspire assez largement de celle mise au point par le CEPE pour la description des types de végétation des régions tempérées. Elle a été établie d'après l'étude plus spéciale des formations herbeuses d'Afrique équatoriale (Congo-Brazzaville, Gabon, République Centrafricaine) et dans l'idée d'en permettre une meilleure définition et une classification souple.

¹Formation végétale: 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 comportements (Godron & al. 1968).

Principes généraux

L'analyse de la structure de la végétation a été retenue comme base essentielle de description et de définition. Les données structurales fournissent en effet les caractéristiques les plus fondamentales d'une végétation. Elles sont, de plus, chargées d'une information écologique particulièrement utile.

Dans une formation herbeuse, le premier coup d'œil distingue immédiatement deux éléments bien différenciés: le tapis herbacé et le peuplement ligneux. Ils doivent faire l'objet d'une analyse séparée pour tenir compte de leurs caractères très différents que l'on peut résumer ainsi:

- Tapis herbacé: présence toujours effective; croissance très rapide; développement annuel très important et très visible; occupation de l'espace aérien généralement discontinue dans le temps et cyclique; types biologiques dominants: thérophyte, cryptophyte, hémicryptophyte; nature histologique herbacée, rarement ligneuse; développement en hauteur réduit, de 1 à 4 m; aire minimale phytosociologique réduite, quelques m²; destruction presque complète de l'appareil aérien lors du passage des feux.
- Peuplement ligneux: présence facultative; croissance toujours lente; développement annuel proportionnellement peu important et peu visible; occupation de l'espace aérien permanente; types biologiques: chaméphyte, phanérophyte; nature histologique ligneuse; développement en hauteur souvent très grand, 2-25 m; aire minimale phytosociologique vaste, plusieurs ares; destruction par les feux nulle ou réduite.

Pour le tapis herbacé et pour le peuplement ligneux ont été isolés plusieurs paramètres et caractères de structure, qui présentent l'avantage d'être assez aisément quantifiables. L'ensemble de ces caractéristiques permet de donner d'une formation herbeuse considérée une image assez précise.¹

A l'intérieur du tapis herbacé est opérée une distinction entre, d'une part, les Graminées et les Cypéracées et, d'autre part, l'ensemble des autres plantes. Cette distinction se fonde sur le fait que ce sont les espèces "graminéennes"² qui, par la taille et la densité de leurs individus, la masse végétale qu'elles représentent, impriment au tapis herbacé d'une formation herbeuse son aspect particulier et sa structure propre. Les espèces non graminéennes sont ainsi laissées de côté et dans le tapis herbacé on analyse seulement les caractéristiques du peuplement graminéen. Cette manière de procéder limite, dans des proportions parfois importantes, le

¹Par ailleurs, la structure d'une végétation étant en rapport étroit avec les conditions écologiques locales, il est possible de dégager des relations simples entre les valeurs des caractéristiques et les valeurs des facteurs écologiques dominants (climat, sol, relief, action humaine, etc.).

²Dans ce qui suit, pour des raisons de commodité, on comprendra sous l'épithète "graminéenne" à la fois les Graminées et les Cypéracées dont la morphologie et la sociologie sont dans les formations herbeuses, très voisines.

nombre d'espèces végétales à inventorier sur le terrain; de plus, elle permet d'isoler, pour l'analyse, un groupe de plantes, homogène sur le plan des caractéristiques structurales, en même temps que varié biologiquement, écologiquement et floristiquement, et susceptible, par là, de fournir une particulière densité d'informations.

La description des formations herbeuses fait intervenir, dans la pratique, deux opérations distinctes et successives. La première consiste à faire, sur le terrain, à l'aide d'un *formulaire* spécial, l'analyse de la structure de la formation en notant la présence et la valeur des différentes caractéristiques. Dans la seconde opération, on établit à partir des données du formulaire et avec l'aide d'un *code descriptif* une description normalisée et une série de diagrammes dont l'ensemble constitue la *fiche structurale* de la formation.

Caractéristiques de structure du tapis herbacé

C'est le tapis herbacé, élément fondamental de la formation herbeuse, qui doit retenir plus particulièrement l'attention et subir l'analyse la plus poussée.

Cette analyse s'opère presque uniquement sur le *peuplement graminéen*; elle fait appel à un certain nombre de paramètres et de caractères structuraux dont il faut noter la présence et les valeurs.

Stratification

La masse végétative des espèces graminéennes montre généralement, en coupe verticale, un étagement plus ou moins net des plantes en plusieurs strates. Celles-ci sont constituées, soit par l'ensemble des appareils végétatifs de tous les individus d'une ou de plusieurs espèces, soit par l'ensemble des chaumes florifères, soit encore par l'un et l'autre ensembles en mélange. L'examen du nombre de ces strates et de leurs principales caractéristiques: nature (végétative ou florale), taille maximale moyenne, recouvrement, donne une image de la structure verticale et de la structure horizontale du peuplement graminéen.

Mais l'analyse peut être poussée davantage en recherchant la composition du peuplement en types biologiques et en types morphologiques (voir définition ci-après). Par contre, il n'est pas fait appel à la composition floristique, sinon à titre facultatif, parce qu'elle ne constitue pas un élément indispensable pour ce qui nous intéresse.

Dans la pratique, l'appréciation de la stratification est d'une aisance très variable. Certaines formations montrent 2 ou 3 strates très nettes, séparables sans conteste; par exemple, les steppes loussékés des plateaux batékés, au Congo, qui ne comportent qu'une strate végétative surmontée d'une seule strate florale (voir en annexe: fiche structurale n° 13).

A l'inverse, dans d'autres formations, plusieurs niveaux végétatifs et floraux se succèdent d'une manière floue et fondue; par exemple, savanes de la vallée de la Ngounié au Gabon (fiche structurale n° 45). Dans ce cas, la règle est de grouper

autant que possible des strates peu nettes, plutôt que faire un découpage trop poussé qui ôterait une partie de l'intérêt du paramètre.

Le nombre des strates, leur composition et leur taille dépendent directement de la composition du peuplement graminéen en types morphologiques.

Types biologiques et types morphologiques

Les types biologiques (TB) utilisés ici sont ceux, classiques, de Raunkiaer. Les Graminées et les Cypéracées comprennent le plus souvent des thérophytes (T), des hémicryptophytes (H), moins souvent des cryptophytes (C). Dans certains cas particuliers, se rencontrent également des chaméphytes (Ch) et des phanérophytes (P). Pour les premiers, il s'agit en général de Graminées herbacées qui, pour des causes naturelles ou artificielles, permanentes ou passagères, voient leurs "bourgeons" passer la mauvaise saison (saison sèche et fraîche) plus ou moins haut au-dessus du sol, parfois jusqu'à devoir être classées en phanérophytes. Dans les phanérophytes vrais, se situent les bambous, qui présentent toutefois des cas souvent complexes.

A l'intérieur des types biologiques de Raunkiaer, Jacques-Félix (1962) décrit, pour ce qui concerne les Graminées, plusieurs types morphologiques, en se basant sur la forme des touffes, les modalités de la ramification, le nombre des chaumes, etc. En synthétisant quelque peu, j'ai retenu cinq types morphologiques (TM), dont l'aspect est schématisé dans la figure 1, et auxquels répondent également les Cypéracées.

Type cespiteux cauliphylle (Cc): plante cespiteuse, en touffe dense dressée, toujours pluriculmaire, à feuilles radicales généralement dressées, à chaumes florifères dressés plus ou moins densément feuillés (ex: *Hyparrhenia diplandra*).

Ce type est l'un des plus répandus parmi les grandes espèces vivaces africaines; il présente le plus souvent le type biologique hémicryptophyte. L'importance du feuillage des hampes florales ne permet pas de séparer une strate végétative composée uniquement de la touffe de feuilles d'une strate florifère composée des hampes; le passage est progressif de la base au sommet.

Type cespiteux basiphylle (Cb): plante cespiteuse, en touffe dense dressée, toujours pluriculmaire, à feuilles presque toutes radicales et dressées, à chaumes florifères nus ou peu feuillés (ex.: *Loudetia simplex*, *Bulbostylis laniceps*). Ce type est, avec le précédent, le plus commun parmi les espèces vivaces africaines; il présente le plus souvent le type biologique hémicryptophyte. Cette fois-ci, on distingue aisément une strate végétative constituée de la touffe de feuilles radicales et de la base des chaumes, d'une strate florifère (ou florale) formée de la partie supérieure des hampes florales (au-dessus des feuilles). Dans beaucoup de cas (*Loudetia*, *Rhytachne*, *Trachypogon*, *Aristida*, etc.) l'appartenance au type Cb est nette, les 2 strates bien distinctes et la strate florifère nettement plus élevée que la strate végétative. Dans d'autres cas les choses sont moins nettes. On prendra comme critère du type Cb, des chaumes florifères réellement nus et très peu feuillés portant des inflorescences situées nettement plus haut que le sommet des feuilles radicales. Lorsque les inflorescences proprement dites

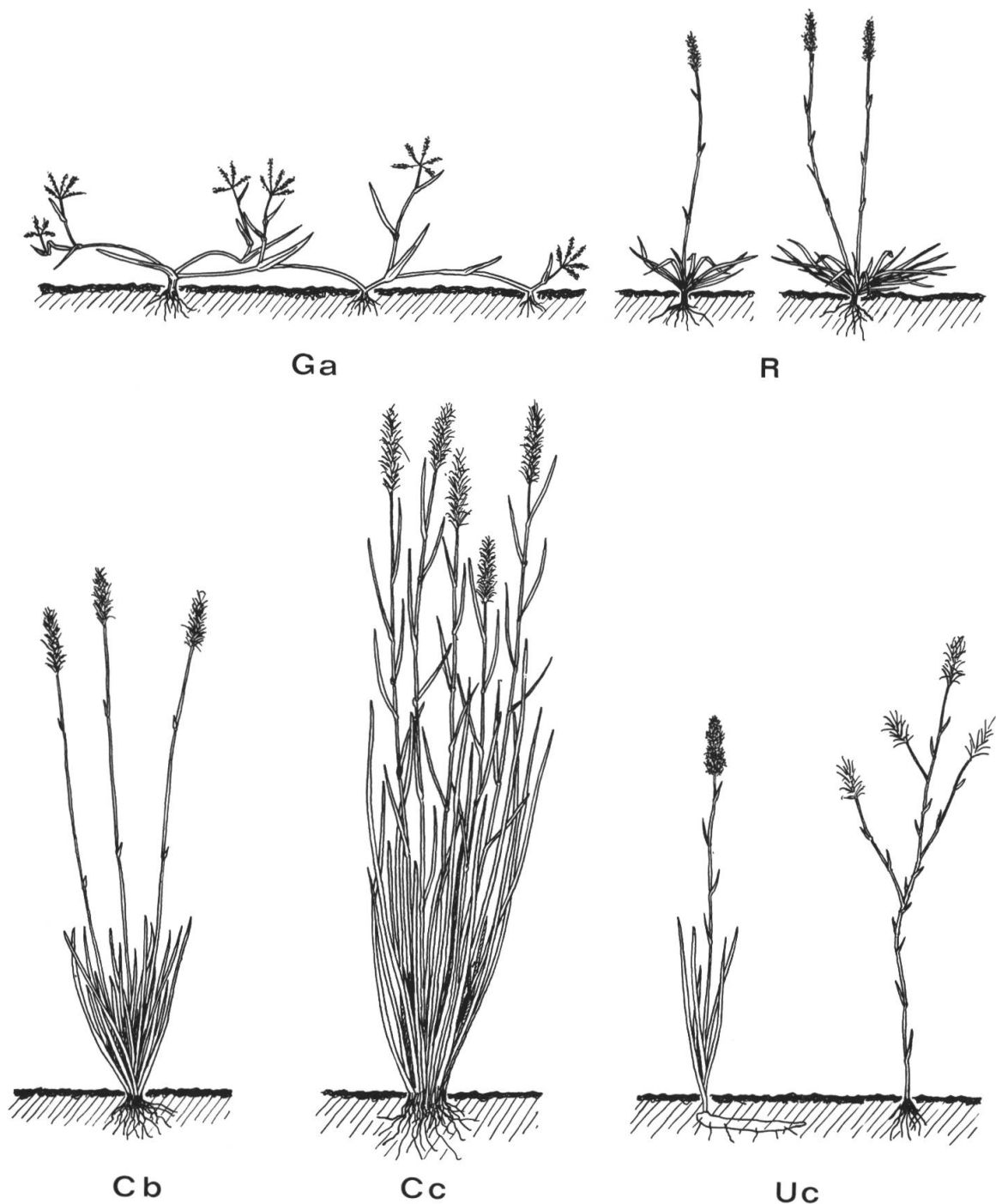


Fig. 1. — Types morphologiques des espèces graminéennes (Graminées et Cypéacées). Représentation schématique.

Ga: type gazonnant (*Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, etc.); R: type rosette (*Ctenium elegans*, *Schismus barbatus*, etc.); Cb: type cespiteux basiphyllé (*Loudetia simplex*, *Bulbostylis laniceps*, etc.); Cc: type cespiteux cauliphyllé (*Hyparrhenia diplandra*, *Hyparrhenia* spp. etc.); Uc: type unculmaire (*Imperata cylindrica*, *Schizachyrium platyphyllum*, etc.).

seront encore parmi ou juste au-dessus des feuilles radicales, on pourra opter pour le type Cc.

Type uniculmaire (Uc): plante ne présentant qu'une seule tige non ou très peu ramifiée à sa base, ne formant pas de touffe ou de rosette et donnant un seul chaume pouvant (ex.: *Schizachyrium platyphyllum*) ou non (ex.: *Imperata cylindrica*) se ramifier dans sa partie aérienne. Ce type, moins répandu que les 2 précédents, peut présenter les types biologiques cryptophyte (en particulier géophyte) ou thérophyte.

Type gazonnant (Ga): plante prostrée, gazonnante, en général abondamment ramifiée, à tiges radicales, souvent stolonifère, à chaumes florifères plus ou moins nettement dressés au-dessus de l'appareil végétatif (ex.: *Digitaria sanguinalis*, *Paspalum vaginatum* etc.). Ce type correspond souvent à des substrats particuliers; il peut présenter des types biologiques divers: thérophyte, hémicryptophyte, cryptophyte.

Type à rosette (R): plante uniculmaire présentant une rosette de feuilles au ras du sol et un seul chaume florifère dressé. Ce type est toujours du type biologique thérophyte. Il se distingue sans erreur (ex.: *Ctenium elegans*, etc.). On doit lui rapporter également des formes parfois plus difficile à séparer des petites plantes du type Cb et qui se définissent ainsi: plantes pauciculmaires non cespitueuses présentant une petite touffe basse, portant des chaumes florifères dressés peu nombreux et appartenant au type biologique thérophyte.

De même que pour les types biologiques, chaque espèce appartient en principe à un type morphologique déterminé. De fait, comme pour les types biologiques, il peut y avoir certaines variations dues à des conditions locales particulières.

D'autre part, si la reconnaissance des types morphologiques n'offre guère de difficulté, lorsque les plantes ont leur plein développement, il n'en est pas toujours de même aux stades de repousse de la végétation après feu, en particulier pour la distinction entre Cb et Cc. Une certaine connaissance de la flore locale ou certaines précautions lors du relevé (prise d'échantillon, observation des chaumes partiellement brûlés, etc.) permettent en général de se sortir d'embarras.

Dans chaque TB (type biologique) peuvent se trouver plusieurs TM (type morphologique) et inversement. Dans la pratique, le nombre des combinaisons entre TB et TM, que j'appellerai TBM (types bio-morphologiques), demeure limité. Ainsi, dans la région équatoriale africaine, les TBM H/Cc, H/Cb, T/Ga, C/Uc, sont les plus courants.

Les caractéristiques qui sont à rechercher pour les TB et TM, concernent, leur présence dans le peuplement graminéen et à l'intérieur des différentes strates, leur recouvrement et leur taille maximale moyenne, ainsi que leur biovolume. Dans l'analyse des TB, TM et TBM, il est toujours fait abstraction des espèces végétales, au sens floristique. De la sorte, dans une formation herbeuse, la notation d'un type donné peut ne concerner qu'une espèce (par ex.: Cb = *Loudetia Demeusii*) ou au contraire en englober plusieurs (par ex.: Cc = *Hyparrhenia diplandra*, *H. Lecomtei*, *H. chrysargyrea*).

Biovolume

C'est le produit entre une taille et un recouvrement. Des études détaillées sur certaines formations herbacées denses (Daget & Poissonet 1969, Poissonet & Poissonet 1969) ont précisé la fiabilité et l'intérêt de ce paramètre, ainsi que ses relations directes avec la biomasse. Dans la pratique, le biovolume se calcule très simplement en multipliant la hauteur exprimée en mètres par le chiffre du recouvrement exprimé en pour-cent. Le chiffre obtenu ne correspond directement à des m³ que si le relevé porte sur 100 m². Ce cas étant rare la valeur du biovolume demeure un chiffre abstrait. Ceci n'a pas d'importance pour l'établissement des spectres et du diagramme biomorphologique, puisque l'on ne considère alors que les biovolumes relatifs aux différents types. Par contre l'expression du Bv AT (biovolume absolu total; cf. fiche structurale) ne peut être comparable d'une formation à l'autre qu'avec des chiffres réels obtenus sur une surface identique, en l'occurrence l'are.

Caractéristiques de structure du peuplement ligneux

Le peuplement ligneux, élément second d'une formation herbeuse, apparaît, dans notre objectif, comme beaucoup moins important que le peuplement graminéen. Son analyse sera, de ce fait, bien moins poussée. Les caractéristiques retenues concernent la structure générale: stratification, taille des strates, recouvrement de chaque strate, et densité des pieds. Il n'est pas distingué de types biologiques ou morphologiques.

D'une manière générale, la séparation entre le peuplement ligneux et le tapis herbacé n'offre pas de difficultés, les arbres et arbustes même jeunes tranchant nettement sur les herbacées. Par contre les buissons bas qui se rencontrent parfois peuvent poser des problèmes. On estimera que, lorsque la plante buissonnante est nettement ligneuse et paraît subir les feux annuels ou supporter la saison sèche sans voir détruire la plus grande partie de son appareil aérien, on doit la classer dans le peuplement ligneux. Dans les cas litigieux il est préférable de considérer la plante comme appartenant au tapis herbacé.

Formulaire d'analyse structurale

Le relevé des informations s'opère sur le terrain à l'aide d'un formulaire pré-établi.¹ Comme pour les relevés classiques de végétation, le relevé de la structure

¹Ce formulaire s'inspire de ceux utilisés au CEPE; il en reprend même certaines parties. Son utilisation demande une certaine connaissance pratique des méthodes de la phytosociologie. On peut, pour complément d'information se référer au Code écologique (Godron & al. 1968) et aux ouvrages de base qui y sont cités.

d'une formation herbeuse s'opère dans une station.¹ Pour la détermination de la superficie du relevé il faut revenir à la distinction entre tapis herbacé et peuplement ligneux. Chacun de ces deux éléments possède son aire minimale propre; quelques m² pour le tapis herbacé, des dizaines ou des centaines de m² pour le peuplement ligneux. Il est donc indispensable d'analyser séparément les 2 éléments en prenant pour chacun la superficie qui lui convient.

Nous allons passer en revue, maintenant, les différentes rubriques du formulaire.

Feuille 1

Les indications de la première ligne constituent la référence du relevé qui sera repérée sur chaque feuille et sur la fiche structurale correspondant au relevé.

Pays

Nom du pays dans lequel s'opère le relevé.

Auteurs

Nom du ou des personnes qui ont effectué le relevé.

Numéro

Comme pour les récoltes d'échantillons botaniques on a tout intérêt pour éviter des erreurs, à choisir pour les relevés une numérotation continue.

Dans la partie supérieure de la feuille, le questionnaire général obligatoire demande des réponses en clair et des informations qui permettent de situer dans le temps, dans l'espace et sur le plan phytogéographique, la formation analysée.

Région

On entend par là une subdivision classique, géographique ou administrative, du pays où l'on travaille: département, province, comté, district, etc.

Localité

Il est demandé ici une précision plus grande: commune, village, proximité d'un lieu aisément repérable (grande route, rivière, croisement, confluent, mont, etc.).

Altitude

Information pouvant être approximative.

¹La station est une surface où les conditions écologiques sont homogènes; elle est caractérisée par une végétation uniforme (Godron & al. 1968).

FORMATIONS HERBEUSES
Relevé de la structure de la végétation

Référence du relevé : Pays Auteurs Numéro.....
 Région Localité Altitude m
 Latitude : degrés grades Longitude : degrés grades
 Jour mois année Photos
 Type de végétation

I _ STRATIFICATION DU PEUPEMENT LIGNEUX

Superficie du relevé m²

¹	Strate	² Taille en m.	³ Rec. %	⁴ Abond. numér.	⁵ Espèces dominantes
1	0 - 2 m	0,5-2	10	6	
2	2 - 4 m				
3	4 - 8 m	5-8	25	9	
4	8 - 16 m	10-12	5	1	
5	> 16 m				

II _ TAPIS HERBACÉ

Superficie du relevé m²

Taille m Rec. peuplement graminéen %
 Rec. total % Rec. autres espèces %

III _ STRATIFICATION DU PEUPEMENT GRAMINÉEN

⁶ Strate	⁷ Taille en m	⁸ Rec. %	⁹ Biov.	¹⁰ Nature vég. fl.		¹¹ TM Composition					TB				
						Cc	Cb	Uc	Ga	R	T	H	C	Ch	P
1	0,40	35		X			X		X		X	X			
2	1,25	45		X		X		X				X	X		
2	1,25	2			X		X					X			
3	3,00	10		X	X	X						X			

Feuille 1

Latitude, longitude

Selon les cartes dont on dispose ces coordonnées seront exprimées en degrés ou en grades; il n'est toutefois pas toujours possible de fournir ces renseignements avec précision, parfois même on ne pourra pas les donner du tout; dans ce dernier cas, il faudra préciser au mieux les informations concernant la localité.

Date

Indiquer la date précise, jour, mois, année.

Photos

Cette rubrique est destinée à établir la relation entre le relevé effectué et les éventuelles photographies.

Type de végétation

Renseignement phytogéographique classique, en l'occurrence, l'appellation courante de la formation herbeuse étudiée; par ex.: savane à *Hyparrhenia*, savane à Ronier, lousseké ou steppe à *Loudetia simplex*, etc.

I. Stratification du peuplement ligneux

En l'absence de strate ligneuse, il est évident que l'on n'inscrit rien dans ce paragraphe.

Superficie du relevé

Il est nécessaire de l'indiquer car nous avons vu que cette superficie diffère de celle choisie pour le tapis herbacé; d'autre part, sa connaissance est indispensable pour déterminer la densité du peuplement.

1. Strates

Dans le cas du peuplement ligneux, les strates sont pré-établies selon les normes du Code écologique (Godron & al. 1968) on notera par conséquent les informations prévues par les colonnes 2 à 5 à l'intérieur de chacune des strates.

2. Taille en mètres

A l'intérieur de chacune des strates théoriques on indiquera la hauteur moyenne réelle (de la cime) des espèces ligneuses qui peuvent s'y trouver; s'il y a une nette épaisseur des couronnes des végétaux, on indiquera la limite inférieure et la limite supérieure de la strate réelle. Par exemple, un peuplement pur de *Bridelia* de 4 à 5 m sera noté, dans la strate 3, par 4.50 m; un peuplement mélangé de *Bridelia* et d'*Hymenocardia*, allant de 4 à 7 m, sera noté, dans la strate 3, par 4-7 m.

3. Recouvrement en pour-cent

On indiquera l'information phytosociologique classique du "recouvrement couronne" global de l'ensemble des végétaux de chaque strate, c'est-à-dire le quotient

de l'aire de la projection de la strate sur un plan horizontal, par l'aire totale retenue pour l'analyse du peuplement ligneux.

4. Abondance numérique

Pour chaque strate, on notera le nombre des végétaux présents. Exceptionnellement, on pourra se contenter de compter le nombre total des végétaux du peuplement, à l'intérieur du relevé, sans détailler strate par strate.

5. Espèces dominantes

Notation facultative, dont l'absence ne gêne pas l'établissement de la fiche structurale; l'intérêt de cette information floristique est d'ordre phytogéographique et écologique.

II. Tapis herbacé

Superficie du relevé

Indiquer la surface choisie pour effectuer l'analyse du tapis herbacé; elle est différente de celle retenue pour le peuplement ligneux; on la prendra de préférence carrée, et voisine de l'aire minimale.

Taille

C'est la hauteur moyenne de la partie supérieure de l'ensemble du tapis herbacé qu'il faut estimer; cette notation, en liaison avec la suivante fournit un aspect global du tapis herbacé de la formation.

Recouvrement total

Il s'agit du recouvrement couronne de l'ensemble du tapis herbacé.

Recouvrement du peuplement graminéen

Noter le recouvrement global de l'ensemble des plantes graminéennes, Graminées et Cypéracées, qui constituent le peuplement graminéen.

Recouvrement des autres espèces

Le peuplement graminéen étant analysé ensuite en détail, on donnera ici le recouvrement global de l'ensemble des espèces non graminéennes pour avoir une idée plus précise de leur importance dans la formation.

III. Stratification du peuplement graminéen

Dans ce chapitre on analysera uniquement le peuplement graminéen et seulement du point de vue de sa stratification. Les colonnes 7 à 11 concernent les strates considérées comme des éléments individualisés du peuplement.

6. *Strates*

A l'inverse du tableau I, la stratification ici n'est pas pré-établie, il faut retenir autant de strates que la végétation en présente. La détermination des strates demande quelques précautions, car elle n'est pas toujours immédiate. Dans les cas douteux, lorsque les strates sont floues, il est préférable d'en distinguer moins que plus. D'autre part, quand l'examen de la stratification aboutit à un résultat complexe, il faut regrouper les strates afin de mieux faire ressortir les grandes lignes de la structure verticale du peuplement. On se base pour cela sur les niveaux de densité maximale de la végétation. Par contre, la faible importance, en taille ou en recouvrement, d'une strate bien individualisée n'est pas une raison pour l'éliminer.

7. *Taille en mètres*

C'est la hauteur moyenne des extrémités supérieures des végétaux constituant la strate (hauteur maximale moyenne) qu'il faut observer.

8. *Recouvrement en pour-cent*

On notera le "recouvrement couronne" de l'ensemble des plantes de la strate, en pour-cent de la surface du relevé. Lorsqu'une strate est composite et comprend à la fois les parties végétatives de certaines plantes et les parties florifères de plantes dont la partie végétative se trouve dans une strate inférieure, il y aura lieu de faire une distinction. Tout ce qui est végétatif occupera une ligne du tableau, ce qui est florifère provenant d'une autre strate s'inscrira sur une autre ligne. Ceci permet de séparer ces deux éléments dans le diagramme de stratification de la fiche structurale.

9. *Biovolume*

Le calcul et la notation du biovolume peuvent se faire seulement à la fin du relevé ou même ultérieurement.

10. *Nature*

Dans certains cas, la nature végétative ou florale de la strate est intéressante à connaître. La notation se fait soit par une croix dans la sous-colonne "vég." si la strate est uniquement composée des appareils végétatifs des plantes, soit par une croix dans la sous-colonne "flor.", si la strate est uniquement composée des hampes florales des plantes, soit par une croix dans chaque sous-colonne si la strate est composite.

Les plantes appartenant aux types morphologiques cespiteux basiphyllé et rosette présentent toujours, au moment de leur plein développement, deux strates, l'inférieure végétative, la supérieure florifère. Si ces types ont une certaine importance ou dominant dans la formation on peut avoir à séparer dans le peuplement graminéen des strates uniquement florifères (par exemple savanes à *Loudetia*, à type Cb dominant). Dans d'autres cas les hampes florales de ces types sont incluses dans d'autres strates principalement végétatives.

Référence du relevé : Pays Auteurs Numéro

IV _ ANALYSE DU PEUPEMENT GRAMINÉEN

Espèces dominantes

¹² N°	Nom de l'espèce	¹³ Strate	¹⁴ TM	¹⁵ TB	¹⁶ Taille en m	¹⁷ Rec. %	¹⁸ Biov.	¹⁹ Etat phénol.
1	<i>Hyparrhenia diplandra</i>	3	Cc	H	3,00	10	30	fr. 1
2	<i>Loudetia Demeusii</i>	1	Cb	H	0,70	35	24,5	vég. 2
	<i>Loudetia Demeusii</i>	2	—	—	1,40	3	4,2	fl. 2
3	<i>Andropogon schirensis</i>	1	Cb	H	0,45	1	0,45	vég. 2
	<i>Andropogon schirensis</i>		—	—	0,85	—	—	fl. 1
	etc.							

11. Composition TM et TB

A l'intérieur de chaque strate on doit indiquer par une croix la présence des différents types biologiques et des différents types morphologiques tels qu'ils sont définis plus haut. Cette notation est uniquement qualitative.

Feuille 2

En haut, référence du relevé, où l'on reproduira les indications inscrites sur la ligne similaire de la feuille 1.

IV. Analyse du peuplement graminéen

Ce chapitre est destiné à recueillir des données de différentes sortes intéressant aussi bien la structure horizontale et verticale que la structure biologique et morphologique, et la composition floristique du peuplement graminéen. Des rubriques floristiques sont prévues qu'il n'est pas obligatoire de remplir, car elles ne sont pas indispensables à l'établissement de la fiche structurale. Les connaissances floristiques de l'auteur des relevés le guideront à ce sujet mais le doute relatif à une détermination taxinomique devra toujours conduire à une abstention. *Espèces dominantes*: on notera ici, lorsque cela est possible, le nom scientifique, ou à la rigueur le nom vernaculaire, de l'espèce ou des 2 ou 3 espèces dominantes du peuplement graminéen. Par espèce dominante on entendra une espèce qui, par le nombre de ses individus ou le volume de ceux-ci détermine de façon nette l'aspect général du tapis herbacé.

Le tableau analytique IV (f. 2) comporte les colonnes 12 à 19. Il concerne cette fois-ci non plus les strates mais les autres éléments structuraux que sont les types morphologiques et les types biologiques. Pour chacun de ces éléments il faut noter: la taille, le recouvrement, le biovolume et l'état phénologique. Un TB ou un TM est constitué par l'ensemble des individus du type considéré, appartenant ou non à un même taxon. Comme les TB, les TM et la spécificité systématique se superposent dans une même plante, il est évident que l'on peut procéder de plusieurs manières pour répondre au questionnaire du tableau IV (f. 2). Deux sont à retenir:

- La première est la plus simple, mais elle nécessite, théoriquement, des connaissances floristiques suffisantes pour nommer toutes les espèces de Graminées et de Cypéracées du peuplement graminéen. On commence le tableau par la colonne 12 et l'on répond successivement aux questions des colonnes 13 à 19. Pour éviter d'oublier des espèces, il est possible, avant de remplir le tableau, de dresser la liste complète des espèces graminéennes présentes. Dans la pratique, la connaissance des espèces n'est pas obligatoire et l'on peut remplacer leur nom par un chiffre ou une abréviation quelconque. L'essentiel, dans ce cas, demeure de distinguer réellement les taxons les uns des autres, les confusions

n'étant sans importance que lorsque les taxons regroupés sont de même TBM, dans des états phénologiques semblables et lorsqu'ils se trouvent dans la même strate. Certaines espèces peuvent apparaître dans des strates différentes; c'est le cas en particulier des TM, cespiteux basiphyllé et rosette dont les hampes florales sont parfois considérées comme isolées de l'appareil végétatif.

- La seconde façon d'opérer ne demande aucune connaissance floristique particulière. Elle élimine par conséquent la colonne 12. Au lieu de distinguer des espèces, on recherchera les différents types morphologiques représentés (TM, colonne 14); pour chaque TM on distinguera les différents types biologiques qu'il comporte (TB, colonne 15). On aura ainsi déterminé les types bio-morphologiques (TBM) pour chacun desquels on remplira les colonnes 16 à 19. Plusieurs précautions doivent cependant être prises. L'analyse doit pratiquement se faire strate par strate. Sinon on risquerait de regrouper des TBM de tailles très différentes, dont la hauteur moyenne serait difficile à établir; et le calcul des biovolumes pourrait en être faussé. On examinera par conséquent les strates les unes après les autres selon le schéma établi dans le tableau III (f. 1). Toutefois chaque plante ne sera comptée qu'une fois sauf pour les types morphologiques Cb et R dont on considérera séparément la partie végétative et la partie florifère.

Enfin, il ne sera pas toujours possible de répondre à la colonne 19 (état phénologique). En effet lorsqu'un TBM comprend plusieurs taxons, ceux-ci peuvent se trouver à des stades phénologiques différents dont il n'existe évidemment pas de moyenne; dans ce cas on s'abstiendra.

12. Nom de l'espèce

Cette colonne sera remplie ou non, selon que l'on procède à l'analyse du peuplement à partir des taxons ou à partir des types morphologiques. La sous-colonne "N°" est réservée à une numérotation éventuelle des espèces soit à l'intérieur du relevé soit d'après une flore ou un système de numérotation quelconque.

13. Strate

Noter le numéro de la strate dans laquelle se trouve l'espèce ou le TM observé; la stratification a été décrite antérieurement (tableau III, f. 1).

14. TM

Indiquer le type morphologique par son abréviation (Cc, Cb, Uc, Ga, R).

15. TB

Indiquer le type biologique par son abréviation (T, H, C, Ch, P).

16. Taille en mètres

Noter la hauteur moyenne de l'extrémité supérieure (taille maximale moyenne) des plantes appartenant à l'espèce ou au TBM considéré. On se souviendra que

dans le cas des TM: Cb et R, les données correspondant à la partie florifère s'inscrivent sur une ligne à part.

17. *Recouvrement en pour-cent*

Il faut évaluer le "recouvrement couronne" de l'ensemble des individus de l'espèce ou du TBM, en pour cent de la surface du relevé. Même remarque que ci-dessus au sujet des Cb et R: remarque valable également pour les colonnes suivantes. Les éléments florifères des types morphologiques cespiteux basiphyllé et rosette posent un problème. Ils peuvent à eux seuls former une strate ou au contraire être inclus dans une strate composite à côté d'éléments végétatifs. Pratiquement, pour les types morphologiques: Cb et R, on séparera toujours la partie végétative de la partie florifère en réservant une ligne du tableau pour chacune. D'autre part, il peut se faire que l'évaluation du recouvrement de la partie florifère d'un TBM ou d'une espèce soit difficile, dans ce cas on peut appliquer une convention un peu arbitraire qui donne à la partie florifère, à son plein développement, un recouvrement égal au dixième de celui de la partie végétative correspondante.

18. *Biovolume*

Comme dans le cas précédent (colonne 10) on peut le calculer soit à la fin du relevé soit ultérieurement.

19. *Etat phénologique*

L'indication de l'état phénologique des plantes n'est pas obligatoire; ce renseignement n'est pas en effet utilisé pour l'établissement de la fiche structurale, mais il a un certain intérêt écologique.

On le notera à l'aide du code suivant:

départ de la végétation, repousse ou germination	= vég. 1
pleine végétation, développement rapide	= vég. 2
fin de végétation, décrépitude, dessèchement	= vég. 3
formation des hampes florales, montaison	= fl. 1
pleine floraison	= fl. 2
fructification, formation des graines	= fr. 1
fin de la fructification, chute des graines	= fr. 2

Feuille 3

En haut, la référence du relevé où l'on reproduira les indications inscrites sur la ligne similaire des feuilles 1 et 2.

Référence du relevé : Pays Auteurs Numéro

V - RENSEIGNEMENTS ÉCOLOGIQUES

Exposition

0. Terrain plat ou sans exposition définie
 1. N 5. S
 2. NE 6. SW
 3. E 7. W
 4. SE 8. NW

Situation topographique

0. Terrain plat
 1. Sommet vif (pic, arête, éperon)
 2. Escarpement (corniche)
 3. Sommet arrondi (butte, mamelon, crête, croupe)
 4. Haut de versant (talus)
 5. Mi-versant
 6. Replat
 7. Bas de versant
 8. Dépression ouverte
 9. Dépression fermée

Pente (noter en clair la valeur observée)

0. 0 à 0,9 % 6. 36 à 48 %
 1. 1 à 3,9 % 7. 49 à 63 %
 2. 4 à 8,9 % 8. 64 à 80 %
 3. 9 à 15 % 9. 81 à 99 %
 4. 16 à 24 % 11. 100 à 275 %
 5. 25 à 35 % 12. plus de 275 %

Nature de la roche

.....

Surface du sol couverte par :

- la roche dure et les blocs %
 les pierrailles %
 la terre fine %
 la végétation (recouvrement basal) %
 la litière %
 l'eau libre %

Nature du sol

.....

.....

.....

Humidité apparente de la station

0. Cas particuliers
 1. Station très sèche
 2. Station sèche
 3. Station assez sèche
 4. Station moyenne
 5. Station assez humide
 6. Station humide
 7. Station très humide (sol saturé)
 8. Station extrêmement humide (sol sursaturé)

Submersion

1. Station apparemment jamais inondée
 2. Station inondable accidentellement
 3. Station submergée périodiquement (moins de 6 mois)
 4. Station submergée périodiquement (plus de 6 mois)
 5. Station toujours submergée en eau peu profonde
 6. Station toujours submergée en eau profonde
 11. Eau circulante oxygénée
 12. Eau stagnante

Exploitation par les animaux sauvages

nature

intensité

Action humaine

Feux. nature

date

intensité

Pâturage. nature

intensité

Divers.

.....

VI - BIOVOLUMES TB et TM DU PEUPLLEMENT GRAMINÉEN

Valeurs absolues

TB \ TM	T	H	C	Ch	P	Total
Cc		56,8				56,8
Cb		10,2				10,2
Uc	9,7		3,4			13,1
Ga		15,4				15,4
R						
Total	9,7	82,4	3,4			95,5

Bv.
A.T.

Valeurs relatives

TB \ TM	T	H	C	Ch	P	Total
Cc		59,6				59,6
Cb		10,5				10,5
Uc	10,2		3,6			13,8
Ga		16,1				16,1
R						
Total	10,2	86,2	3,6			100

Feuille 3

V. Renseignements écologiques

Cette partie du formulaire n'est pas strictement obligatoire car elle n'est pas nécessaire à la réalisation de la fiche structurale. Deux raisons en déterminent toutefois l'intérêt. Les fiches structurales, permettent la description des formations herbeuses, mais elles peuvent être une étape vers une étude plus large des formations faisant intervenir les relations entre la structure de la végétation et les conditions écologiques, stationnelles ou générales. Les informations écologiques recueillies ici seront utiles dans un premier temps.

En second lieu, ces informations permettront d'éclairer ou d'expliquer des analogies ou des différences entre certaines formations lors de l'établissement de classements et de classifications.

Ce questionnaire écologique reprend une partie du formulaire qui est utilisé pour les relevés phytoécologiques et que décrit le "Code écologique" du CEPE (Godron & al. 1968). Il est partiellement précodé et pour les rubriques ainsi préparées il suffit d'inscrire dans le ou les créneaux de droite, le chiffre correspondant à la situation rencontrée.¹

Exposition

C'est la direction géographique de la ligne de plus grande pente du relevé, orientée vers le bas; cette direction est appréciée généralement à la boussole.

Situation topographique

A l'échelle de la station, on observera les formes élémentaires du relief,

- Terrain plat: portion de territoire dont la pente est insignifiante, c'est-à-dire inférieure à 1%; il peut être, éventuellement, exhaussé ou encaissé.
- Escarpement: surface de terrain incliné dont la pente est élevée, c'est-à-dire supérieure à 100% (45°); lorsqu'il domine une pente plus douce l'escarpement est désigné par le terme de corniche. Il est dit abrupt quand sa pente est au moins égale à 275% (70°).
- Versant: portion de territoire, où la pente est comprise entre 1% et 100% (45°). Si la forme est convexe, on emploie l'expression haut de versant; si la forme est concave, c'est un bas versant; enfin un versant relativement plan est appelé mi-versant. Un talus est un petit versant en général assez raide, parfois un petit escarpement, séparant deux espaces dont la pente est assez faible. Un replat est un espace de pente faible séparant deux versants dont la pente est assez forte.
- Sommet: relief convexe qui peut s'appliquer à des formes très diverses, arrondies ou aiguës. Sommet arrondi: relief convexe sans angle vif; lorsque les pentes divergent de tous les côtés à partir du point le plus haut, c'est une butte ou

¹Les explications qui suivent ont été prises, pour celles concernant les rubriques précodées, dans le "Code écologique".

mamelon; lorsque les versants divergent dans deux directions seulement, c'est une crête qui se termine en général par une croupe. Sommet vif: relief convexe à angle vif; lorsque ses versants divergent de tous les côtés, c'est un pic (ou aiguille ou dent), lorsque les versants divergent dans deux directions, c'est une arête qui se termine alors par un éperon.

- Dépression: relief concave; lorsque les pentes convergent de tous les côtés, la dépression est fermée (sensiblement circulaire, c'est une cuvette), sinon elle est ouverte.

Pente

Elle est mesurée en pourcentage sur une courte distance (5 à 10 m) prise sur la ligne de plus grande pente traversant le relevé en son milieu; pour la mesurer il est souhaitable d'utiliser un clisimètre, un sitomètre ou une boussole de géologue.

Nature de la roche

La nature lithologique du substrat a une importance écologique certaine; on la notera, en clair, et au besoin on récoltera des échantillons en vue de leur détermination au laboratoire.

La rubrique "Surface du sol couverte par" est destinée à évaluer les éléments constitutifs de la surface du sol. Pour les observer correctement, il faut imaginer l'état de cette surface après que la végétation ait été rasée à quelques centimètres au-dessus du sol. La surface couverte par chacun des éléments (roche dure, pierrailles, terre fine, végétation, litière) est évaluée par une estimation approchée. Les observations sont exprimées en pourcentage de la surface totale du relevé; la somme de ces pourcentages doit atteindre 100%.

- La roche dure et les blocs, sont représentés par les affleurements de la roche en place et les morceaux de roche dont la plus petite dimension est supérieure à 20 cm (refus du tamis pour pierrailles).
- Les pierrailles comprennent toutes les particules qui ne passent pas au travers d'un tamis à trous ronds de 2 mm de diamètre, mais dont la plus grande dimension est inférieure à 20 cm. Elles regroupent les graviers (dimensions inférieures à 2 cm) et les cailloux.
- La dénudation de la surface du sol est un facteur écologique important, car les plages de terre fine peuvent être soumises à l'érosion hydrique ou éolienne. Sont qualifiées de surfaces dénudées, toutes celles qui ne sont pas réellement protégées par des plantes (à couronne basse), des pierrailles, des blocs ou la litière. Ces surfaces dénudées sont constituées par des plages de terre fine y compris la matière organique fine.
- La végétation, par sa "surface basale" recouvre une certaine surface. Celle-ci est appréciée, en supposant que la végétation a été coupée et que seuls subsistent les collets, les rosettes et la base des touffes et des troncs.

- On entend par litière, l'accumulation, plus ou moins importante, à la surface du sol de débris d'organismes végétaux ou animaux, peu ou pas altérés. La structure de la litière est lâche, tous ses éléments constitutifs sont indépendants les uns des autres.

Nature du sol

Il n'est pas question de procéder à une étude pédologique de la station, mais quelques renseignements même sommaires sont néanmoins utiles. On notera donc en clair, selon les appréciations classiques courantes, la nature du sol en fonction de ses éléments constitutifs, limon, sable, gravillon, argile, latérite, humus, etc. Ex.: sol limono-sableux peu humifère; sol argileux de cuirasse latéritique; sol d'alluvions fines tourbeuses, etc.

Humidité apparente de la station

Bien que l'aspect de la station observée au moment du relevé doive changer au cours des saisons, il est utile de noter si la station paraît sèche ou humide. Pour limiter la subjectivité de cette rubrique, on se référera à un milieu fréquent dans la région observé (par exemple: la savane à *Hyparrhenia diplandra* et *Hymenocardia acida*, en Afrique équatoriale). Pour noter l'humidité apparente, on procédera à un examen simultané de la surface du sol, de la végétation, du micro-climat; il faudra s'efforcer d'apprécier un bilan d'eau pour l'ensemble de la station. Ce bilan sera alors situé dans une série, allant des milieux les plus secs aux milieux aquatiques.

Submersion de la station

Elle est notée, également, en fonction des éléments apparents sur la station.

Exploitation par les animaux sauvages

Elle peut être nulle lorsque la faune sauvage a disparu ou au contraire demeurer active. Les indications fournies dans cette rubrique devront concerner à la fois la station étudiée et son environnement largement compris.

- Nature: il s'agit le plus généralement de l'exploitation par les gros mammifères herbivores, (éléphants, buffles, antilopes, etc.) que l'on précisera dans la mesure du possible.
- Intensité: par une appréciation subjective on essaiera d'évaluer l'action de ces animaux qui peuvent n'opérer que des prélèvements réduits ou à l'inverse transformer le terrain en un véritable pacage.

Action humaine

L'homme exerce sur les formations herbeuses une emprise plus ou moins forte essentiellement par deux actions: le feu et le pâturage. On appréciera, ici aussi d'une manière subjective, les modalités de cette emprise, pour la station étudiée dans le relevé mais aussi pour son environnement large.

- Feux: nature, date, intensité. Préciser la nature des feux volontaires qui peuvent être destinés à nettoyer le terrain pour faciliter la circulation (feux sauvages et irréguliers), à déterminer une repousse de l'herbe pour le bétail (feux contrôlés) ou qui peuvent être déclenchés lors d'opérations de chasse. Selon les cas la date absolue ou relative des feux peut être connue, soit pour l'année en cours, soit d'une manière générale. Par intensité on entendra, d'une part, la périodicité, feux annuels ou pluriannuels et, d'autre part, l'intensité effective représentée par la proportion relative du territoire soumis au feu (feux irréguliers laissant généralement des zones non brûlées ou au contraire feux réguliers et systématiques).
- Pâturage: nature, intensité. Lorsque la formation est soumise au pâturage des animaux domestiques, on précisera, la nature des animaux (ovins, caprins, bovins, camelidés, etc.) et si possible l'intensité d'exploitation. Celle-ci peut-être appréciée soit par l'observation directe de l'état de l'herbage (touffes pâturées plus ou moins nombreuses, refus, etc.) soit par des indications fournies par les propriétaires.
- Divers: si d'autres influences dues à l'homme apparaissent, qu'elles soient récentes ou proviennent d'un passé plus ou moins lointain (défrichement par exemple) il y aura lieu de l'indiquer ici.

VI. Biovolumes TB et TM du peuplement graminéen

Ce chapitre reprend, en les regroupant, les données de la colonne 18 du tableau IV (f. 2). Il est destiné à fournir les chiffres qui seront utilisés pour l'établissement des spectres et du diagramme bio-morphologique de la fiche structurale. Naturellement, les tableaux VI (f. 3) peuvent être remplis seulement au moment de dresser la fiche structurale. Sur le tableau de gauche (valeurs absolues) s'inscrivent dans les cases vides la valeur totale du biovolume de chaque type biomorphologique correspondant. Cette valeur s'obtient, pour un TBM donné, par l'addition des valeurs fournies par les différentes unités de ce TBM, au chapitre IV (f. 2). Sur la ligne inférieure du tableau sont totalisées les valeurs de chaque type biologique, dans la colonne de droite sont totalisées les valeurs de chaque type morphologique. La dernière case en bas à droite reçoit le chiffre du biovolume absolu total (Bv AT) qui exprime le nombre de m^3 occupés par la végétation des espèces graminéennes au-dessus d'une superficie de $100 m^2$ de sol. Le tableau de droite reprend les chiffres du tableau de gauche mais en les exprimant cette fois en valeurs relatives. Cette transformation est nécessaire pour la présentation des données sur la fiche structurale.

Fiche structurale

Le travail de terrain a fourni par l'intermédiaire du formulaire de relevé un certain nombre d'informations. La combinaison et la synthèse de ces informations

vont permettre de dresser de la formation herbeuse étudiée une description schématique. Cette description comprend deux aspects complémentaires. Une représentation graphique composée de diagrammes, et une diagnose normalisée. Cet ensemble forme ce que l'on peut appeler: la *fiche structurale* de la formation herbeuse, fiche qui trouvera son utilisation dans l'élaboration de classifications des formations.¹

Diagrammes de structure

Ces diagrammes sont au nombre de 5. Les trois premiers, dans la partie supérieure de la feuille (cf. exemples en annexe), concernent la structure de la formation en TB et TM, les deux derniers fournissent une image de la structure verticale et de la structure horizontale de la formation. Ils résument sous une forme parlante les caractéristiques structurales essentielles de la formation retenues dans notre analyse. Leur degré de schématisation assez poussé paraît nécessaire pour faire mieux ressortir les valeurs significatives des paramètres et des critères choisis.

Les spectres

Ils sont deux: à gauche, le spectre des types biologiques, à droite celui des types morphologiques. Chacun est divisé de bas en haut en parts égales, correspondant aux différents types retenus: thérophyte, hémicryptophyte, cryptophyte, chaméphyte, phanérophyte pour les TB; cespiteux cauliphylle, cespiteux basiphylle, uniculmaire, gazonnant, rosette pour les TM. Dans chaque spectre les valeurs exprimées sont celles du biovolume de chaque type en pourcentage relatif du biovolume total. Pour faciliter la lecture, les cases des différents types sont divisées par une graduation de 0 à 100. Le total des pour-cent exprimés pour un spectre doit être évidemment égal à 100.

Ce mode de représentation des spectres est plus rigide que ceux habituellement utilisés, il a cependant l'avantage, lors de la comparaison des fiches structurales, de montrer plus rapidement la présence des différents types et leur importance.

Pour faciliter la lecture des spectres, chaque type est représenté par une trame figurative différente; d'autre part, sur la droite, sont inscrits en clair, la valeur du pour-cent atteint par chaque type, et la composition de ce dernier en types de l'autre spectre. Les valeurs des biovolumes des TB et TM à transcrire sur les spectres sont fournies par le tableau n° VI de la feuille 3 du formulaire de relevé, dans sa partie droite (valeurs relatives).

Le diagramme bio-morphologique

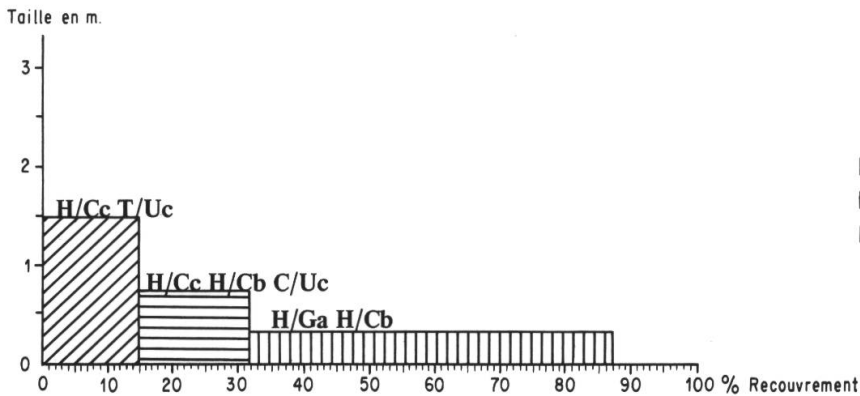
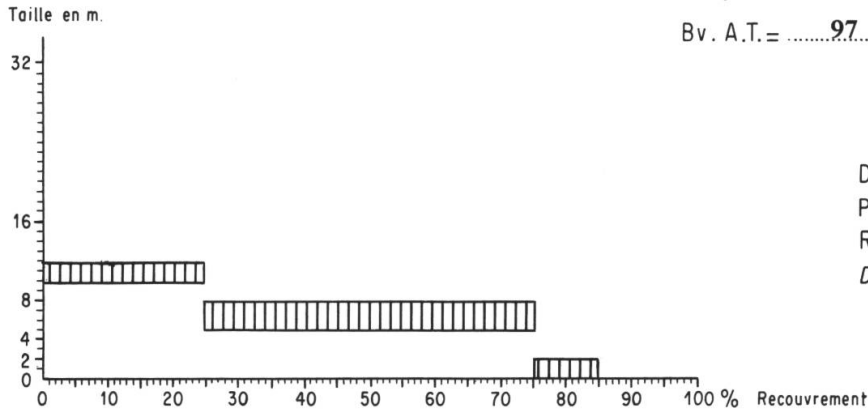
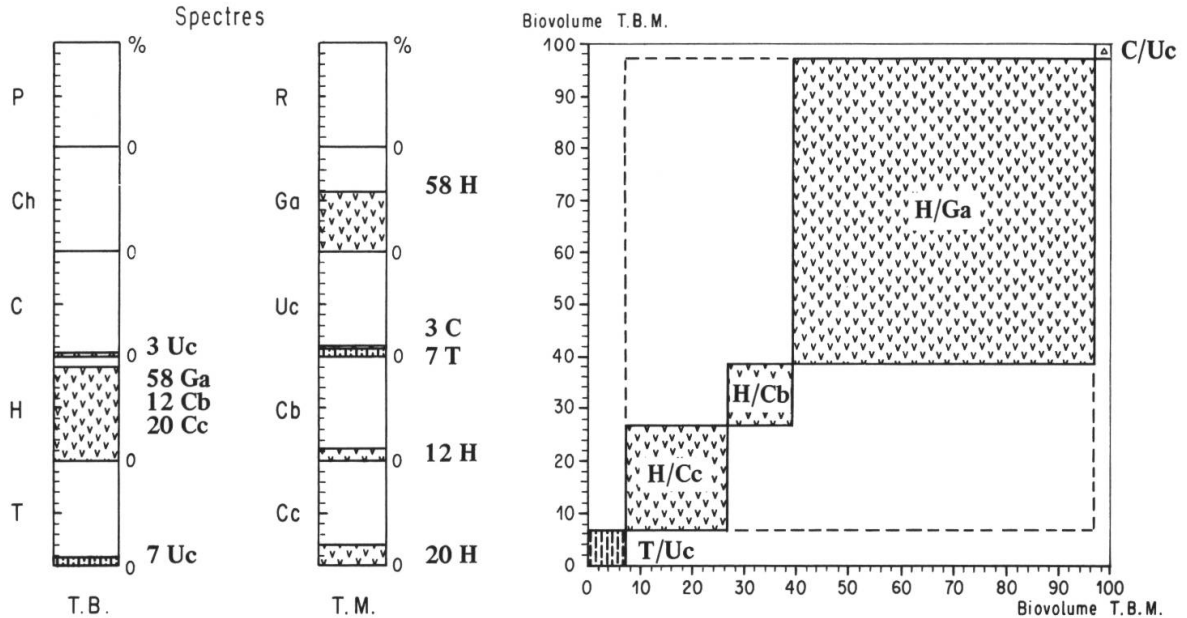
Ce diagramme fait une synthèse des deux spectres TB et TM. Il donne la représentation, sur un plan, de la valeur, en biovolume, des différents TBM (combinaison

¹Cet aspect de la question qui prolonge et complète le présent développement sera traité par ailleurs.

FORMATIONS HERBEUSES - FICHE STRUCTURALE

Référence du relevé: Pays Côte-d'Ivoire... Auteurs J. César et J. Poissonet... Numéro H5-1969...

Diagnose Formation herbeuse complexe, haute, dense, mélangée (H/Ga, H/Cc, H/Cb, T/Uc, C/Uc) à peuplement ligneux complexe, arboré bas, dense, serré.



FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE

Référence du relevé : Pays **Congo** Auteurs **B. Descoings** Numéro **13**

Diagnose **Formation herbeuse simple, rase, claire, pure (H/Cb).**

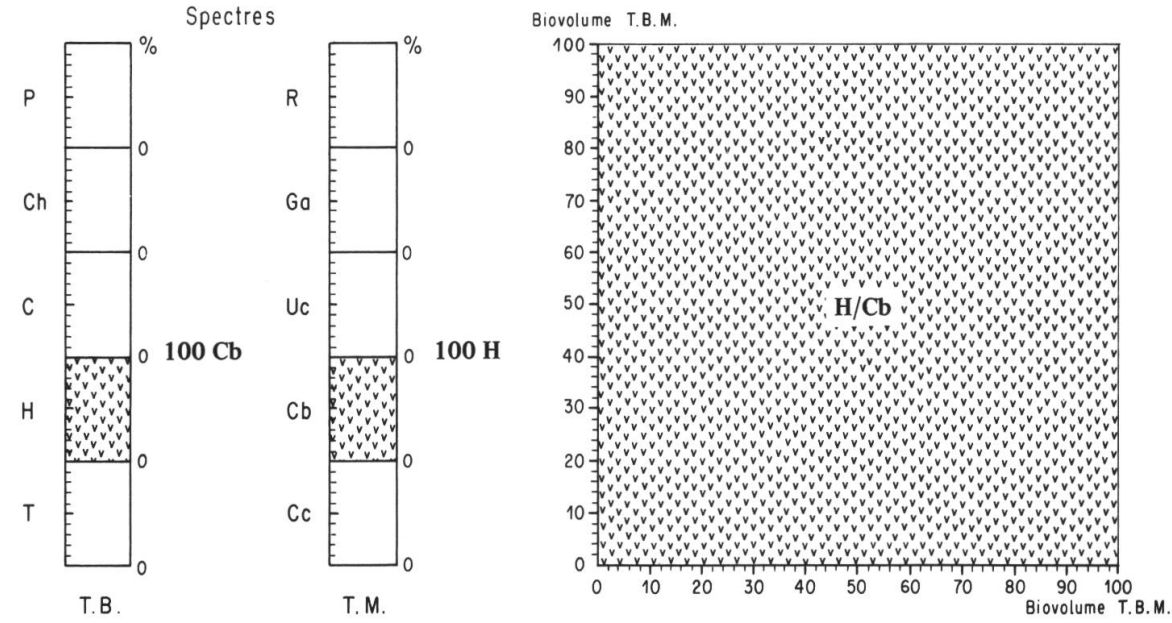
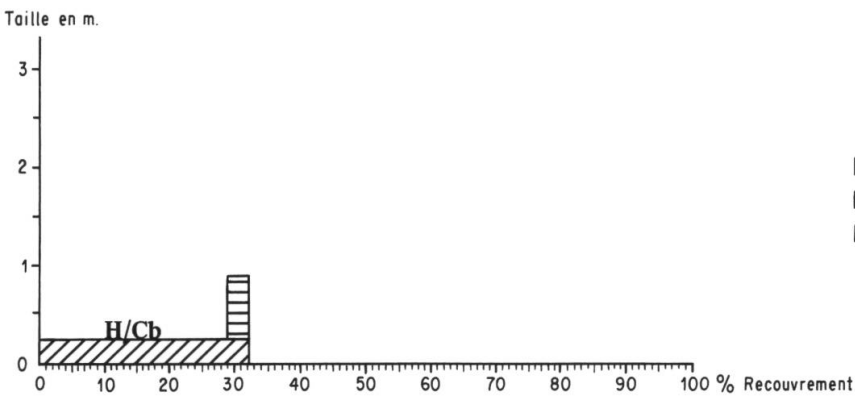
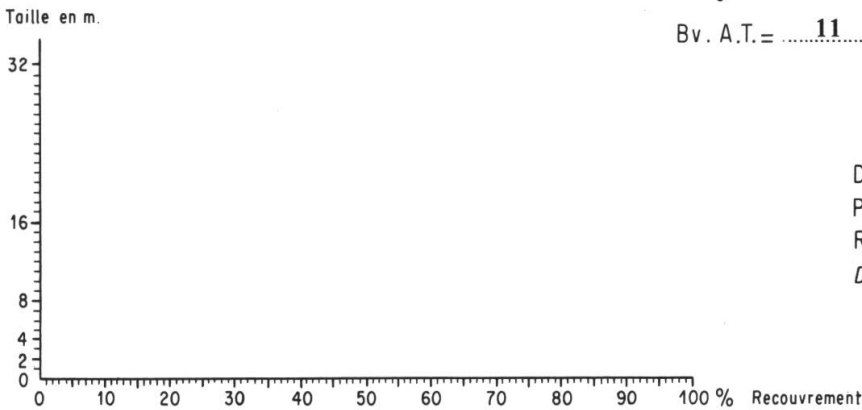


Diagramme bio-morphologique

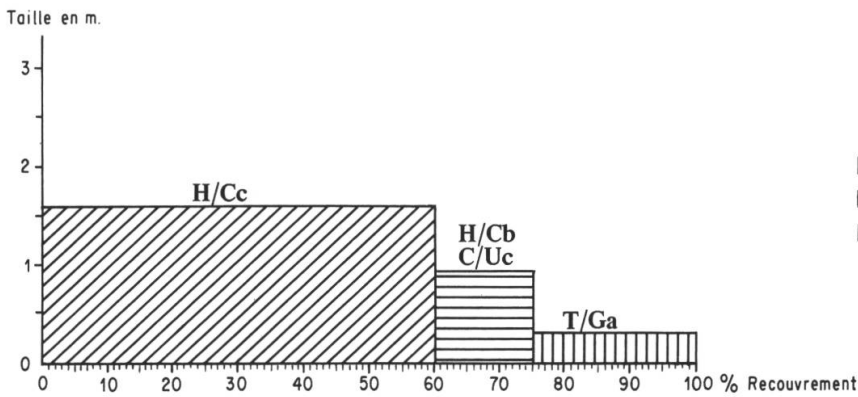
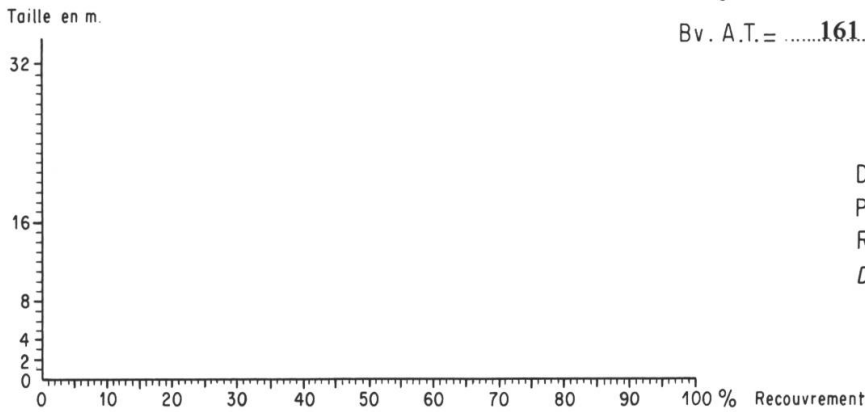
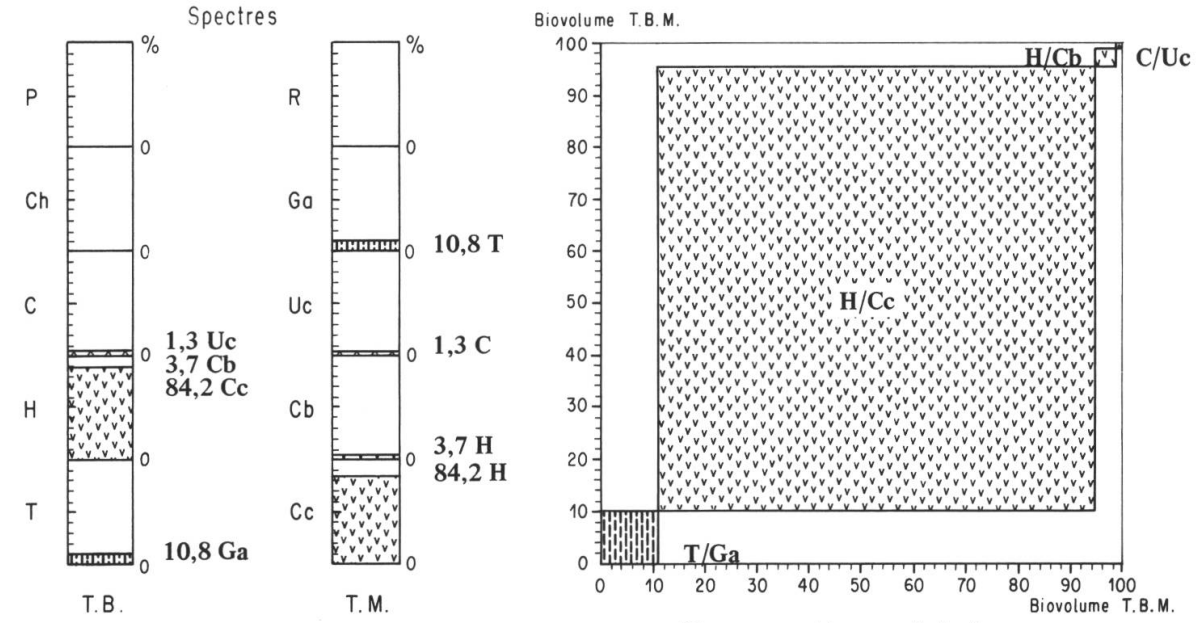
Bv. A.T. = **11** m³/are



FORMATIONS HERBEUSES _ FICHE STRUCTURALE

Référence du relevé : Pays **Gabon**..... Auteurs **B. Descoings**..... Numéro...**45**.....

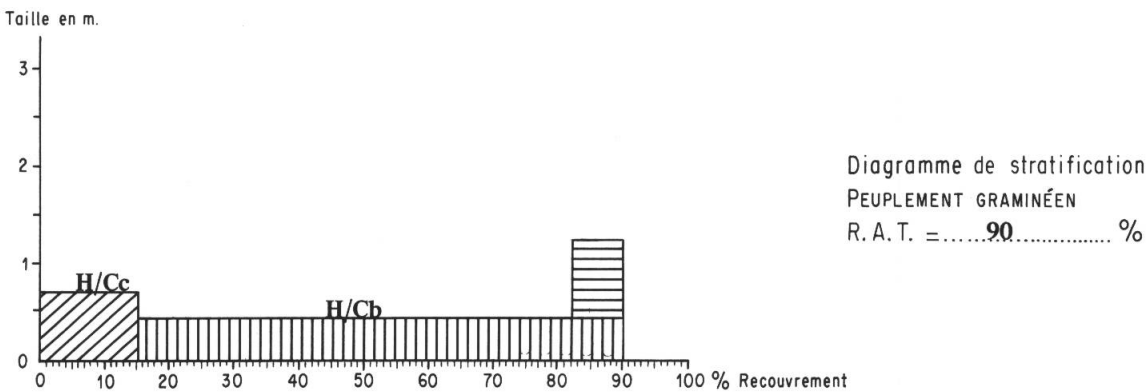
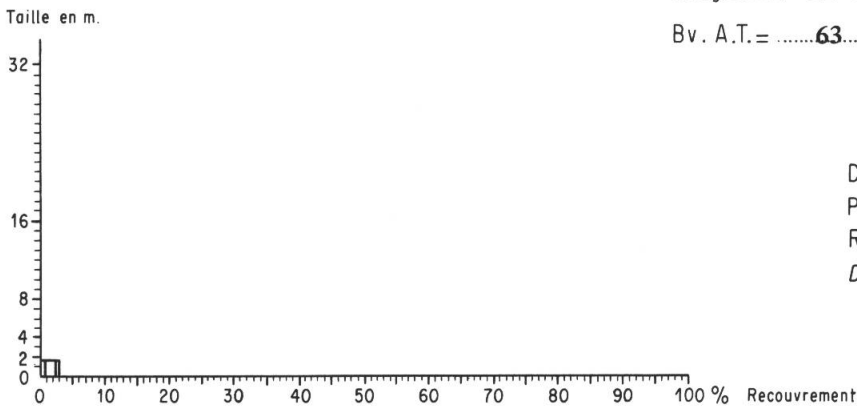
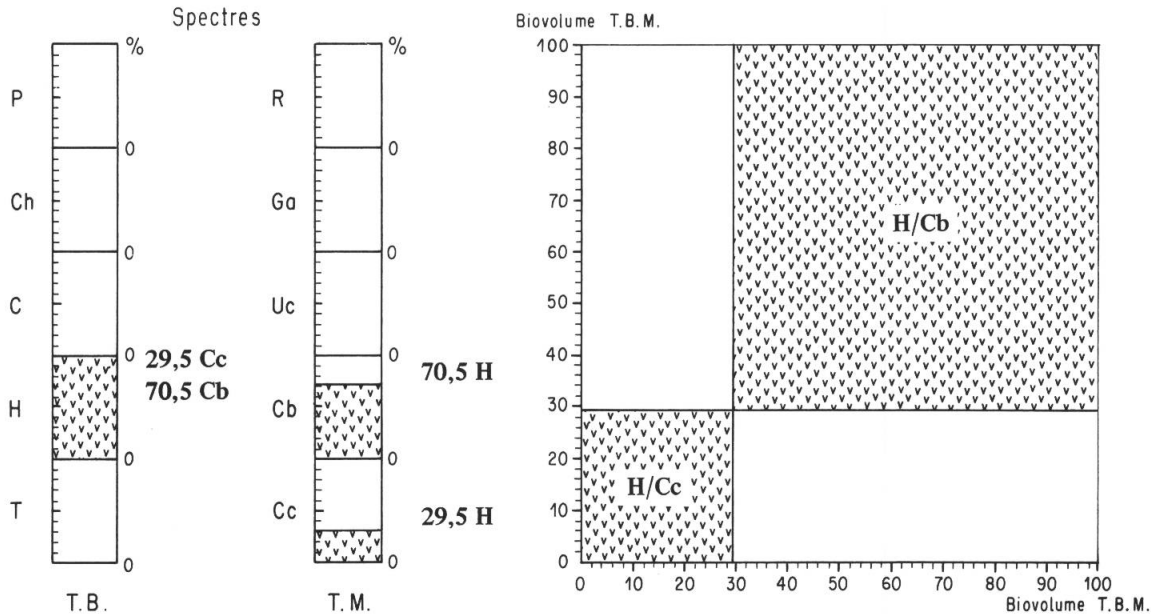
Diagnose **Formation herbeuse complexe, haute, fermée, mélangée (H/Cc + T/Ga + H/Cb + C/Uc)**



FORMATIONS HERBEUSES - FICHE STRUCTURALE

Référence du relevé : Pays **Gabon** Auteurs **B. Descoings** Numéro **53**

Diagnose **Formation herbeuse composée, élevée, dense, mixte (H/Cc + H/Cb),
à peuplement ligneux simple, buissonnant, lâche, rapproché.**



FORMATIONS HERBEUSES - FICHE STRUCTURALE

Référence du relevé: Pays **Gabon** Auteurs **B. Descoings** Numéro **56**

Diagnose **Formation herbeuse composée, haute, fermée, homogène (H/Cc + T/Ga)**

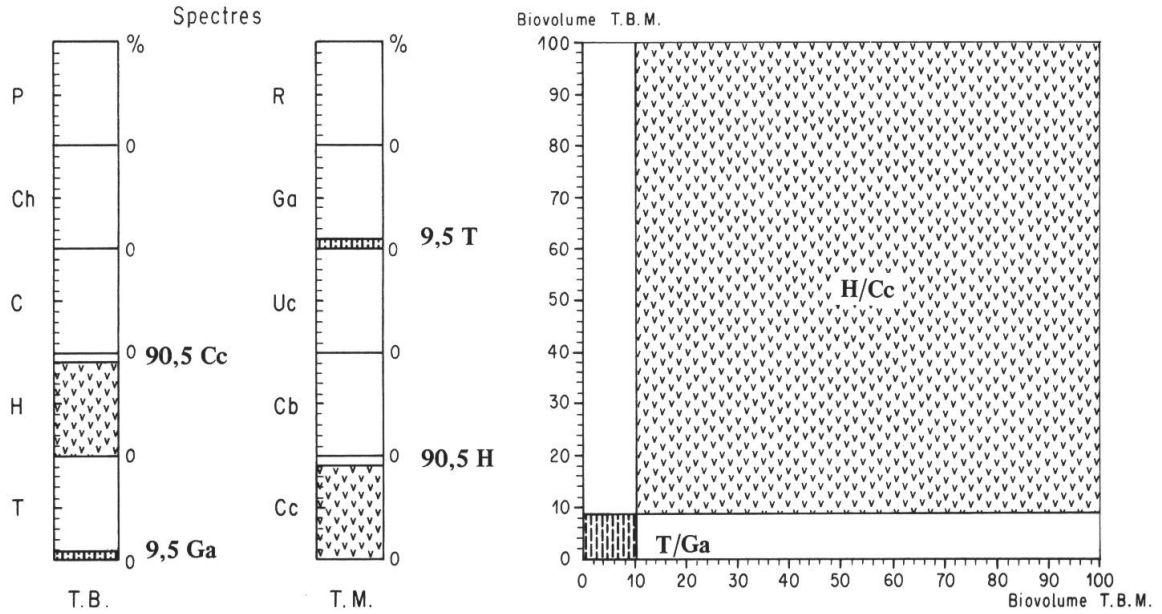
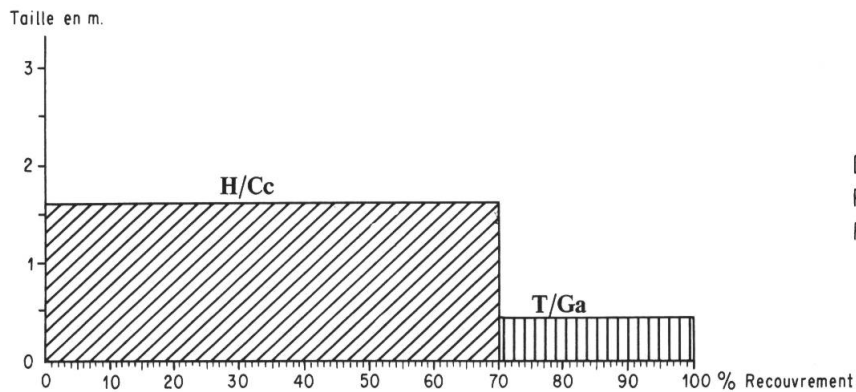
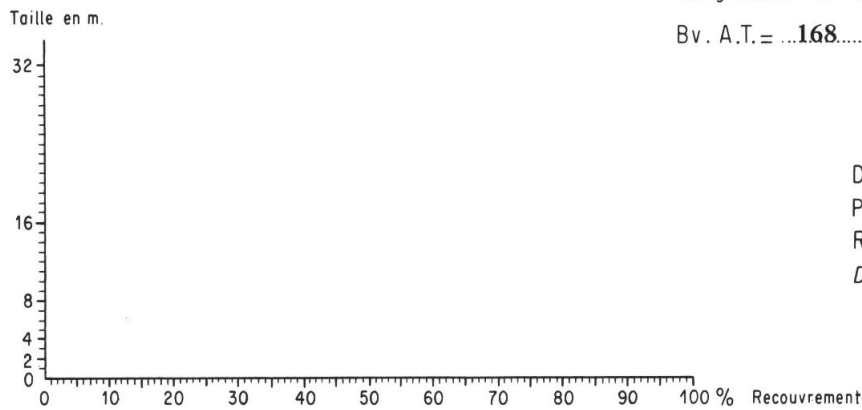


Diagramme bio-morphologique

Bv. A.T. = **168** m³/are



des TB et des TM) existants dans la formation. Le nombre et les valeurs de ces TBM sont trouvées également dans le tableau VI de la feuille 3 du formulaire de relevé (valeurs relatives). Le diagramme est constitué par un carré dont les deux axes, abscisse et ordonnée sont gradués de 0 à 100.

Dans les limites du diagramme, chaque TBM est représenté par un carré dont la dimension des côtés est égale à la valeur du TBM (% relatif du biovolume). Les différents carrés représentatifs des différents TBM s'inscrivent les uns à la suite des autres à cheval sur la bissectrice des axes de coordonnées du diagramme. L'ordre d'inscription est déterminé par l'ordre de présence dans les spectres, en remontant toujours les spectres de la base vers le sommet et en commençant toujours par les types biologiques. Pour la clarté de la lecture, à chaque TBM est attribué une trame particulière qui le différencie des autres. D'autre part, dans certains cas, des lignes en pointillé permettent de mieux visualiser un type particulier de plus grande importance dans la formation. Dans le diagramme bio-morphologique tel qu'il est construit ici, les TBM sont figurés dans le rapport du carré de leur biovolume. Il ne s'agit donc pas d'une comparaison entre valeurs réelles. L'expression par les carrés apporte une distortion qui est d'autant plus forte que les écarts entre valeurs sont plus grands; les fortes valeurs sont grossies et ressortent beaucoup plus, les faibles valeurs sont au contraire écrasées. Par ce biais, on obtient une schématisation qui, d'une part, fait mieux apparaître les traits essentiels de la structure biomorphologique en les accentuant et, d'autre part, donne une meilleure visualisation immédiate de cette structure. Ce mode de représentation paraît mieux répondre, en outre, à l'objectif de comparaison des formations en vue de leur classement.

La comparaison rapide des quelques fiches structurales placées en annexe montre la diversité de constructions à laquelle on arrive. Les diagrammes bio-morphologiques, par le nombre, la nature et l'importance relative des TBM qui y apparaissent donne un reflet fidèle et immédiatement compréhensible de la structure du peuplement graminéen pour ce qui concerne les paramètres biologiques et morphologiques retenus. Au delà, apparaît aussi la possibilité d'établir dans les formations herbeuses des regroupements et des classifications.

Enfin, sans entrer dans le détail, disons également que l'image offerte par le diagramme bio-morphologique autorise une interprétation écologique intéressante, en particulier par le degré d'homogénéité du diagramme (nombre plus ou moins grand de TBM) et la nature bio-morphologique du ou des TBM dominants. En complément du diagramme, on inscrit le biovolume absolu total (Bv AT) du peuplement graminéen. Il est constitué par la somme des biovolumes non plus relatifs mais absolus des différents TBM. Ce chiffre est fourni par le tableau VI de la feuille 3 du formulaire de relevé. On l'exprime en m^3 pour $100 m^2$ de la formation étudiée. Ce chiffre représente, dans la pratique, le nombre de m^3 occupés dans l'espace aérien (au-dessus du sol) par l'ensemble des plantes appartenant aux espèces graminéennes, au moment où a été effectué le relevé. Il est en relation directe avec la biomasse.

Diagrammes de stratification

Ils sont au nombre de deux: l'un intéresse le peuplement ligneux, dont c'est là, dans la fiche structurale, la seule représentation graphique, et l'autre le peuplement graminéen.

Diagramme de stratification du peuplement ligneux

Il est établi à partir des données du tableau I de la feuille 1 du formulaire de relevé. L'axe des abscisses comporte la graduation des strates pré-établies. Sur l'axe des ordonnées est tracée une échelle de pourcentage sur laquelle s'inscrivent les recouvrements des différentes strates. Par convention, les pour-cent de recouvrement indiqués sont les valeurs absolues jusqu'à ce que leur somme atteigne 100% et les valeurs relatives au-delà.

Chaque strate est représentée par une bande horizontale, d'une épaisseur correspondant à l'épaisseur réelle de la strate ligneuse (différence entre le niveau inférieur moyen et le niveau supérieur moyen des cimes), située sur l'axe des abscisses à une hauteur correspondant à la hauteur réelle de la strate et d'une longueur égale à son recouvrement (absolu ou relatif). Sur le diagramme, les strates sont séparées et placées les unes à la suite des autres en commençant contre l'axe des abscisses par la strate la plus élevée. Enfin, on indiquera, en clair, deux valeurs. D'autre part, le recouvrement absolu total (RAT) du peuplement ligneux, constitué par la somme des recouvrements des différentes strates et qui, dans la pratique, ne sera différent du recouvrement figuré dans le diagramme que lorsque celui-ci atteindra 100%. D'autre part, la densité du peuplement ligneux, c'est-à-dire, en l'occurrence, le nombre de pieds de buissons, arbustes ou arbres à l'are (100 m²).

Diagramme de stratification du peuplement graminéen

Il est dressé à partir des indications fournies par le tableau II de la feuille 1 du formulaire de relevé. Comme dans le cas précédent, les recouvrements sont exprimés en valeurs absolues jusqu'à ce que leur somme atteigne un total de 100 et en valeurs relatives au-delà.

Chaque strate est représentée par un parallélogramme (rectangle ou carré) dont la hauteur correspond, sur l'axe des abscisses, à la taille réelle de la strate et dont la longueur correspond, sur l'axe des coordonnées, au recouvrement (absolu ou relatif) de la strate. Les strates sont figurées séparément et à la suite les unes des autres, en commençant contre l'axe des abscisses par la plus haute. Les strates uniquement florales font exception; elles sont placées à l'extrémité et au-dessus des strates qu'elles surmontent normalement. Il en est de même de la partie des strates composites, (appareils végétatifs + hampes florifères) formée par les éléments florifères d'une strate inférieure et qui, d'ailleurs, est individualisée dans le tableau II, comme il a été expliqué plus haut. Chaque strate supporte une trame différente afin de faciliter la visualisation de l'ensemble. Au-dessus de chaque strate s'inscrit sa composition complète en TBM. Pour compléter, on indiquera, comme pour le peuplement ligneux, le recouvrement absolu total (RAT), formé par la somme des recouvrements des différentes strates. Ce RAT sera différent du recouvrement figuré sur le diagramme lorsque celui-ci atteindra 100%. Il sera également différent du recouvrement total du peuplement graminéen exprimé dans le chapitre II de la feuille 1 du formulaire de relevé.

Les diagrammes ainsi constitués pour le peuplement ligneux et pour le peuplement graminéen représentent en fait plus que la seule stratification. Ils fournissent une image assez complète de la structure globale de la formation herbeuse dans l'espace. Ils donnent, en effet, d'une part une coupe verticale schématique de la formation,

par le nombre et la taille réelle des strates et, d'autre part, une vue sur un plan horizontal, par le recouvrement absolu ou relatif des strates; la combinaison de deux de ces caractéristiques fournissant, de surcroît, le biovolume de chaque strate (formulaire de relevé, feuille 1, chapitre III, pour le peuplement graminéen).

Diagnose

En plus de la représentation graphique assurée par les diagrammes, la fiche structurale comprend une courte description de la formation. Cette description, qualifiée ici de diagnose, a pour but de dresser de la formation, en langage courant, une image à la fois brève et précise dont les éléments normalisés permettent aisément les comparaisons. Pour ce faire, j'ai été amené à établir un code descriptif, dont tous les termes correspondent à des valeurs précises ou à des intervalles de valeurs précis de tous les paramètres et critères employés. Ce code intéresse l'ensemble de la formation, c'est-à-dire aussi bien le peuplement ligneux que le peuplement graminéen.

En voici le détail.

Composition générale

La diagnose commence toujours par les termes: "formation herbeuse". Ensuite, devrait venir l'expression "à peuplement graminéen", mais, ce peuplement existant toujours par définition, il est sous-entendu et l'on fait suivre directement "formation herbeuse" des épithètes descriptives du peuplement graminéen. Lorsque, en plus du peuplement graminéen, il existe un peuplement ligneux, on indique sa présence par l'expression "à peuplement ligneux" que suivent les épithètes descriptives de ce peuplement. Les épithètes descriptives donnent chacune, par référence au code établi, une valeur ou un intervalle de valeurs d'un paramètre. Elles se succèdent selon l'ordre de présentation dans le code. On les choisit dans chaque cas en fonction des informations recueillies sur le formulaire de relevé.

Analyse du peuplement graminéen

a) *Stratification*

Nombre de strates, végétatives ou florales.

Une seule strate.	unistrate
2 strates (1 végétative + 1 florale)	simple
2 strates (végétatives ou végétatives et florales)	composée
3 strates ou plus (quelles qu'en soit la nature)	complexe

Les données sont à prendre dans le tableau III (f. 1), colonnes 6 et 10. Dans le cas de 2 strates (1 végétative et 1 florale) il s'agit des types morphologiques Cb ou R composant à l'état pur la formation; la strate florale surmontant directement la strate végétative dont elle est issue.

b) *Taille*

Taille moyenne du sommet du peuplement graminéen.

0- 25 cm	rase
25- 50 cm	basse
50-100 cm	élevée
100-200 cm	haute
>200 cm	très haute

Les données sont à prendre dans le tableau III (f. 1), colonnes 6 et 7

Lorsque la formation est uniquement composée des types morphologiques Cb et R, on prendra comme niveau supérieur de la formation, celui de la strate végétative en laissant de côté la strate florifère.

c) *Recouvrement*

Recouvrement global du peuplement graminéen.

0- 24%	lâche
25- 49%	claire
50- 74%	ouverte
75-100%	dense
>100%	fermée

Cette indication est fournie au chapitre II du formulaire de relevé.

Elle peut être différente du chiffre que donne la fiche structurale (peuplement graminéen: RAT), car ce chiffre est obtenu par l'addition des recouvrements des différentes strates.

d) *Homogénéité bio-morphologique*

Nombre de types bio-morphologiques et valeur de ceux-ci en pour-cent relatif du biovolume.

1 seul type = 100%	pure
1 type = 90-99% + 1 ou plusieurs autres types	homogène
1 type = 50-90% + 1 seul autre type	mixte
1 type = 50-90% + plusieurs autres types	mélangée
1 type = 25-49% + plusieurs autres types	hétérogène

Les données sont trouvées soit sur le diagramme bio-morphologique, soit dans le tableau VI (valeurs relatives) sur la feuille 3 du formulaire de relevé.

Après l'épithète d'homogénéité, on indique, entre parenthèses et par ordre d'importance décroissante, le ou les TBM représentés.

Analyse du peuplement ligneux

La description du peuplement ligneux se fait, en principe, sur la seconde ligne. Elle commence obligatoirement par l'expression "à peuplement ligneux"...

a) *Stratification*

Nombre de strates

1 strate	simple
2 strates	composé
3 strates et plus	complexe

Les indications sont données au tableau I du formulaire de relevé.

b) *Taille*

Cette notation se fait en tenant compte seulement de la strate la plus élevée existante.

0- 2 m	buisonnant
2- 4 m	arbustif bas
4- 8 m	arbustif haut
8-16 m	arboré bas
>16 m	arboré haut

Les indications se trouvent au tableau I du formulaire de relevé.

c) *Recouvrement*

Recouvrement absolu total

0- 24%	lâche
25- 49%	clair
50- 74%	ouvert
75-100%	dense
>100%	fermé

La fiche structurale donne le RAT avec le diagramme de stratification du peuplement ligneux.

d) *Densité*Nombre de plants de végétaux du peuplement ligneux par are (100 m²).

0.01 à 0.05 (exclus)	dispersé
0.05 à 0.2 (exclus)	distant
0.2-1 (exclus)	épars
1-5 (exclus)	écarté
5-10	rapproché
>10	serré

Le chiffre de la densité est indiqué sur la fiche structurale, avec le diagramme de stratification du peuplement ligneux.

Intérêt de la fiche structurale

Les fiches structurales établies selon le processus qui vient d'être décrit donnent des formations herbeuses une vue à la fois détaillée et assez complète. Cette image se base sur une analyse des éléments structuraux intrinsèques de la formation qui offrent l'avantage d'être mesurables, pour une grande part, et comparables. La schématisation et la présentation qui ont été choisies ne s'imposaient pas obligatoirement, mais elles ont paru répondre convenablement à l'objectif fixé. Les fiches structurales sont en effet d'abord un outil destiné à permettre de dresser, dans une dition donnée, un inventaire des formations herbeuses, fondé sur des critères plus objectifs et plus riches en informations généralisables que les caractéristiques physionomiques ou floristiques.

A partir de cet inventaire, composé de données normalisées, s'offre la possibilité de nombreuses combinaisons de classements et de classifications. Ceux-ci peuvent être multiples, à une ou à plusieurs entrées et établis sur demande selon l'ordre des critères retenus, eux même dépendant du point de vue auquel on se place: phytogéographique, pastoraliste, agricole, etc. Par ailleurs, dans une mesure qui reste toutefois à préciser, certains éléments de la fiche structurale (le diagramme bio-morphologique en particulier) apportent une information écologique non négligeable soit au niveau local, donc à grande échelle, soit au contraire à un niveau plus large, à moyenne ou petite échelle.

A l'utilisation "dans l'espace" de la fiche structurale pour la comparaison et la classification des formations herbeuses, s'ajoute une autre possibilité dont l'intérêt peut être non négligeable. Il s'agit d'une utilisation "dans le temps", permettant de fixer les différents états de l'évolution d'une même formation au long d'une période donnée.

On notera enfin que toutes les données recueillies, brutes ou synthétisées peuvent être manipulées par les moyens mécanographiques ce qui évidemment rend encore plus souple leur exploitation et l'utilisation de la fiche structurale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Daget, Ph. & J. Poissonet (1969) *Analyse phytologique des prairies. Applications agronomiques.* Doc. CNRS-CEPE 48. 67 pp.

Dansereau, R. (1968) Les structures de la végétation. Finisterra. *Rev. Port. Geogr.* 3: 147-174.

Fosberg, F. R. (1961) A classification of vegetation for general purposes. *Ecology* 2: 1-28.

- Godron, M. & al. (1968) *Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu*. CNRS Paris. 292 pp.
- Jacques-Félix, H. (1962) *Les Graminées d'Afrique tropicale. I – Généralités, classification, description des genres*. IRAT Paris. 345 pp.
- Küchler, A. W. (1949) A physiognomic classification of vegetation. *Ann. Assoc. Amer. Geogr.* 39: 201-210.
- Monod, Th. (1963) Après Yangambi (1956): notes de phytogéographie africaine. *Bull. Inst. Franç. Afrique Noire* 25: 594-656.
- Poissonet, P. & J. Poissonet (1969) *Etude comparée de diverses méthodes d'analyse de la végétation des formations herbacées denses et permanentes. Conséquences pour les applications agronomiques*. Doc. CNRS-CEPE 50. 120 pp.
- Trochain, J. L. (1957) Accord interafricain sur la définition des types de végétation de l'Afrique tropicale. *Bull. Inst. Etudes Centraf.* 13-14: 55-93.

