

**LE REGIME ALIMENTAIRE
DES RUMINANTS DOMESTIQUES
(BOVINS-OVINS-CAPRINS)
SUR LES PATURAGES NATURELS SAHELIENS
ET SOUDANO-SAHELIENS**

**III • CARACTERES EPIDERMQUES
DES PRINCIPALES ESPECES VEGETALES
CONSOMMEES AU PATURAGE :
CONSTITUTION D'UN ATLAS DE REFERENCE
(EN VUE DE L'ETUDE DU REGIME ALIMENTAIRE)**

G. MANDRET

Chercheur CIRADIIEMVT

en poste à l'ISRA

Direction des Recherches sur les Productions et la Santé Animales

RESUME

L'analyse microscopique des débris **végétaux** contenus dans les **féces** ou les bols **œso-**phagiens est une méthode **d'étude** du **régime** alimentaire des animaux au pâturage. Ce travail est mené dans le cadre d'une **étude** du **système** d'alimentation des ruminants sur parcours sahéliens et **soudano-sahéliens** au Sénégal. L'auteur a décrit les caractères épidermiques des principales plantes (28 espèces • non **publiés**) **consommées** au pâturage en vue de la constitution d'un atlas de **référence**. Il propose une clé d'identification de 19 espèces végétales à partir de leurs caractères **épidermiques**. Cette clé devra être complétée et pourra servir à la reconnaissance des débris végétaux contenus dans les féces ou les bols œsophagiens.

Mots **clés** : Ruminant • **Régime** alimentaire • Dicotylédone • Plante fourragère • Epiderme • Identification • Microscopie • Sénégal

SUMMARY

Microscope analysis of **vegetal** fragment **debris** contained in the faeces and the alimentary **bolus** is a method for studying the animals' diet on pastures. This work is **conducted** within the **scope** of a ruminant diet enquiry **over** Sahelian and Sudano-Sahelian pastures in Senegal. The author describes **the** epidermic characters of the main grased plants (28 species) so as to **constitute** a **reference** atlas. An example of **the** identification key is exposed for 19 **dicotyledones** from their epidermic characters. This key **will** have to be completed and **will** help to **recognize** the plant **debris** contained in the faeces and in the **alimentary bolus**.

Key words : Ruminant/ **Diet/ Dicotyledone/ Fodder plant/ Epidermis/ Microscopy/ Senegal.**

INTRODUCTION

L'étude du régime alimentaire des animaux peut être **abordée** par plusieurs méthodes. Les plus fréquentes sont l'observation sur le terrain des **préférences** alimentaires des animaux et l'analyse microscopique des débris **végétaux** recueillis à différents niveaux du tube digestif ou dans les fèces.

L'analyse microscopique des débris végétaux est basée sur l'observation des caractéristiques anatomiques de leurs cellules Cpidermiques. La constitution d'un atlas de **référence** décrivant les caractères épidermiques des principales **espèces** fourragères présentes est indispensable pour cette analyse.

Pour **réaliser** un atlas, il est nécessaire d'étudier des fragments d'épidermes provenant de différentes parties de la plante (feuilles, tige...) car les caractéristiques de l'épiderme peuvent varier entre les organes. Des clés d'identification de certaines espèces ont été établies en tenant compte de ces différences (10 ; 9 ; 6).

Un catalogue photographique de référence sur les caractères épidermiques de 28 espèces fourragères a **été** constitué. Ce travail rentre dans le cadre d'un programme d'études sur l'alimentation des ruminants des régions sahéenne et **soudano-sahélienne** du **Sénégal** (programme conjoint **franco-sénégalais** : IEMVT-CIRAD/LNERV-ISRA*).

Des **échantillons** de plantes fournis par le service d'agropastoralisme et d'alimentation du LNERV de Dakar et le service de botanique de **IEMVT** ont permis de constituer cet atlas,

Nous exposons ici le principe, la méthode et les limites de ce travail.

PRINCIPE ET METHODE

PRINCIPE

Le principe de l'étude des caractères Cpidermiques repose sur l'hypothèse que l'on retrouve ces **caractères** sur les épidermes des **débris prélevés** pendant ou **après** le transit digestif. On suppose également que ces caractères sont stables et spécifiques. Les caractères les plus variables indiquent plutôt les voies Cvolutives de la famille ou la **réponse** à des conditions **écologiques** particulières.

On tient compte par ailleurs des variations intra-individuelles dues à la manifestation du **développement hétéroblastique** des taxons. De la germination à la floraison, les **espèces hétéroblastiques** produisent des feuilles **juvéniles** puis des feuilles adultes accompagnées de modifications morphologiques plus ou moins brusques qui rendent quelquefois l'individu méconnaissable (4).

L'idéal serait de prélever les **échantillons** de plantes de **référence** destinés à l'atlas au même stade de développement que celui auquel elles sont **consommées** par l'animal.

Les **caractères** épidermiques n'ayant pas tous la même importance, nous avons étudié plus **particulièrement** la forme et la position des **trichomes** (poils) (fig. 1), des stomates (fig. 2) et des phytolithes (corps **silicieux**) (fig. 3). La forme des cellules épidermiques, des nervures et l'aspect du bord du limbe sont des caractères secondaires qui peuvent éventuellement permettre de différencier deux **espèces** entre elles.

* **Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires** - B.P. 2057 - **Dakar-Hann (Sénégal)**

METHODE

Les techniques d'obtention des épidermes sont nombreuses (3) et nous avons dû faire une synthèse de plusieurs méthodes.

Lorsque la plante est fraîchement récoltée, le prélèvement des épidermes peut être aisé. Les échantillons secs **doivent** d'abord être ramollis. Pour cela, ils sont portés à **ébullition** dans l'eau pendant 5 mn puis laissés durant 48 heures dans une solution "alcool à 90° + eau" (à parties égales) et enfin reportés à ébullition pendant 15 mn.

La feuille étant maintenue entre le pouce et l'index, on décolle l'épiderme en le grattant à l'aide d'une lame de rasoir, de bistouri ou de scalpel.

Le contenu cellulaire est ensuite détruit (à l'exception des phytolithes) en plongeant l'épiderme décollé dans un verre de montre contenant de l'eau de Javel additionnée de 3 gouttes d'alcool à 90°. L'alcool, utilisé en faible quantité, ne fait pas précipiter l'eau de Javel et permet une meilleure destruction du contenu cellulaire.

Figure 1 : Principaux type de poils observés

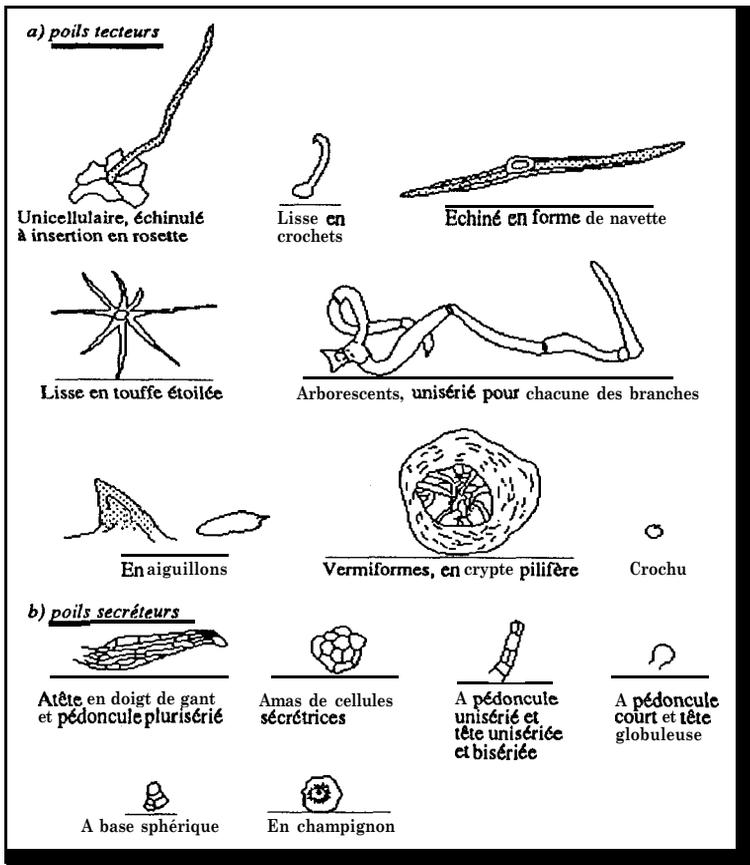
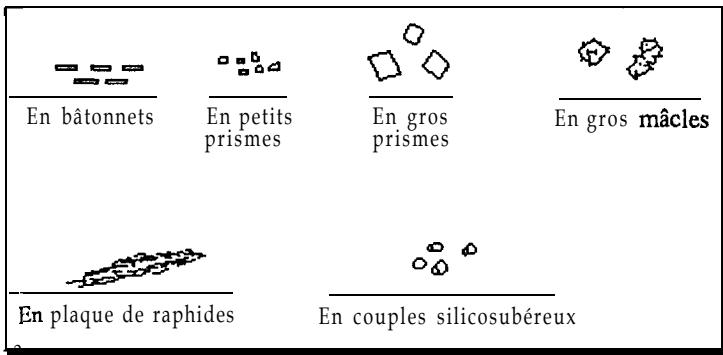
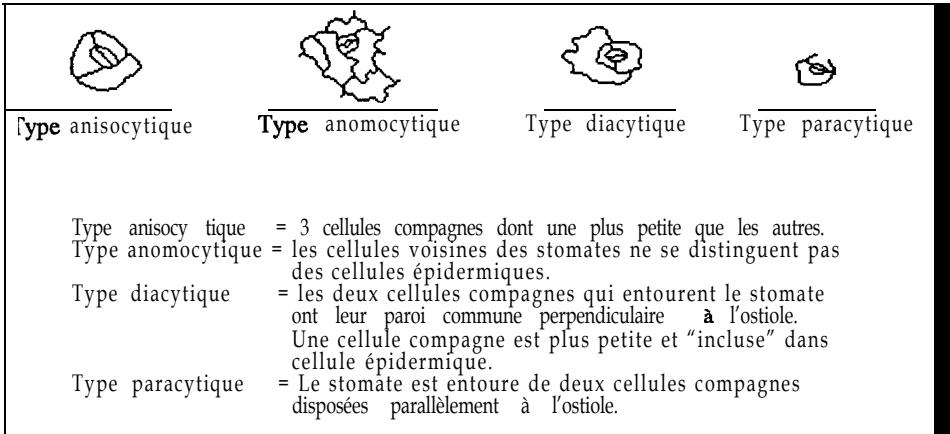


Figure 2 : Principaux types de stomates observés



Devenu transparent, l'épiderme est rincé dans de l'eau additionnée de saponine ou de teepol.

Le montage de la préparation s'effectue entre lame et lamelle, dans une goutte d'eau glycinée (50-50).

Les préparations sont alors observées au microscope photonique à faible grossissement en lumière directe ($\times 64$) ou en contraste de phase si l'épiderme est très clair. Les phytolithes s'observent de la même façon mais la lumière polarisée permet, en cas de doute, de repérer facilement les cristaux qui sont réfringents.

Cette méthode est simple et ne fait appel à aucune coloration.

On notera que chez la plupart des dicotylédones, le maximum d'informations est obtenu à partir de l'épiderme inférieur de la feuille. Pour les graminées, il est nécessaire de prélever les épidermes inférieur et supérieur du limbe.

Bien que STAGE (1965) pense que l'épiderme situé sur la partie centrale du limbe offre le maximum de renseignements, il est **préférable** d'observer le bord du limbe également.

RESULTATS ET DISCUSSION

Le mode de description des monocotylédones, et plus particulièrement des graminées, diffère de celui des dicotylédones. La distinction entre ces deux groupes s'effectue selon plusieurs types de critères que l'on peut hiérarchiser de la manière suivante :

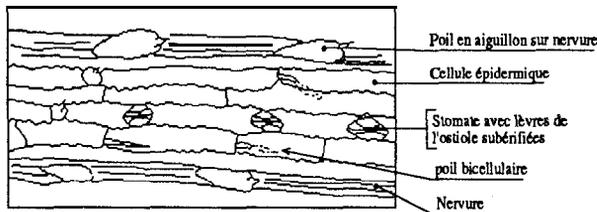
- ❶ l'organisation des cellules épidermiques;
- ❷ l'orientation des nervures;
- ❸ les types de stomates, de **trichomes** et de phytolithes.

En suivant cette hiérarchie, on s'aperçoit que chez les monocotylédones (graminées*), il est nécessaire, pour le premier point, d'associer aux critères de **différenciation**, des **critères** d'organisation des **cellules** épidermiques :

- en "files" (succession linéaire de cellules) homogènes (cellules identiques entre elles) ou mixtes (éléments de catégories différentes : stomates, poil) ;
- en "colonnes" (files mixtes ou homogènes contiguës et présentant une certaine répétition).

Les cellules épidermiques des graminées sont **généralement allongées** et disposées en files parallèles aux nervures (parallèles entre elles) comme en témoigne la figure 4.

Figure 4 : **Distinction monocotylédone* • dicotylédones.**
Ex : une graminée (cellules épidermiques allongées en files parallèles aux nervures)

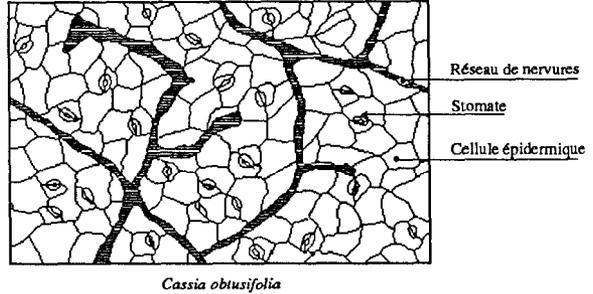


Cenchrus piriuri (Kunth) Maire

* Graminées dans le cas de notre étude.

Les cellules épidermiques des dicotylédones ont des contours irréguliers et sont, dans la majorité des cas, disposées en puzzle (figure 5).

Figure 5 :
Dicotylédone (cellules épidermiques aux contours irréguliers, nervures non parallèles)



En ce qui concerne l'orientation des nervures des monocotylédones, on constate que, contrairement aux dicotylédones, elles sont généralement parallèles.

La distinction entre les stomates des deux groupes est aisée :

- les stomates de dicotylédones sont de 4 types principaux (cf figure 2) alors que chez les monocotylédones, on distingue un seul type unique aux lèvres de l'ostiole subérifiées (cf figure 4).

Il est difficile de différencier les espèces ou même les genres de graminées en fonction de leurs trichomes. Cette difficulté se rencontre rarement chez une dicotylédone où certains types de poils peuvent caractériser un genre comme nous le montrons dans la clé de détermination au tableau 1.

L'observation des phytolithes est très utile car ils sont généralement abondants, surtout chez les graminées. Très fréquemment une cellule subéreuse, se distinguant par l'absence de prolongement saillant et par des contours légèrement parallélépipédiques, est associée à une cellule siliceuse ou à des poils tecteurs dans un épiderme de graminée (7). Elle est située du côté basal de l'organe et s'étend davantage par rapport à la cellule siliceuse.

Cette association cellule subéreuse-cellule siliceuse ne se rencontre pas sur les dicotylédones observées. Les principaux types de phytolithes que nous avons reconnus sur ces dernières sont sous forme de bâtonnets, de prismes, de mâcles ou de raphides (cf figure 3).

Chaque partie de la plante possède une distribution épidermique qui lui est propre. Chez les graminées, l'épiderme foliaire est d'autant plus différencié que la feuille est située plus près de l'inflorescence (9).

L'utilisation des caractères épidermiques permet d'établir une clé d'identification. Nous avons, à titre d'exemple, reproduit au tableau 1 une clé de détermination des dicotylédones étudiées à partir des caractères qui leur sont propres.

Tableau 1 - Caractéristiques épidermiques de quelques espèces végétales appréciées

type des stomates	Famille	Caractères des cristaux	Description des poils	espèces correspondantes	
Uniscytique	FABACEAE	cristaux en grains de sable + gros prismes isolés	poils sécréteurs à pédoncule très développé et plurisériel, tête sécrétrice en doigt de gant	<i>Zornia glochidiata</i>	
			poils tecteurs unicellulaires échinulés sur le limbe avec insertion en rosette		
		cristaux en bâtonnets alignés le long de la nervure principale	poils tecteurs échinulés en forme de navette	navettes branches inégales et souvent à plat navettes branches égales et souvent repliées en U	<i>Indigofera aspera</i> <i>Indigofera diphylla</i>
Unomocytique	CAPPARACEAE CARYOPHYLLACEAE COMBRETACEAE TILIACEAE	cristaux rhomboïdes octaédriques ou ronds dans les nervures	poils tecteurs vermiformes échinulés à tête en forme d'ancre à 3 branches	<i>Boscia senegalensis</i>	
		cristaux nombreux en forme de gros mâcles sur le limbe	poils tecteurs arborescents rares, unisériés pour chacune des branches	<i>Polycarpaea linearifolia</i>	
		cristaux en mâcles groupés ou peu nombreux	poils sécréteurs en champignons	<i>Combretum micranthum</i> <i>Combretum nigricans</i>	
		absence de cristaux	poils tecteurs vermiformes lisses avec cryptes pilifères aux contours réguliers	<i>Combretum glutinosum</i> <i>Guiera senegalensis</i>	
		cristaux en grains de sable et gros mâcles sur le limbe, en prismes et mâcles alignés dans les nervures	poils sécréteurs à pédoncule unicellulaire et allongé avec tête globuleuse pluricellulaire et cellule apicale cloisonnée longitudinalement	poils tecteurs rares en aiguillons lisses sur la nervure principale	<i>Corchorus tridens</i>
		cristaux en gros prismes et petits mâcles sur le limbe		poils tecteurs lisses en touffes étoilées sur le limbe	<i>Grewia bicolor</i>
Diacytique	ACANTHACEAE	absence de cristaux	poils tecteurs unicellulaires échinulés très courts à très longs avec insertion directe sur le limbe poils sécréteurs à pédoncule très court et tête globuleuse	<i>Blepharis linearifolia</i>	
Paracytique	ASCLEPIADACEAE CAESALPINIACEAE FABACEAE RUBIACEAE	absence de cristaux	poils tecteurs unicellulaires ou unisériés, échinulés avec insertion en rosette sur le limbe poils sécréteurs à base sphérique et plurisériés, tête globuleuse	<i>Leptadenia hastata</i>	
		cristaux en grains de sable dans le limbe et en prismes alignés dans les nervures	poils tecteurs de longueurs différentes unites et à base élargie	<i>Cassia mimosoides</i>	
			poils tecteurs de mêmes longueurs et à base non élargie	<i>Cassia obtusifolia</i>	
		nombreux cristaux en petits prismes dans le limbe et en prismes alignés dans les nervures	poils tecteurs unicellulaires lisses en crochets sur le limbe et longs échinulés sur les nervures	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	
		cristaux sous forme de raphides en plaques	avec des mâcles	poils tecteurs et aiguillons séparés par des micro-aiguillons sur le bord du limbe	<i>Spermacoce radiata</i>
			avec des prismes	poils tecteurs unicellulaires échinulés contenant des cristaux	<i>Spermacoce stachydea</i>
cristaux en grains de sable dans le limbe		poils tecteurs unicellulaires échinulés, uniquement sur les nervures	<i>Feretia apodanthera</i>		

LIMITES

Certaines particularités de l'épiderme peuvent être caractéristiques d'une famille, comme le type anomocytique des stomates de la famille des *Tiliaceae*, ou encore permettre de **différencier** le genre et l'espèce comme c'est le cas pour les phytolithes dans la famille des *Rubiaceae* (8). Mais un caractère isolé ne peut **suffire** à déterminer un taxon, ce caractère pouvant être commun à plusieurs genres.

Il faut donc dégager des groupes de caractères.

Au niveau de la détermination des graminées, CHAPUIS (1979) fait remarquer que certains épidermes **ont une structure** très proche, empêchant une identification sûre.

Il est clair que les **caractères** épidermiques d'une espèce végétale peuvent varier avec sa descendance ; la variation pouvant être attribuée à des facteurs génétiques ou écologiques. Il est donc souhaitable, dans l'éventualité d'une utilisation prolongée de l'atlas, d'étudier l'effet de ces facteurs.

Il serait imprudent de ne pas considérer, par exemple, que des variations lentes puissent intervenir sous l'action prolongée d'un milieu très différent du milieu normal de la plante. Ce point est important à noter lorsqu'on étudie des parcours naturels qui ont étéensemencés par des espèces fourragères étrangères **au** lieu (apparition soudaine d'une espèce).

Pour l'étude des débris végétaux, il faut aussi être prudent dans l'identification, car des erreurs peuvent être induites par des variations de l'épiderme qui sont dues aux maladies bactériennes. De plus, la qualité de l'information dépend de la taille du fragment **observé**.

CONCLUSION

L'analyse microscopique des caractères épidermiques permet dans la plupart des cas de différencier des espèces entre elles.

Lorsque l'étude porte sur une zone **très** étendue, un ou plusieurs pays, il faut tenir compte des variations possibles d'une même espèce. Les caractères **épidermiques** seront vérifiés sur l'aire de répartition.

D'après ces observations, on peut dire qu'aucun type d'épiderme n'est lié à un milieu déterminé.

Cependant, la richesse en eau du milieu de culture, par exemple, peut modifier le régime de l'élongation et de la maturation des épidermes, mais non le type de leur différenciation. Les variations dues au milieu **extérieur** portent surtout sur les caractères quantitatifs (exception faite des caractères quantitatifs dépendant de leur situation sur l'organe considéré).

L'analyse microscopique des **féces** ou des bols cesophagiens **présente** certains avantages, confirmés par CHAPUIS (1979) à propos d'un autre herbivore, le lapin de garenne :

- l'animal n'est pas influencé dans son choix alimentaire par l'observateur ;
- la **détermination** des débris **végétaux récoltés** peut être assez **précise** car elle s'appuie sur plusieurs **critères** d'identification ;
- cette méthode permet d'étudier les variations du régime alimentaire des animaux dans le temps et dans l'espace.

Il est important que l'observateur soit toujours la même personne, car la reconnaissance des caractères épidermiques requiert une certaine accoutumance.

Les échantillons de référence, nous le répétons, doivent être **prélevés** au même stade de développement que celui de la plante au moment de sa consommation par l'animal. Il faut donc prévoir des **prélèvements** aux différentes saisons et aux différents stades de développement de la plante. ◆

BIBLIOGRAPHIE

- 1 CHAPUIS (J. L.), 1979 - Le régime alimentaire du lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* (L.) 1758 dans deux habitats contrastes : une lande bretonne et un domaine de l'Ile-de-France, **Thèse Université** de Rennes.
 - 2 DILCHER (D. L.), 1974 - **Approaches** to the identification of angiosperme leaf remains. *Bot. Rev.* **40**, 1, 1-45.
 - 3 FAGGION (M. H.), 1974 - Comparaison des techniques **utilisées** pour l'**identification** des débris végétaux contenus dans les **féces** des herbivores sauvages. D. E. A. *Physiologie végétale* : 1-47.
 - 4 GORENFLOT (R.), 1985 - Niveaux et diversité des variations intra-individuelles. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 132, *Actual. bot.* 2 : 7-17.
 - 5 GUERIN (H.), RICHARD (D.), FRIOT (D.), MBAYE (I-I.), 1986 - Les choix alimentaires des bovins et ovins sur pâturages **sahéliens**. *Repr. Nutr. Dev.* **26 (1B)**: 269-270.
 - 6 LIVERSIDGE (R.), 1970 - Identification of grazed grasses using epidermal characters. *Pros. Grassld. Soc. SH. Afr.* **5** : 153-165.
 - 7 MANDRET (G.), 1985 - Bovins, ovins ; étude de la valeur alimentaire des parcours naturels au **Sénégal**. Utilisation des **caractères** Cpidermiques des contenus digestifs. Atlas épidermique. D. E. A. *Systématique des Phanérogames*, Université Paris XI.
 - 8 METCALFE (. R.) et CHALK (L.), 1950 - *Anatomy of the Dicotylédone*, Oxford University Press.
 - 9 PRAT (H.), 1931 - L'épiderme des graminées, étude anatomique et **systématique**, **Thèse** Fac. Sc. Paris.
 - 10 SOUEGES (R.) et BONARD (E.), 1913 - Tableaux élémentaires d'analyse **micrographique**. Librairie **Médicale** et Scientifique, PARIS.
 - 11 STAGE (C. A.), 1965 - Cuticular studies as an aid to plant taxonomy, **4**, 21-23.
-