

ÉTUDE DU TEGUMENT DES GRAINES DES GENRES *CYTISUS* L., *ARGYROCYTISUS* (MAIRE) RAYNAUD, *CHAMAECYTISUS* LINK ET *GENISTA* L. (SECTION *TELINE* MEDIK.) (*FABACEAE*) AU MAROC

Hikmat TAHIRI , Aicha OUYAHYA et Fatima-Ezzahra EL ALAOUI-FARIS

RESUMÉ. *Étude du tegument des graines des genres Cytisus L., Argyrocytismus (Maire) Raynaud, Chamaecytismus Link et Genista L. (section Teline Medik.) (Fabaceae) au Maroc.* La structure tégumentaire des graines de 11 espèces appartenant aux genres *Cytisus* L., *Argyrocytismus* (Maire) Raynaud, *Chamaecytismus* Link et *Genista* L. (section *Teline* Medik.) a été étudiée au microscope électronique à balayage MEB. Deux types principaux de structures ont été notées (microplissée et réticulée-plissée avec des cellules pentagonales ou hexagonales délimitées par un sillon ou un bord en relief intercellulaire) et discutées selon les taxons considérés et leur classification infragénérique. La description des strates du tégument et celle de la région hilaire a été également réalisée. En coupe, le tégument est constitué de deux couches: l'externe avec des cellules en palissade (assise de Malpighi) et l'interne avec des cellules en sablier (osteosclérides). La taille de ces deux couches varie énormément à l'intérieur d'une même graine, ce qui ne permet pas de différencier les taxons. Au niveau du hile, la couche palissadique est double: l'externe provient du funicule, l'interne étant la continuité de la couche de Malpighi. Au dessus se trouve une bande de trachéides dont les ponctuations sont verruqueuses, suivi d'un parenchyme lacuneux.

Mots clés. *Fabaceae*, *Cytisus*, *Argyrocytismus*, *Chamaecytismus*, *Genista*, MEB, graines, micromorphologie, anatomie, Maroc.

RESUMEN. *Estudio del tegumento de las semillas de los géneros Cytisus L., Argyrocytismus (Maire) Raynaud, Chamaecytismus Link y Genista L. (sección Teline Medik.) (Fabacea) de Marruecos.* El estudio del tegumento de las semillas de 11 especies pertenecientes a los géneros *Cytisus* L., *Argyrocytismus* (Maire) Raynaud, *Chamaecytismus* Link y *Genista* L. (sección *Teline* Medik.) ha sido realizado en el microscopio electrónico a barrido MEB. Dos tipos principales de escultura han sido observadas (microplegada y microplegada con mallas poligonales caracterizada por la existencia de células hexa o pentagonales delimitadas por un surco o resalte intercelular) y discutidas según los taxones. La descripción de las capas de la testa y la estructura del hilo han sido analizadas. En sección, la testa muestra dos capas: la externa con células en empalizada (capa de malpighi) y la interna con osteoesclérides. El grosor de las dos capas de la testa varía enormemente, lo que impide diferenciar los taxones. A nivel del hilo, la capa en empalizada es doble: la externa es derivada del funículo, la interna es la continuidad de la capa de malpighi. Debajo, se encuentra una banda de traqueidas seguida de un parénquima lagunar.

Palabras clave. *Fabaceae*, *Cytisus*, *Argyrocytismus*, *Chamaecytismus*, *Genista*, MEB, semillas, micromorfología, anatomía, Marruecos.

INTRODUCTION

L'examen du tégument des graines des

Légumineuses a fait l'objet de nombreux travaux à la fois à l'échelle de la super-famille *Leguminosae* (Corner, 1951; Gunn, 1981), de la

famille des *Fabaceae* (Lersten, 1981, 1982; Saint Martin, 1982, 1986), des tribus (Lersten, 1979) et des genres (Lecompte-Barbet, 1981; Heyn et Herrnstadt, 1977; Godeau, 1977, Cubas et Pardo, 1988). En plus de l'intérêt physiologique dans le contrôle des échanges hydriques et gazeux de la graine (Citharel, 1986), ces études ont révélé aussi un intérêt taxinomique. Ainsi, Lersten (1981), dans une étude de l'ultrastructure des graines de 340 espèces appartenant à la famille des *Fabaceae*, montre que la structure tégumentaire est stable à l'intérieur de certaines tribus et qu'on pourrait leur associer un type de tégument donné. Mais, ce n'est pas le cas de l'ensemble des 32 tribus de *Fabaceae* définies par Polhill (1981) selon des critères morphologiques. De même, pour Saint-Martin (1986) qui a étudié 162 espèces appartenant à 10 tribus de *Fabaceae*. A l'exception des genres *Ononis*, *Lupinus* et *Cicer*, l'auteur a trouvé que les différentes structures tégumentaires discriminent de la même manière que le font les caractères morphologiques définis par Polhill (1981).

Le but de cette étude est de décrire les macro et microcaractères des graines des espèces du genre *Cytisus* au Maroc. Leurs caractéristiques pourraient contribuer à clarifier la systématique du genre et notamment celle de certains complexes d'espèces affines dont la position systématique est conflictuelle tel que celui de *Chamaecytisus*, *Argyrocytisus* et *Genista* (section *Teline*) que Maire (1987) avait d'ailleurs inclut dans le genre *Cytisus* L. La classification de la tribu des *Genisteeae* adoptée pour cette étude est celle qui est admise par Bisby (1981).

Le présent travail s'attache en effet à exploiter la variation du tégument de la graine dans un but essentiellement taxinomique.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Sept espèces du genre *Cytisus* L., ont été étudiées. Elles appartiennent à quatre sections:

quatre espèces à la section *Spartopsis* Dumort. (*C. arboreus* (Desf.) DC., *C. megalanthus* (Pau & Font Quer) Font Quer, *C. grandiflorus* (Brot.) DC. et *C. maurus* Humbert & Maire); une espèce à la section *Trianthocytisus* Griseb. (*C. villosus* Pourr.); une espèce à la section *Alburnoides* DC. (*C. valdesii* Talavera & Gibbs) et enfin une espèce à la section *Chronanthus* DC. (*C. fontanesii* Spach). *C. arboreus* est une espèce très polymorphe à large répartition au Maroc (Rif, littoral de la Méditerranée, Moyen Atlas, Haut Atlas, Maroc atlantique moyen et Maroc atlantique nord), les graines étudiées correspondent à l'échantillon d'Herbier RAB 62138 (Moyen Atlas: Taza, Dayat Chiker, Tahiri, 6/VII/98); *C. grandiflorus* est aussi bien répandue (Rif, littoral de la Méditerranée, Moyen Atlas, Haut Atlas et Anti Atlas), les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62125 (Moyen Atlas: Tazekka, 1150 m, Tahiri, 6/VII/98); *C. maurus* est une espèce endémique du Moyen Atlas septentrional, les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62129 (Moyen Atlas: Tazekka, 1150 m, Tahiri, 6/VII/97); *C. megalanthus* est une espèce endémique du Maroc localisée dans le Rif, les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62119 (Rif: Ikaouen, 1000m, Tahiri, 6/VII/98); *C. villosus* est bien répandue (Rif, Littoral de la Méditerranée, Moyen Atlas et Maroc atlantique nord), les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62156 (Littoral de la Méditerranée: Jbel Gourougou, 850 m, Tahiri, 27/VII/97); *C. valdesii* est assez bien répandue (Moyen Atlas et Haut Atlas) les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62148 (Moyen Atlas: Tizi-n'-Tretten, 2100 m, Tahiri, 6/VII/97); *C. fontanesii* est localisée dans le Nord (Rif et Moyen Atlas) les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62146 (Moyen Atlas: 10 Km après Imouzzer vers Ifrane, 1500 m, Tahiri, 27/VII/98).

Une espèce du genre *Chamaecytisus* Link a été étudiée: *C. mollis* (Cav.) Greuter & Burdet, endémique du Maroc atlantique moyen et de

l'Anti Atlas, les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62153 (Maroc atlantique moyen: entre Bir Jdid et Souk el Tnine, *Tahiri*, 17/V/98).

Une espèce du genre *Argyrocytistus* (Maire) Raynaud a été étudiée: *A. battandieri* (Maire) Raynaud endémique du Rif et du Moyen Atlas, les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62153 (Moyen Atlas, entre Azrou et Timahdite, 1800m, *Tahiri*, 20/IX/98).

Deux espèces appartenant au genre *Genista*, section *Teline* Medik. (*G. linifolia* L. et *G. monspessulana* (L.) L. Johnson) ont été étudiées. *G. linifolia* est localisée dans le pourtour nord atlantique (Maroc atlantique moyen et Maroc atlantique nord), les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62158 (Rif, Tanger, Cap Spartel, *Tahiri*, 29/VI/97); *G. monspessulana* est localisée au nord du Maroc (Rif et Maroc atlantique nord), les graines étudiées correspondent à l'échantillon RAB 62161 (Maroc atlantique nord, suberai de Larache, *Tahiri*, 29/V/98). Les subdivisions biogéographiques du Maroc sont selon la Flore Pratique du Maroc (1999).

Les graines n'ont pas subi de traitement préalable, elles sont fixées sur le porte-objet du microscope électronique à balayage (MEB) au moyen d'une bande adhésive double face. Elles sont métallisées à l'Or-Palladium avec une couche de 200 Å, puis observées au microscope électronique à balayage (MEB) type JEOL T 330.

Les structures tégumentaires sont observées au niveau de la région centrale de la graine. L'étude de la stratification tégumentaire et de la configuration de la région hilare ont été faites sur des coupes à main levée et observées au MEB sans coloration préalable.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Morphologie des graines

Les graines des taxons étudiés présentent

soit, une forme ovoïde à subelliptique, comme c'est le cas de *Chamaecytisus mollis*, *A. battandieri*, *G. linifolia*, *Cytisus valdesii*, *C. villosus*, *C. fontanesii*, *C. arboreus*, *C. megalanthus* et *C. grandiflorus* (fig.1, n°1) soit subglobuleuse, *C. maurus* et *G. monspessulana*. Leurs couleurs varient entre le jaune, le vert ou le brun. Elles mesurent de 2,5 à 4,9 mm de longueur et 2,3 à 4 mm de largeur. Elles sont légèrement asymétriques à lobe radulaire plus prononcé par rapport au lobe cotylédonaire.

A l'exception de *A. battandieri*, les autres espèces sont surmontées d'une arille en forme de U qui entoure incomplètement le hile. La présence de l'arille est plutôt un caractère adaptatif et il n'a pas pour cela de valeur taxinomique dans les classifications récentes (Polhill, 1976). Le hile est presque circulaire et montre au centre un sillon hilare et autour se trouve l'ourlet de l'arille (rim-aril) qui est le reste de l'attachement du funicule au hile (fig.1, n°2). Chez tous les taxons étudiés, le micropyle se trouve collé entre le hile et la limite du lobe radulaire. Mais, il est invisible à cause du surdéveloppement de la radicule (fig.1, n°2). Lersten (1981) rapporte que la plupart des tribus primitives des *Fabaceae* ont un micropyle qui tend à se séparer du hile alors que chez les tribus plus évoluées, le micropyle est en contact avec le hile.

2. Ornamentation de la surface tégumentaire

La surface tégumentaire de toutes les graines étudiées apparaît lisse et plus ou moins luisante sous la loupe binoculaire. Au microscope électronique à balayage le tégument est structuré. Il peut être microplissé sans limites cellulaires ou réticulé-plissé avec des cellules penta ou hexagonales à limites cellulaires plus ou moins marquées ou enfoncées et sans relief, selon les taxons (la terminologie est selon Saint Martin, 1982).

Chez les espèces à tégument plissé sans limites cellulaires: *C. fontanesii* (fig.1, n°3),

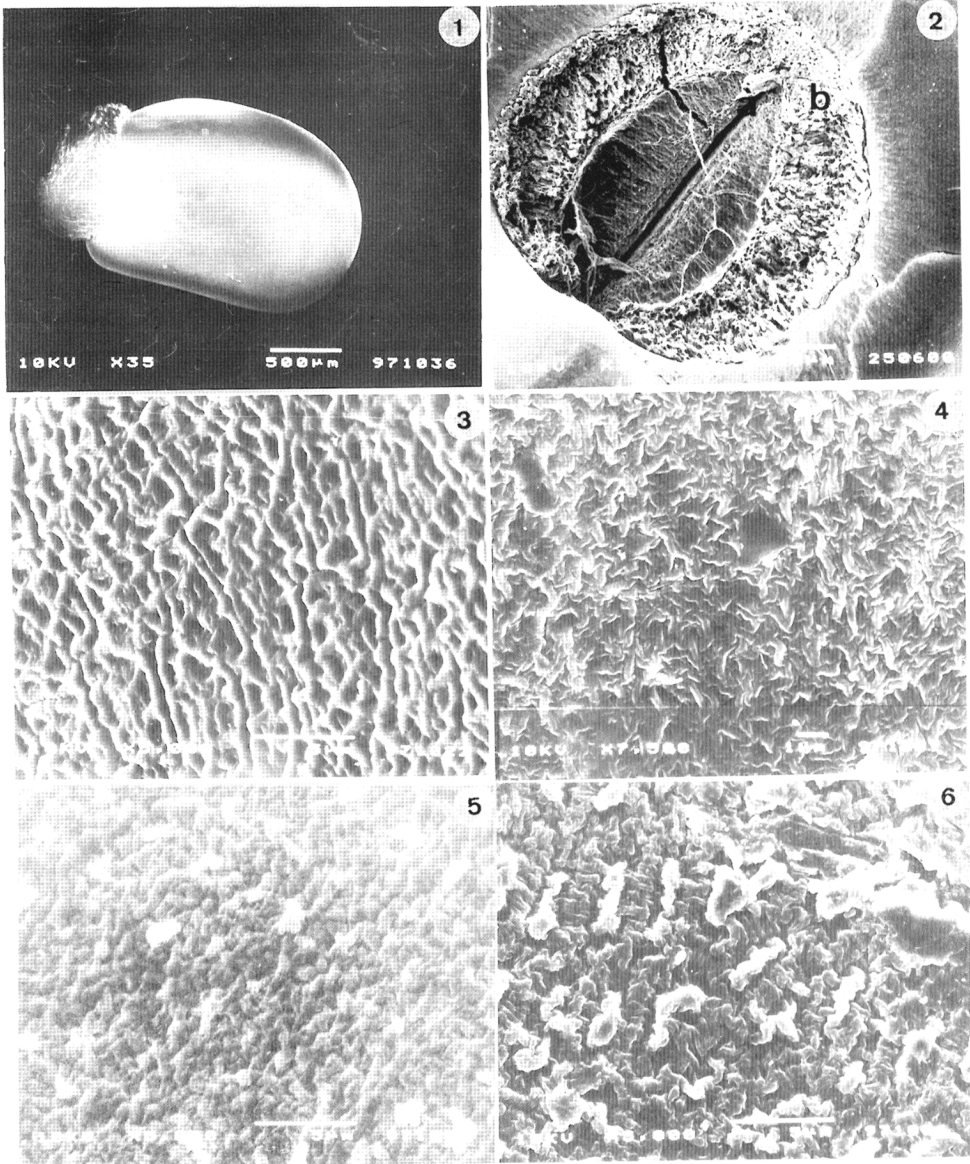


Figure 1: n°1: *Cytisus grandiflorus*, vue d'ensemble d'une graine avec arille. 2: *C. arboreus*, vue hilare, le micropyle est caché par la bosse radicaire; a: sillon hilare. b: ourlet de. 3: *C. fontanesii*, tégument plissé à microplis plus ou moins orientés. 4: *C. maurus*, tégument plissé à microplis enchevêtrés. 5: *C. megalanthus*, tégument plissé avec des petites. 6: *Argyrocytismus battandieri*, tégument plissé avec des expansions importantes.

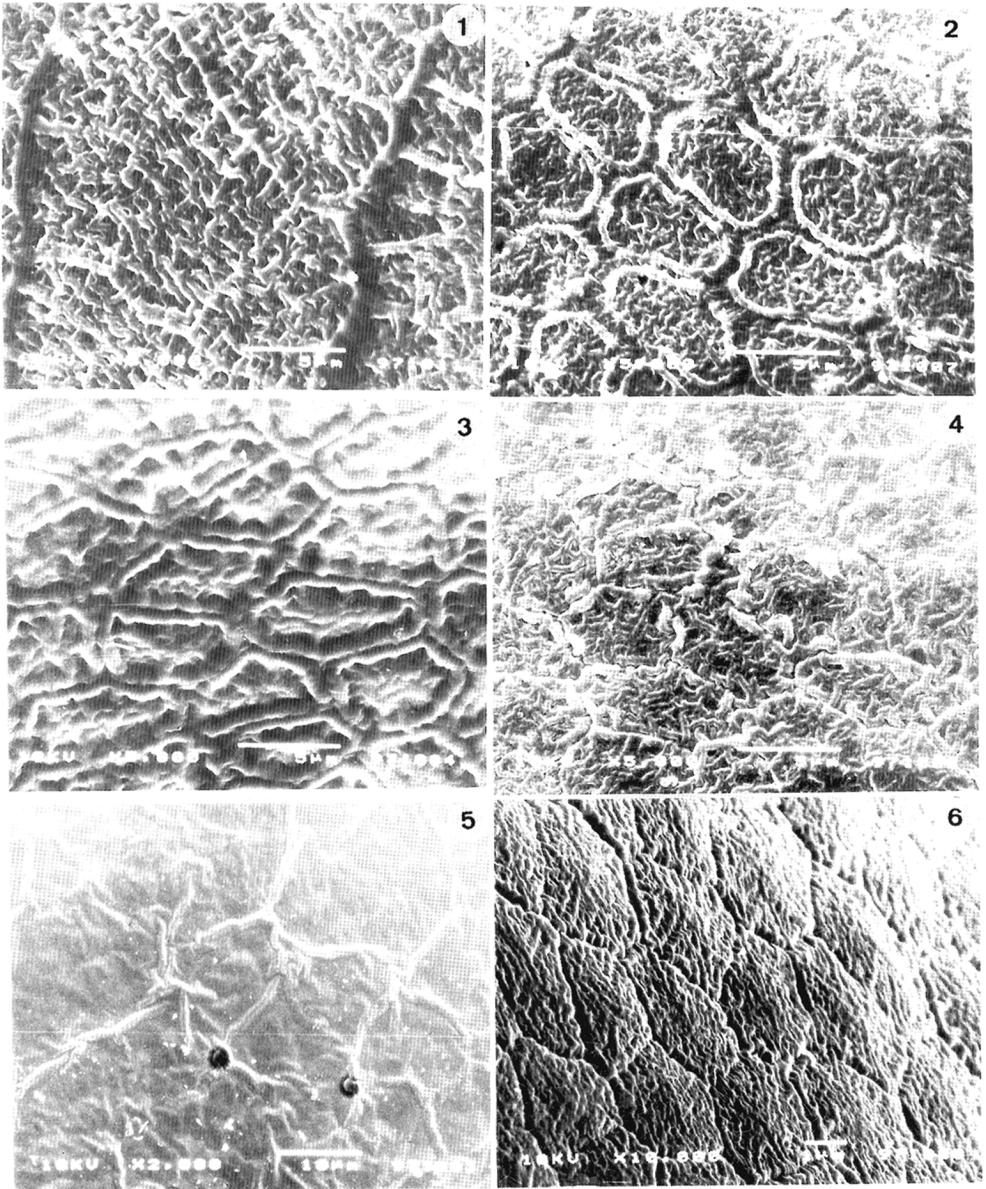


Figure 2: n°1: *Cytisus valdesii*, tégument plissé avec des côtes traversant les microplis. 2: *Chamaecytisus mollis*, tégument réticulé, cellules à contour polygonal et bord en relief. 3: *Cytisus arboreus*, tégument réticulé, cellules à contour polygonal et bord en relief. 4: *Genista monspessulana*, tégument réticulé à réseau peu marqué. 5: *Cytisus villosus*, tégument réticulé à réseau et à microplis peu marqués. 6: *Cytisus grandiflorus*, tégument réticulé à limites intercellulaires enfoncées sans relief.

C. maurus (fig.1, n°4), *C. megalanthus* (fig.1, n°5), *A. battandieri* (fig.1, n°6) et *C. valdesii* (fig.2, n°1), la surface tégumentaire peut être homogène à microplis plus ou moins orientés comme chez *C. fontenesii*, très enchevêtrés comme chez *C. maurus*, ou hétérogène comme chez *C. megalanthus* et *A. battandieri*. Chez ces deux espèces, en plus des plis apparaissent des expansions plus ou moins développées. Parfois des côtes élevées traversent la surface tégumentaire, c'est le cas du *C. valdesii* (fig.2, n°1).

Les taxons à tégument réticulé-plissé peuvent être subdivisés en deux groupes:

- Un premier groupe où le tégument présente un réseau de cellules polygonales qui constitue l'ornementation primaire (Barthlott, 1984). Les variations observées à ce niveau portent essentiellement sur le relief des parois radiales. Les variations observées au niveau de l'ornementation secondaire qui caractérise la superficie cellulaire se traduisent par des plis plus ou moins denses et enchevêtrés. Ainsi, chez *C. mollis* (fig.2, n°2) et *C. arboreus* (fig.2, n°3), les parois radiales des cellules apparaissent nettement en relief alors que les superficies cellulaires présentent des plis plus denses et enchevêtrés chez *C. mollis*. *G. monspessulana* (fig.2, n°4) et *C. villosus* (fig.2, n°5) se caractérisent aussi par des parois radiales en relief mais à réseau moins marqué. Cependant, les microplis sont nettement visible chez *G. monspessulana* mais moins visibles chez *C. villosus*.

- Un deuxième groupe où le tégument présente un réseau de cellules polygonales dont le contour n'est pas en relief mais enfoncé, c'est le cas de *C. grandiflorus* (fig.2, n°6) et *G. linifolia* (fig.3, n°1). Cependant, *Cytisus grandiflorus* présente des polygones à angles aigus et une ornementation secondaire avec des plis très denses. Par contre, *G. linifolia* montre des polygones à angles obtus et à plis moins denses. Nous notons que la structure polygonale des cellules tégumentaires disparaît

au voisinage du hile et seulement les microplis sont visibles. Cette même remarque a été signalée par Citharel (1986) sur une population de *C. scoparius* (L.) Link.

Les deux types de microstructures tégumentaires sont rapportées ici pour la première fois sur du matériel marocain. En outre, cette organisation a été signalée au sein de la tribu des *Genisteeae* par Lersten (1981) dans laquelle les espèces *C. maderensis* (Webb) Masf. et *C. scoparius* se distinguent par un tégument réticulé. En 1986, Citharel confirme la structure réticulée de *C. scoparius*. De même, Saint-Martin (1986), signale l'existence de microplis chez divers espèces de *Cytisus* (*C. scoparius*, *C. balansae*), *Chamaecytisus* et *Genista* section *Teline* (*G. linifolia*, *G. monspessulana*). Nos résultats confirment les structures tégumentaires de *C. valdesii*, *G. linifolia* et *G. monspessulana* chez les taxons marocains.

En conclusion, chez les 11 espèces étudiées, deux principales structures tégumentaires ont été observées. L'une est plissée sans limites cellulaires et l'autre réticulée-plissée où les limites cellulaires sont soit marquées par des crêtes soit sans relief.

Chez *Cytisus*, nous ne pouvons attribuer un type donné de structure à chacune des sections étudiées. La structure tégumentaire de la graine varie au sein d'une même section, ainsi, dans la section *Spartopsis*, trois microstructures sont observées: *C. maurus* se caractérise par des plis, *C. megalanthus* par des plis avec des expansions, *C. arboreus* et *C. grandiflorus* par des réticules plissés. Ceci montre que la structure du tégument n'est pas un bon marqueur au niveau section. Ce caractère est vraisemblablement très peu conservé et il a suffisamment évolué pour discriminer les taxons à l'intérieur d'une même section. La présence simultanée de la structure plissée avec expansion chez deux espèces appartenant à deux genres différents (*Cytisus* et *Argyrocytisus*) est témoin de cette évolution.

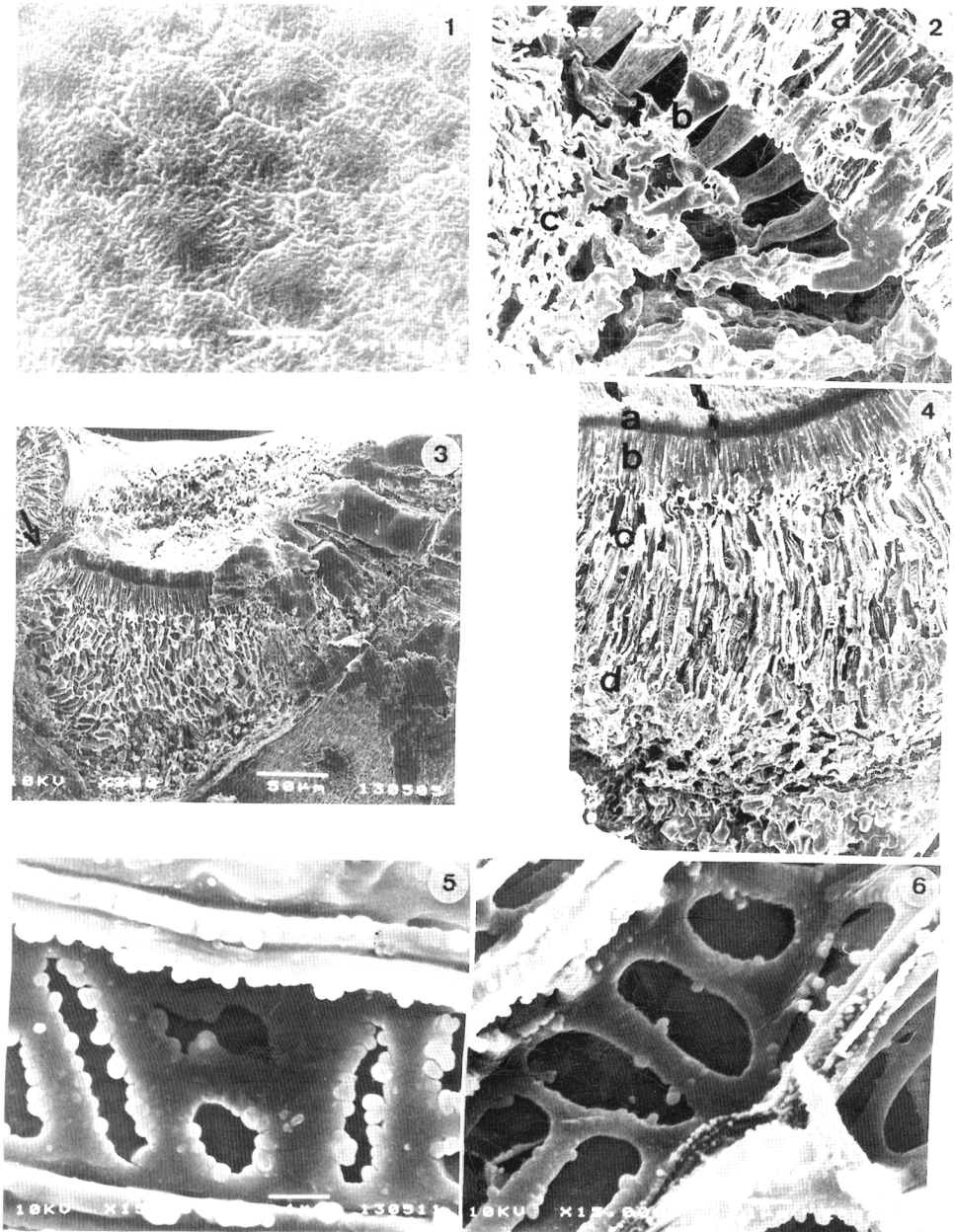


Figure 3: n°1: *Genista linifolia*, tégument réticulé à microplis peu nets et à limites cellulaires enfoncées. 2: *Cytisus villosus*, la stratification du tégument en coupe; a: épiderme externe = assise de Malpighi; b: hypoderme; c: parenchyme lacuneux. 3: *Cytisus maurus*, coupe longitudinale suivant l'axe hilare montrant à gauche la fente micropylaire et au centre la région hilare. 4: *Genista linifolia*, détail du hile en coupe longitudinale suivant l'axe hilare; a: épiderme provenant du funicule 'counter palissade'; b: épiderme externe; c: barre trachéique; d: parenchyme lacuneux. 5: *Genista linifolia*, détail d'une trachéide montrant des ponctuations bordées par des expansions verruqueuses denses. 6: *Cytisus grandiflorus*, détail d'une trachéide montrant des ponctuations verruqueuses moins denses.

En fait, *C. megalanthus* et *A. battandieri*, sont deux espèces endémiques restreintes du Maroc qui ont vraisemblablement conservé de manière indépendante la structure plissée de la graine. Cette structure plissée ou réticulée considérée comme étant la plus primitive et la plus fréquente chez les espèces de la tribu des *Genisteeae* (Saint Martin, 1986).

3. Stratification tégumentaire

Le tégument montre deux couches épidermiques (fig.3, n°2) dont l'origine est le tégument externe de l'ovule (Pitot, 1935a, 1935b) et l'ensemble est surmonté d'une cuticule.

La première couche appelée épiderme externe est formée par les cellules de Malpighi (fig.3, n°2). Ce sont des cellules jointives, très allongées radialement et dont l'épaisseur varie sensiblement à l'intérieur de la graine: longues sous la pointe radiculaire et sous le hile, courtes dans le côté opposé et très longues sous le raphé et ceci est vrai pour tous les taxons. Cette même remarque a été signalé par Polhill (1976) sur de nombreuses *Genisteeae*. Chez les espèces étudiées, l'épaisseur de cette couche varie tellement à l'intérieur d'une même graine qu'aucune comparaison n'est possible. Cependant, Cubas & Pardo (1988) rapportent que chez les taxons du genre *Ulex*, cette couche présente une épaisseur constante à l'intérieur de la graine mais variable d'un taxon à l'autre. Par ailleurs, la ligne claire, signalée par Corner (1951) et Polhill (1976) au niveau de cette assise en palissade chez de nombreuses Légumineuses, a été observé au microscope optique chez tous les taxons.

La deuxième couche, appelée hypoderme, est formée d'osteosclérides (fig.3, n°2). Ce sont des cellules en sablier moins hautes que celles de Malpighi dont la forme générale est plus ou moins carrée avec un étranglement médian qui ménage des espaces intercellulaires plus ou moins développés. La forme et la taille des osteosclérides varient aussi dans une même

graine: près de la région hilare, ces cellules augmentent de taille; alors qu'elles sont absentes au niveau du hile. Citharel (1976), chez *C. scoparius*, a observé que cette assise devenait bistratifiée au voisinage du hile. Nous ne l'avons pas observé sur les échantillons étudiés.

Un parenchyme lacuneux formé de 3 à 5 couches de cellules très allongées transversalement (fig.3, n°2) a été observé chez tous les taxons. Cette zone s'intercale entre le tégument et l'endosperme.

4. Organisation de la région hilare

Une coupe longitudinale parallèle à l'axe hilare montre la fente micropilaire située sous la pointe radiculaire (fig.3, n°3). Au centre du hile on trouve une première couche en palissade dont les cellules proviennent du funicule (fig.3, n°4). En dessous, vient une deuxième couche également en palissade «counter palissade»; elle correspond à la continuité de l'assise de Malpighi. Le tissu sous-jacent forme la barre trachéique (fig.3, n°4). Cette barre, située sous le hile, est présente uniquement chez les *Fabaceae* (Lersten, 1982). Elle intervient dans le contrôle des échanges gazeux et hydriques de la graine avec le milieu extérieur. Chez tous les taxons, elle est formée de plusieurs couches de trachéides allongées à épaississements scalariformes et disposées perpendiculairement à la fente hilare. Les parois des trachéides présentent des ponctuations plus ou moins ovales. Chez *G. linifolia* et *C. grandiflorus*, ces communications sont plus ou moins bordées par des expansions verruqueuses (fig.3, n°5 et 6). Ce caractère a été noté par Lersten (1982) sur *Spartium junceum* L. et *Genista raetana* Forsskal. Cependant, Citharel (1986) remarque chez *C. scoparius* la présence de crêtes digitées traversant les lumières cellulaires des ponctuations. Sous la barre trachéique se trouve un parenchyme lacuneux bien développé, signalé aussi par Citharel (1986) sur *C. scoparius*.

Enfin, la coupe dans le tégument séminal confirme bien les deux couches caractéristiques de la famille des *Fabaceae*. Les variations d'épaisseur des deux couches épidermiques à l'intérieur d'une même graine, l'absence de l'hypoderme sous le hile et la présence des expansions verruqueuses au niveau des trachéides apportent des renseignements non négligeables mais ne permettent pas de caractériser les différents taxons étudiés.

REMERCIEMENTS. Les auteurs tiennent à remercier les chercheurs du Département de Botanique et d'Ecologie Végétale de l'Institut Scientifique de Rabat où ce travail a été conçu et réalisé.

BIBLIOGRAPHIE

- BARTHLOTT, W. -1984- Microstructural features of seed surfaces. In *Current Concepts in Plant Taxonomy*, V.H. Heywood & D.M. Moore (eds). Academic Press. London.
- BISBY, F.A. -1981- Genisteae. In: R.M. Polhill & P.H. Raven, *Advances in Legume Systematic*. Royal Botanic Gardens, Kew, England, 409-425.
- CITHAREL, L. -1986- Ultrastructure du tégument et de la région hilare de la graine mature d'une Légumineuse: *Cytisus scoparius*. *Phytomorphologie* Vol 36, Nos 1,2:1-10.
- CORNER, E.J.H. -1951- The leguminous seed. *Phytomorphologie* 1:117-150.
- CUBAS, P. y C. PARDO -1988- Morphologia de las semillas del genero *Ulex* L. (Genisteae, Papilionoideae). *Lagasalia* 15 (extra): 275-283.
- FLORE PRATIQUE DU MAROC, -1999- Vol. 1, *Trav. Inst. Sci. Ser. Bot.* n°36 :I – XIII, 1-558. Rabat.
- GODEAU, M. -1977- Observation au MEB de l'épiderme séminal d'*Ulex europaeus* L., *Ulex minor* Roth., *Ulex gallii* Planchon. *Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr.*, 75:83-89.
- GUNN, C.R. -1981- Seeds of Leguminosae. In: R.M. Polhill & P.H. Raven, *Advances in Legume Systematic*, Royal Botanic Gardens, Kew, England, Part II:913-925.
- HEYN, C.C. & I. HERRNSTADT -1977- Seed coat structure of old word *Lupinus* species. *Bot. Not.* 130: 427-436.
- LECOMPTE-BARBET, O. -1981- Etude de l'ornementation du tégument externe des graines d'*Ononis* L. au microscope électronique à balayage. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris.* 4^e sér., 3, section B *Adamsonia* 1:19-36.
- LERSTEN, N.R. -1979- A distinctive seed coat pattern in the Viciae (Papilionoideae; Leguminosae). *Proc. Iowa Acad. Sci.* 96:102-104.
- LERSTEN, N.R. -1981- Testa topography in Leguminosae, Subfamily Papilionoideae. *Proc. Iowa Acad. Sci.* 88 (4):180-191.
- LERSTEN, N.R. -1982- Tracheid bar and vested pits in legume seeds (Leguminosae: Papilionoideae). *Amer. J. Bot.* 69 (1):98-107.
- MAIRE, R. -1987- *Flore de l'Afrique du Nord*, vol XVI, pp: 123-300. Ed. Lechevalier, Paris.
- PITOT, A. -1935 a- Le tégument des graines de Légumineuses. *Bull. Soc. Bot. France* 4-5:307-308.
- PITOT, A. -1935 b- Le développement du tégument des graines de Légumineuses. *Bull. Soc. Bot. France* 4-5:311-314.
- POLHILL, R.M. -1976- Genisteae (Adans.) and related tribes (Leguminosae). *Bot. Syst.* 1:143-368.
- POLHILL, R.M. -1981- *Papilionoideae*. In: R.M. Polhill & P.H. Raven, *Advances in Legume Systematic*. Royal Botanic Gardens, Kew, England, 191-407.
- SAINT-MARTIN, M. -1978- Observations séminologiques au microscope électronique à balayage de diverses espèces de Papilionacées. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, série D, 287: 927-930.
- SAINT-MARTIN, M. -1982- *Biosystème des Papilionaceae. Ontogénie, phytodermologie, séminologie*. Thèse Université Toulouse.
- SAINT-MARTIN, M. -1986- Micromorphologie tégumentaire des graines de Papilionaceae. *Bull. Soc. Bot. France*, 133, Lettres bot., 2:137-153.

Acceptado para su publicación en Septiembre de 1999

Adresse des auteurs. H. TAHIRI et F.-E. EL ALAQUI-FARIS: Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Mohammed V, B.P.1014, Rabat, Maroc. A. OUYAHYA: Institut Scientifique, département de botanique et d'écologie végétale. Université Mohammed V, B.P.703, Rabat, Maroc.