

ÉTUDE MORPHOLOGIQUE ET BIOLOGIQUE DU *CYPERUS ROTUNDUS* L.

PAR

G. LOROUGNON*

RÉSUMÉ

Plusieurs facteurs sont à l'origine de la prodigieuse ramification de *Cyperus rotundus*, plante douée d'un polymorphisme caulinaire très poussé et qui possède plusieurs sortes d'axes : les uns courts et les autres longs, les uns superficiels (situés entre 0 et 10 cm de profondeur) et les autres profonds (situés entre 10 et 40 cm de profondeur) ; à l'intérieur d'une même catégorie d'axes, on note des différences quant au tropisme, à la morphogénèse et à la morphologie. Quant aux différences de fonctionnement existant entre le méristème apical et certains méristèmes latéraux d'une part, et d'autre part entre les méristèmes latéraux eux-mêmes, elles impliquent des phénomènes de différenciation en même temps qu'elles contribuent au maintien d'un cycle de reproduction dans lequel la phase asexuée est de loin la plus active.

SUMMARY

Several factors account for the extraordinary ramification found in *Cyperus rotundus* a plant endowed with a very pronounced cauline polymorphism and which possesses several kinds of axes : long and short ; superficial (0-10 cm deep) and deep-growing (10-40 cm deep) ; there exist within the same category of axes tropic, morphogenetic and morphological differences. The functional differences that exist between the apical and certain lateral meristems and between the lateral meristems themselves involve differentiation phenomena as well as contributing to the maintenance of a reproductive cycle in which the asexual phase is by far the more active.

Cyperus rotundus, Linn. Sp. Pl. (1755) 45 ; Kunth, Enum. II. 58 ; Boeck. in Linnaea, XXXVI. 283, et in Flora, 1879, 554 ; Coss. et Durieu, Expl. Scient. Algér. Glum. 247 ; Benth. in Hook Niger Fl. 550 ; Schweinf. Pl. Nilot. 42. Beitr. Fl. Aethiop. 215, et in Bull. Herb. Boiss. II App. II. 49 ; Oliver in Trans. Linn. Soc. XXIX : 165 ; C.B. Clarke in Hook. f. Fl. Brit. Ind. VI, 614 ; in Durand et Schinz, Conspect, Fl. Afr. V. 574 ; in

* Maître de recherches. — Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé, B.P. 20, Abidjan (Côte d'Ivoire).

Dyer, Fl. Cap. VII, 182 ; Ridley in Trans. Linn. Soc. ser. 2, Bot. II. 138 ; Ficalho et Hiern in Trans. Linn. Soc. ser. 2, Bot. II. 27 ; Henriques in Bolet. Soc. Bot. V. 208 ; Engl. Hochgebirgsl. Trop. Afr. 142 ; Durand et Schinz, Etudes Fl. Congo, 1. 292 ; K. Schum. in Engl. Pfl. Ost. Afr. 120 ; Durand et De Wild. in Comptes-rendus Soc. Bot. Belg. XXXVI. 89 ; Urban, Symb. Antill II. 34 ; Rendle, Cat. Afr. Pl. Welw. II. 116 ; Chermezon in Ann. Mus. Colon. Marseille, XXX (1922), 48 ; in Bull. Soc. Bot. Fr., LXXII (1925), 173 et in Humbert Fl. Madag. 29^e f. Cypéracées, p. 126 (1936).

SYNONYMIES :

— 1^o *Cyperus hexastachyos*, Rottb. Descr. et Ic 28, t. 14, fig. 2. — 2^o *Cyperus tetrastachyos*, Desfont, Fl. Atlant. I. 45, t. 8. — 3^o *Cyperus stoloniferus*, var. *pallidus*, Boeck. in Flora, 1879, 549. — 4^o *Cyperus esculentus*, Desfont. Fl. Atlant. I. 43. — 5^o *Cyperus longus*, Boeck. in Journ. Linn. Soc. XVIII. 104. — 6^o *Chlorocyperus rotundus*, Palla in Allg. Bot. Zeit., VI (1900), 61.

Le *Cyperus rotundus* est une Cyperacée productrice de stolons souterrains qui se renflent en tubercules à leurs extrémités distales ; la pousse aérienne, trigone et lisse, peut atteindre 10-60 cm de hauteur ; les feuilles forment une gaine dans leurs parties basales. Les bractées involucrales atteignent 5-30 cm de longueur ; l'anthère, souvent peu fournie, est simple ou composée ; les rayons primaires sont dressés ou subétalés ; les épis comprennent 5-15 fleurs ; les épillets sont subdistants, dressés ou étalés, comprimés, linéaires et colorés en rouge-brun ; les étamines sont au nombre de trois ; l'akène est ellipsoïde-oblong et longuement apiculé.

1. L'IMPLANTATION DU SYSTÈME « THALLOIDE », A PARTIR DE L'AKÈNE

1.1. — La germination de l'akène.

La germination de l'akène de *Cyperus rotundus* est tout à fait classique : dès que les conditions extérieures sont réalisées pour la germination, l'embryon se gonfle et rompt les téguments séminaux et le péricarpe ; la coléorhize apparaît d'abord, sous la forme d'une petite masse gélatineuse ; elle est ensuite déchirée par la racine séminale qui se dirige vers le bas et se couvre, dans sa partie médiane, de poils absorbants (planche 1).

Peu après la sortie de la racine séminale Ra, apparaît un étui verdâtre, situé à l'opposé du point d'attache de Ra et doué d'un géotropisme négatif ; il s'agit de la première feuille F₁ de l'axe épicotyle ; à l'intérieur de cet organe tubulaire qu'est F₁ (en réalité peu coloré en vert), se trouvent, plus ou moins développées, les feuilles assimilatrices ; très rapidement, celles-ci se développent, les unes après les autres, suivant une phyllotaxie tristique.

1.2. — Le devenir de l'axe épicotyle.

L'axe épicotyle ainsi ébauché est un axe court qui reste pratiquement souterrain et dont seules les feuilles s'épanouissent au-dessus du sol ; très tôt, cet axe court produit plusieurs types de ramifications souterraines ; plus tard, la production d'une hampe inflorescentielle aérienne, par le méristème apical de l'axe court, sera l'annonce d'un changement dans la vie de cet axe court.

1.2.1. — *Les racines.*

De même que chez la plupart des Monocotylédones, chez *Cyperus rotundus*, la racine séminale Ra, infonctionnelle, ne tarde pas à disparaître pour être remplacée par un système de racines secondaires naissant aux entre-nœuds successifs de l'axe.

1.2.2. — *Les axes longs ou stolons.*

Chez *Cyperus rotundus*, les stolons sont des axes souterrains étiolés dont les entre-nœuds sont excessivement développés (sauf dans leur partie distale) et qui portent des écailles foliaires tristiques.

Suivant leur origine, le tropisme auquel ils sont soumis et suivant leur morphologie, ces stolons peuvent se ranger en trois catégories :

1.2.2.1. — LES STOLONS OBLIQUES PROFONDS.

Après les racines, les stolons obliques profonds sont les premiers à apparaître sur l'axe épicotyle (planche 1, fig. B) : à l'exception de la première feuille F₁, toutes les autres feuilles portent à leur aisselle un bourgeon ; d'une façon presque constante, les trois premiers de ces bourgeons, c'est-à-dire les bourgeons axillés par les feuilles F₂, F₃, F₄ donnent naissance chacun à un stolon oblique.

Ce dernier connaît une phase d'élongation très accélérée aboutissant à la formation d'entre-nœuds de 20-50 mm de longueur pour un diamètre moyen de 2-4 mm ; à chaque nœud, le stolon porte une écaille foliaire plurinerve ; chose remarquable, aucune de ces écailles ne porte de bourgeon apparent à son aisselle ; après édification d'un certain nombre d'entre-nœuds, la croissance en longueur du stolon s'arrête, les nœuds de la partie distale s'étant édifiés de plus en plus rapprochés ; on assiste alors à une modification morphologique de cette partie distale : l'extrémité du stolon se renfle sur 3-10 entre-nœuds ; les jeunes écailles de ce renflement sont alors imbriquées les unes dans les autres. Contrairement à ce qui a été observé sur le stolon, chacune des écailles de l'axe court Aa ainsi formé axille un bourgeon (planche 3) ; de plus, le tubercule porte un grand nombre de racines très longues et peu ramifiées.

Le méristème apical de l'axe court souterrain ainsi formé (tubercule) ne marque pas de temps d'arrêt : son activité aboutit à la formation d'un nouveau stolon So doué d'un géotropisme négatif.

Parallèlement au développement du méristème apical du jeune tubercule, apparaît, sur la face inférieure dudit tubercule, un méristème latéral dont l'évolution aboutit à la formation d'un stolon-fils Sm, à géotropisme positif, qui relaie en quelque sorte le stolon ayant été à l'origine du jeune tubercule ; le stolon-fils Sm donnera à son tour naissance à un deuxième axe court Aa.

Il convient de noter que les axes Sm, issus des axes Aa successivement formés en profondeur, n'ont pas la forte pente des premiers stolons (Sm₁, Sm₂, Sm₃) : leur inclinaison finit par devenir quasi nulle si bien que, à une profondeur se situant entre 10 et 40 cm, ces axes deviennent des ramifications pratiquement plagiotropes.

1.2.2.2. — LES STOLONS PLAGIOTROPES SUPERFICIELS.

Nous avons vu que les trois premiers stolons profonds issus de l'axe épicotyle se sont développés à partir des bourgeons situés à l'aisselle des feuilles F₂, F₃ et F₄ de cet axe épicotyle.

Après l'implantation définitive du système d'axes profonds décrits précédemment, les bourgeons des feuilles situées immédiatement au-dessus de la quatrième feuille se développent en stolons : mais ceux-ci, au lieu de s'enfoncer obliquement dans le sol, évoluent horizontalement (planche 3) ; après un cheminement généralement plus court que celui de stolons obliques profonds, ces axes plagiotropes Sp se renflent à leur extrémité et donnent, comme précédemment, un axe court : cet axe court Ap est identique à l'axe épicotyle, en ce sens qu'il porte des feuilles chlorophylliennes. D'une façon générale, les stolons issus de l'aisselle des feuilles de cet axe court se développent horizontalement. Cependant, il arrive de temps à autre que quelques-uns de ces stolons soient à l'origine d'un système d'axes profonds ; de même, il arrive que, parmi les trois premiers stolons de l'axe épicotyle, certains soient plagiotropes (mais ce cas est rare).

1.2.2.3. — LES STOLONS ORTHOTROPES PROFONDS.

Nous avons vu plus haut que l'axe Aa produit par le stolon profond donne, très tôt, deux sortes d'axes longs :

- un stolon oblique profond, Sm, axillaire, qui se comporte comme le stolon-mère ;
- et un stolon orthotrope So qui, en fait, n'est qu'une modification morphologique de l'axe court Aa ; So est un stolon profond qui ne diffère pas seulement des autres stolons par son tropisme ; au contraire de ce qui a été vu sur les stolons obliques et plagiotropes, certaines écailles foliaires de So (surtout celles de la moitié inférieure) portent à leur aisselle des bourgeons bn qui sont des bourgeons abortifs.

Au terme de sa croissance linéaire, le stolon So se renfle vers son extrémité pour donner un axe court porteur de feuilles assimilatrices ; à son tour, cet axe contribuera à l'extension de la colonie en émettant des stolons plagiotropes superficiels.

1.2.3. — *Les axes courts et les tubercules.*

Nous venons de voir qu'il existe chez *Cyperus rotundus* deux sortes d'axes courts : les axes courts superficiels et les axes courts profonds. Ces deux types d'axes sont porteurs de racines ; de plus, ils portent tantôt des feuilles chlorophylliennes (axes courts superficiels), tantôt des écailles foliaires (axes courts profonds).

1.2.3.1. — LES AXES COURTS SUPERFICIELS.

Un axe entrant dans cette catégorie a trois origines possibles ; il peut s'agir :

- d'un axe épicotyle issu de l'akène ;
- d'un axe produit par la différenciation apicale d'un stolon plagiotrope superficiel Sp ;
- ou d'un axe produit par la différenciation apicale d'un stolon orthotrope profond So.

D'une façon générale, les axes de cette catégorie sont obliques ou verticaux ; tantôt sphériques ou piriformes, ils sont généralement de plus faible taille que les axes courts profonds. Tous les bourgeons axillaires de ces axes ne se développent pas immédiatement ; quelques-uns seulement donnent des stolons plagiotropes ou obliques (cas d'un semis), tandis que la plupart restent latents. Le méristème apical de l'axe court finit par donner une hampe inflorescentielle qui dégénère après la maturation des akènes.

1.2.3.2. — LES AXES COURTS PROFONDS.

Dans le cas d'un semis, ces axes se forment à partir des stolons obliques de l'axe épicotyle ; de forme ovoïde ou elliptique, les axes courts profonds sont obliques ou horizontaux et de plus grande taille que les axes courts superficiels.

L'axe court profond subit une différenciation apicale pour donner un stolon orthotrope ; d'autre part, l'un des bourgeons axillaires de l'axe court se développe de façon anticipée et donne un axe oblique.

Nous avons pu établir que le bourgeon à développement anticipé de l'axe court profond appartient invariablement à l'orthostique inférieure h_0 (planche 5) de l'axe court et qu'il est le premier bourgeon (b_2) de cette orthostique. Dans le cas, très rare, où deux bourgeons axillaires se développent de façon anticipée (pour donner deux stolons obliques), ces deux bourgeons appartiennent toujours à l'orthostique inférieure h_0 : il s'agit des deux premiers bourgeons de h_0 (le bourgeon b_2 se développe toujours avant b_3).

En résumé, dans la plupart des cas, les bourgeons les plus proches du méristème apical ne se développent pas ; sur les axes courts profonds, le bourgeon ou les bourgeons axillaires à développement anticipé se trouvent sur une droite bien déterminée ; mais dans le cas des axes courts superficiels, ces bourgeons appartiennent aux trois orthostiques (h_0 , h_1 , h_2).

Tous ces axes sont des tubercules qui, grâce à leurs bourgeons dormants hd , permettront à la plante de se survivre.

1.2.4. — Anatomie des stolons et des axes courts.

1.2.4.1. — LES STOLONS.

Du point de vue de leur organisation interne, les stolons ne présentent entre eux aucune différence fondamentale (planche 6) : l'épiderme est assez fortement cutinisé ; sous l'épiderme, se trouvent 2-4 couches de cellules *collenchymateuses* polygonales et cohérentes ; plaqués contre la face interne des cellules épidermiques, plusieurs îlots de *fibres sous-épidermiques* forment un cercle sur la face externe du manchon collenchymateux ; pour un stolon de 1,36 mm de diamètre, l'ensemble épiderme-collenchyme mesure 0,08 mm de largeur. A l'intérieur de cet ensemble se trouve une zone *aérenchymateuse* limitée vers le centre par un anneau de fibres ; cette zone aérenchymateuse comprend un grand nombre de vastes lacunes (d'environ 0,26 mm sur 0,16 mm) et du parenchyme réduit à un réticulum dont les nœuds sont formés par les sections des faisceaux libéro-ligneux ; la zone aérenchymateuse mesure en moyenne 0,46 mm d'épaisseur. L'*anneau scléreux* est formé au maximum de deux couches de cellules aux parois fortement épaissies sur toutes leurs faces ; il délimite un cylindre central ; celui-ci, qui mesure environ 0,82 mm de diamètre, est formé d'un parenchyme très cohérent à cellules arrondies ou polygonales ; dans ce parenchyme fondamental, se trouvent noyés plusieurs (35-60) faisceaux libéro-ligneux ; chaque faisceau conducteur, qu'il appartienne à la zone corticale ou au cylindre central, comprend une plage de liber complètement entourée d'éléments ligneux.

1.2.4.2. — LES AXES COURTS.

Tous les axes courts présentent la même organisation interne (planche 7) : contrairement à ce qui a été vu sur les axes longs, ici (caractère des tiges des Monocotylédones), il n'existe pas de zone corticale distincte d'un cylindre central. Une coupe longitudinale d'un axe court montre un grand nombre de faisceaux libéro-ligneux qui se raccordent les uns aux autres vers la base de l'axe.

2. LE CYCLE DE REPRODUCTION

Le cycle de reproduction de *Cyperus rotundus* (planche 8) comporte deux caractéristiques fondamentales : le *grand déséquilibre* existant entre la phase sexuée et la phase asexuée et l'*extrême complexité* de cette dernière :

- *La phase sexuée* : elle est simple et comporte un seul cycle (1-2).
- *La phase asexuée* : si deux voies (3) et (4) partent de l'axe court porteur de feuilles assimilatrices, Ap, deux autres voies (10) et (16), très embouteillées, aboutissent au même axe Ap. En fait, la phase asexuée comporte plusieurs cycles :
- *Le cycle I* (3 - 5 - 6 - 7), qui englobe la quasi totalité des axes profonds de la plante ;
- *Le cycle II* (3 - 5 - 6 - 9 - 12 - 13 - 16), qui aboutit à l'axe feuille florifère Ap ;
- *Le cycle III* (3 - 5 - 6 - 8 - 10), qui aboutit à l'axe florifère par l'intermédiaire du stolon orthotrope ;
- *Le cycle IV* (3 - 5 - 6 - 8 - 11), qui aboutit au bourgeon abortif bn d'un stolon orthotrope So ;
- *Le cycle V* (4 - 12 - 13 - 16), qui aboutit à l'axe florifère par l'intermédiaire du bourgeon dormant bd du tubercule R ;
- *Le cycle VI* (4 - 12 - 15), qui, par la voie (15) aboutit à un stolon oblique Sm et retombe sur tous les cycles précédents ;
- *Le cycle VII* (4 - 12 - 14 - 10), qui aboutit à l'axe florifère par l'intermédiaire d'un stolon orthotrope So produit par le bourgeon dormant bd d'un axe court profond ;
- *Le cycle VIII* (4 - 12 - 14 - 11), qui aboutit au bourgeon abortif bn ;
- *Le cycle IX* (3 - 17 - 16), qui n'est pas très fréquent, la voie (17) étant rarement réalisée à partir de l'axe épicotyle Ap.

Remarques :

1° Le trajet (15) permet la transformation d'un bourgeon dormant bd du tubercule R en un stolon profond à géotropisme positif ; mais ce passage n'est assuré que par le deuxième bourgeon de l'orthostique inférieure du tubercule ; en d'autres termes, le stolon profond Sm a une double origine ; il peut en effet provenir :

- du développement anticipé d'un bourgeon ba de l'axe épicotyle,
- ou du développement, après une période de repos, du deuxième bourgeon de l'orthostique inférieure du tubercule.

2° Les voies (4) et (9) traduisent respectivement la transformation, en tubercule R, de l'axe court superficiel Ap et de l'axe court profond Aa ; autrement dit, le tubercule de *Cyperus rotundus* a une double origine.

On voit donc que Cyperus rotundus est une herbe hautement compétitive grâce à la structure complexe de son système d'axes souterrains ; cette complexité de structure se traduit, sur le plan de la reproduction asexuée, par la multiplicité des voies pouvant mener à l'axe florifère.

3. ROLE DU *CYPERUS ROTUNDUS* DANS L'AGRICULTURE

1° Dans plusieurs pays d'élevage d'Afrique orientale, le *Cyperus rotundus* est utilisé comme plante de fourrage. En Asie, les feuilles servent d'aliment aux moutons et aux bœufs, tandis que les tubercules constituent une friandise pour les porcins.

Il se peut fort bien qu'un jour des études sérieuses, ayant pour but l'amélioration variétale de cette Cypéacée, apportent une contribution capitale à la solution de l'important problème des pâturages dans les pays tropicaux.

2° Mais, en attendant ce jour béni, le *Cyperus rotundus* demeure pour les agriculteurs une mauvaise herbe des plus envahissantes et des plus persistantes ; il n'existe pratiquement aucune méthode économique pour se débarrasser de cette plante :

a. Sur une échelle très réduite, LEONARD et HARRIS affirment avoir obtenu (en 1950) des résultats satisfaisants par fumigation du bromure de méthyl ; mais cette méthode présente l'inconvénient d'épargner les éléments les plus profonds de la plante ;

b. Treize ans auparavant, SMITH et FICK ayant souligné l'action nocive de la dessiccation sur le tubercule, DAVIS et HAWKINS (1943) recommandent une méthode de lutte qui consiste à ramener les tubercules à la surface du sol.

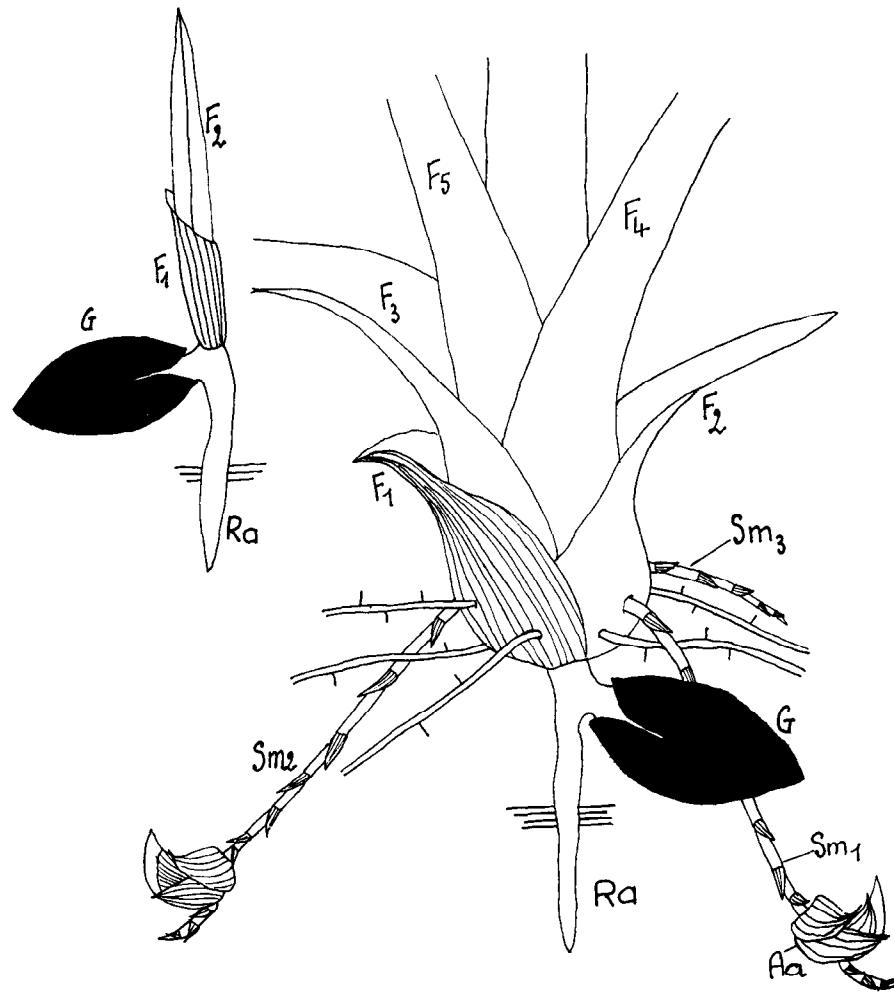
A notre avis, toute lutte contre le *Cyperus rotundus*, pour être efficace, doit nécessairement s'inspirer de la structure complexe des éléments souterrains de la plante ; ceux-ci se répartissent, de la surface du sol vers la profondeur, en éléments superficiels (localisés entre 0 et 10 cm de profondeur) et en éléments profonds (situés entre 10 et 40 cm de profondeur).

Dans ces conditions, une tentative de destruction n'atteignant pas au moins 40 cm de profondeur ne peut toucher les organes profonds de la plante ; et la lutte la plus efficace contre le *Cyperus rotundus* consiste donc, pour l'agriculteur, à fouiller systématiquement le sol jusqu'à une profondeur d'environ 50 cm pour déterrer les tubercules ; ces derniers pourront être livrés aux flammes ou, éventuellement, au bétail.

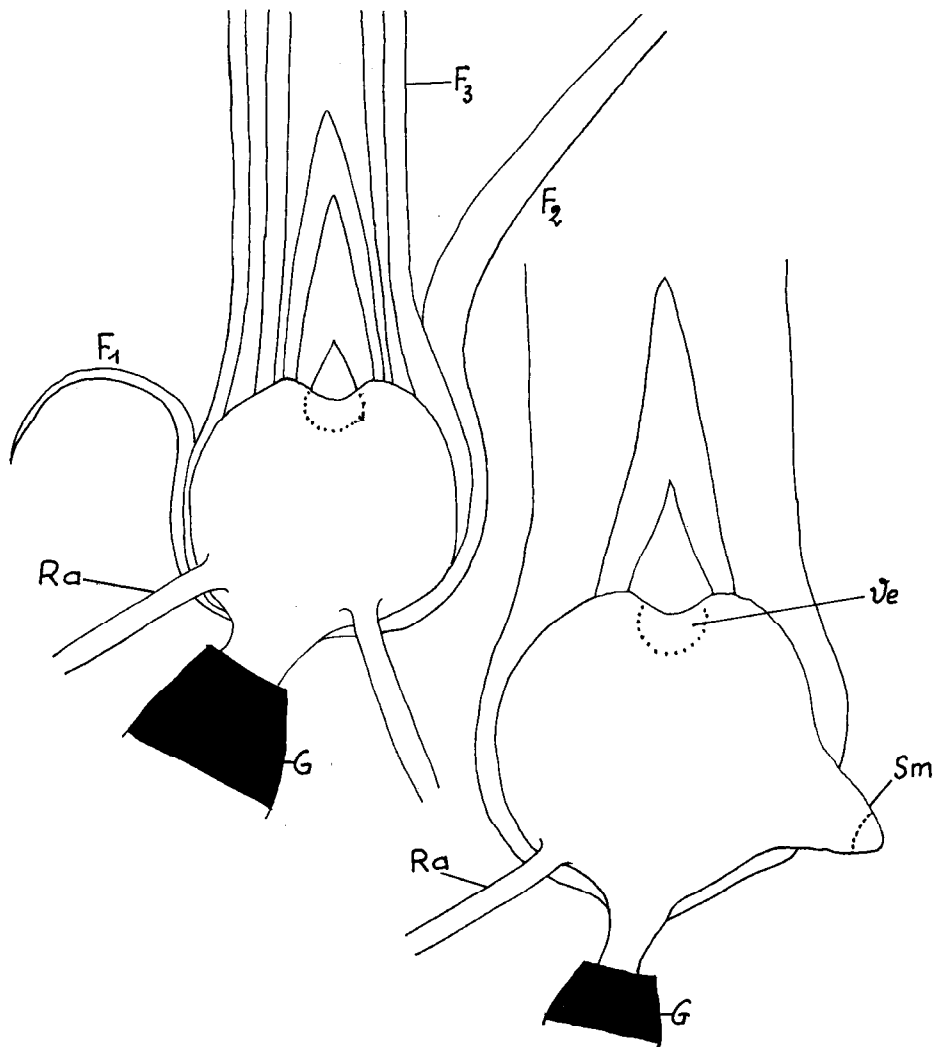
Mais cette lutte étant nécessairement onéreuse sur une grande échelle, l'agriculteur doit surtout protéger ses cultures par une lutte préventive qui consistera à se débarrasser immédiatement du *Cyperus rotundus* dès qu'il fait son apparition.

BIBLIOGRAPHIE

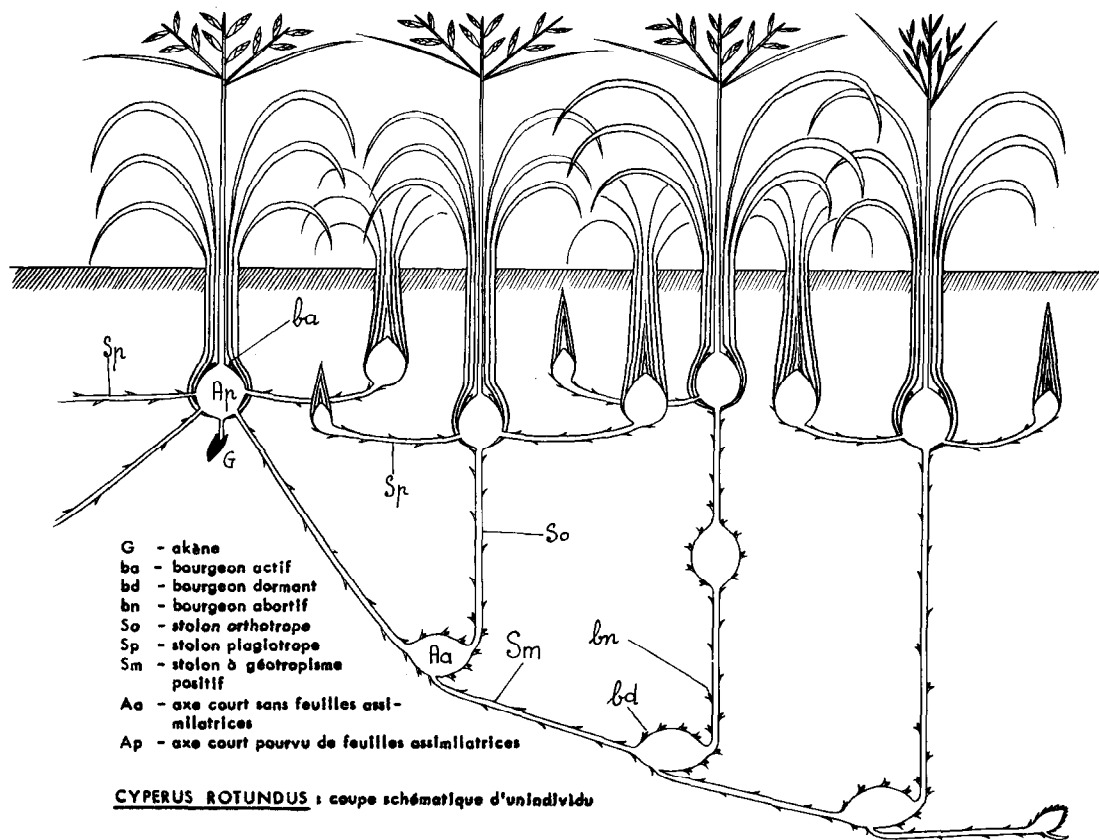
- CLARKE (C. B.) — 1902 — In Thiselton-Dyer. *Flora of West Tropical Africa*, vol. VIII, pp. 364-365.
- HUTCHINSON (J.), DALZIEL (J. M.) — 1931 — *Flora of West Tropical Africa*, pp. 481 et 485.
- CHERMEZON (H.) — 1936 — In Humbert, *Flora of Madagascar*, 29^e f., Cypér., p. 126.
- DALZIEL (J. M.) — 1937 — *The useful Plants of West Tropical Africa*, pp. 517-518.
- SMITH (E. V.), FICK (G. L.) — 1937 — Nutgrass eradication studies — Relation of the life history of Nutgrass, *Cyperus rotundus* L., to possible method of control. *J. amer. Soc. Agron.* 29, pp. 1007-1013.
- LEONARD (O. A.), HARRIS (V. C.) — 1950 — Nutgrass control with methyl bromide. *Proc. Southern Weed Conf.* 3 : pp. 132-134.
- MUZIK (T. J.), CRUZADO (H. J.) — 1953 — The effect of 2-4 D on sprout formation in *Cyperus rotundus* L. *Amer. J. Bot.*, vol. 40, p. 507.
- LOROUGNON (G.) — 1965 — Introduction à l'étude morphologique et biologique du *Cyperus esculentus* Linn. *Rapp. O.R.S.T.O.M.* inéd.



PL. 1. — *Cyperus rotundus*, germination de l'akène.
 Aa : axe court sans feuilles assimilatrices. — F : feuilles. — G : akène. — Sm₁, Sm₂, Sm₃ : stolons obliques profonds nés à l'aisselle des feuilles F₂, F₃ et F₄. — Ra : racine primaire infonctionnelle.

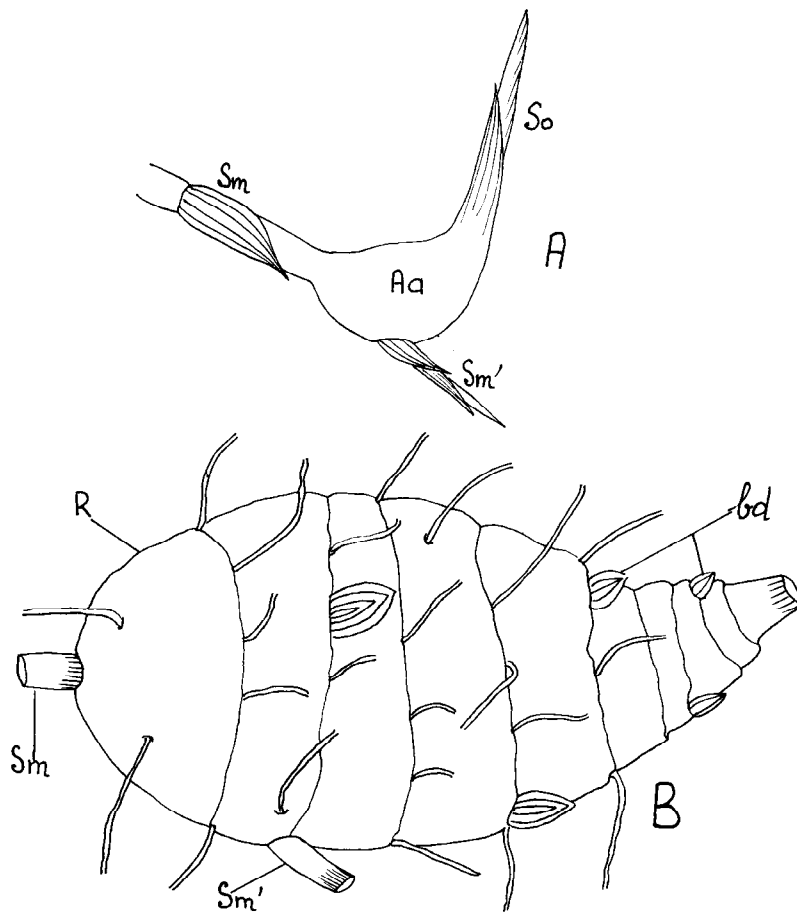


PL. 2. — *Cyperus rotundus*, coupe longitudinale de l'axe épicotyle.
 F : feuilles. — G : akène. — Ve : point végétatif. — Ra : racines. — Sm : stolon oblique profond.

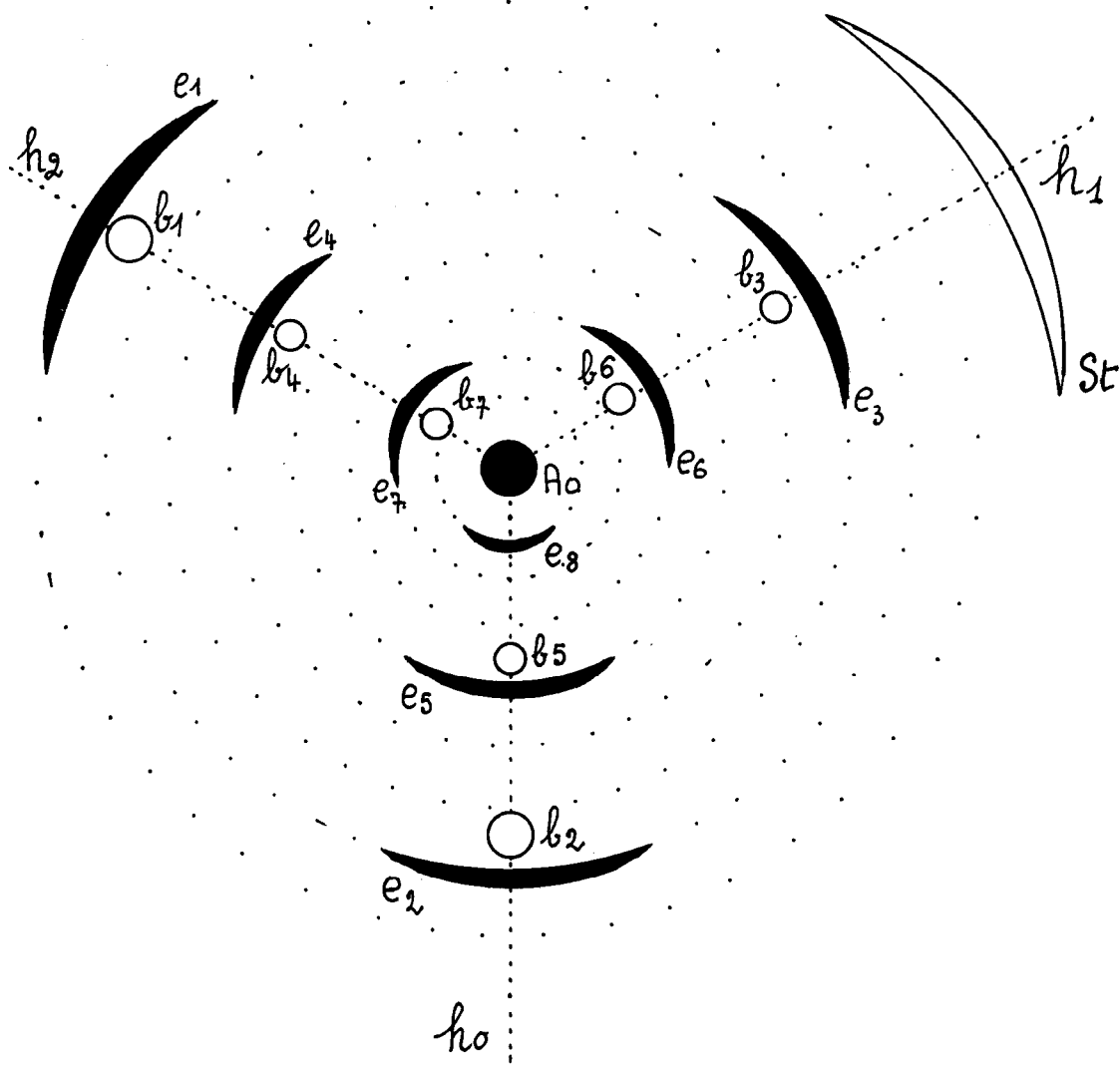


PL. 3. — *Cyperus rotundus*, coupe schématique partielle d'un individu.

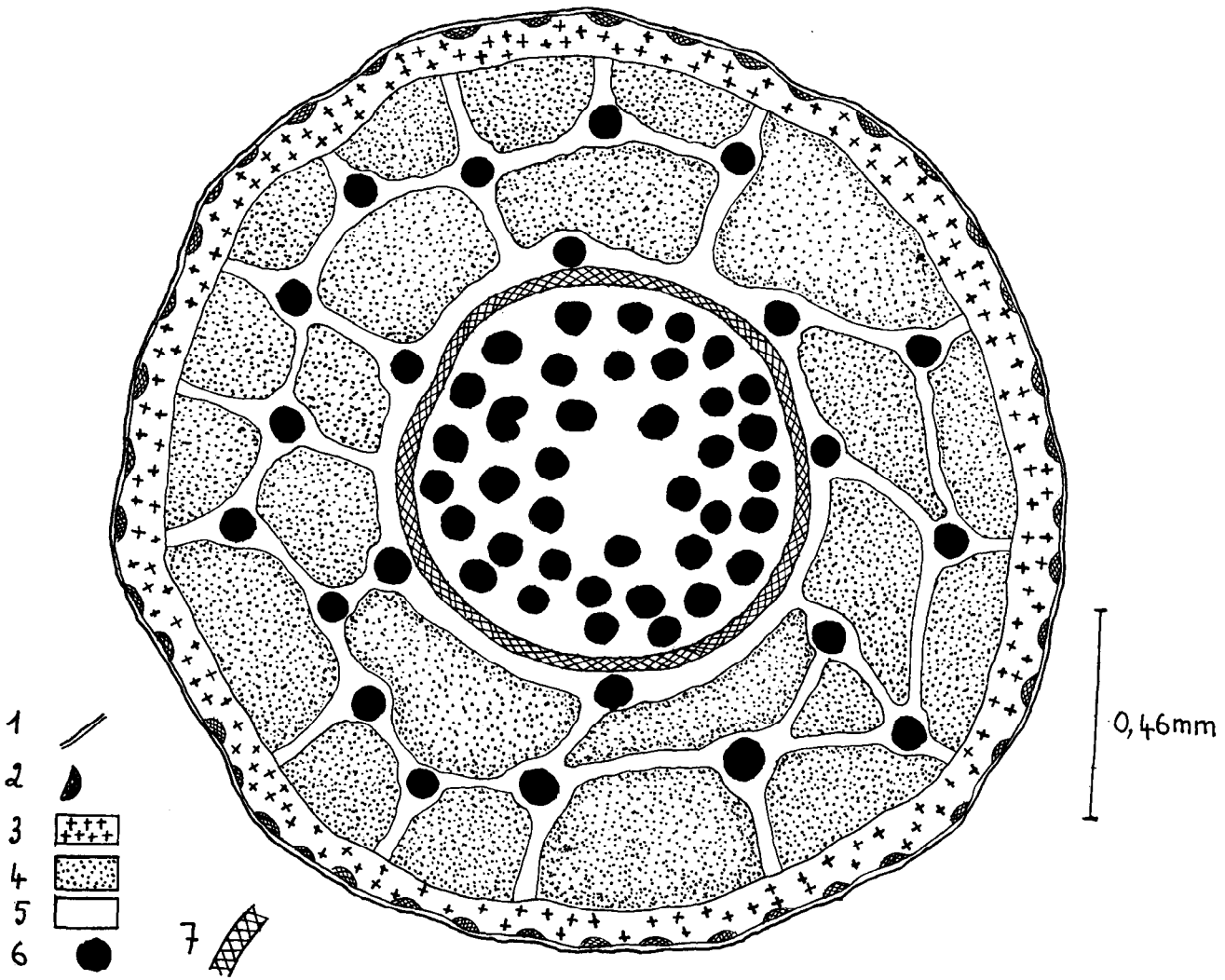
G : akène. — ba : bourgeon actif. — bd : bourgeon dormant. — bn : bourgeon abortif. — So : stolon orthotrope. — Sp : stolon plagiotrope. — Sm : stolon à géotropisme positif. — Aa : axe court sans feuilles assimilatrices. — Ap : axe court pourvu de feuilles assimilatrices.



PL. 4. — *Cyperus rotundus*, jeune tubercule (A) et tubercule adulte (B).
 Aa : jeune axe sans feuilles assimilatrices. — bd : bourgeons dormants. — R : tubercule mûr. — Sm : stolon-mère. —
 Sm' : stolon-fils. — So : stolon orthotrope en formation.

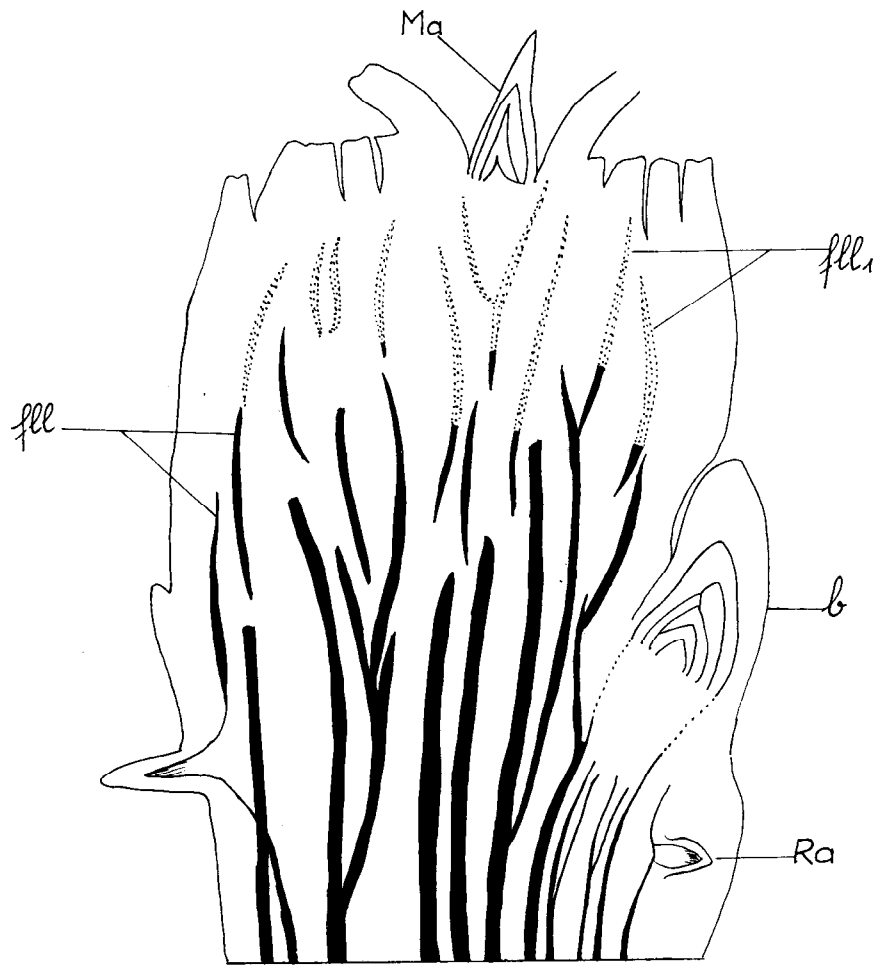


PL. 5. — *Cyperus rotundus*, diagramme du rhizome (tubercule).
 St : écaille du stolon-mère. — e : écailles du rhizome. — b : bourgeons. — ho : orthostique inférieure. — h₁ et h₂ : orthostiques latérales.

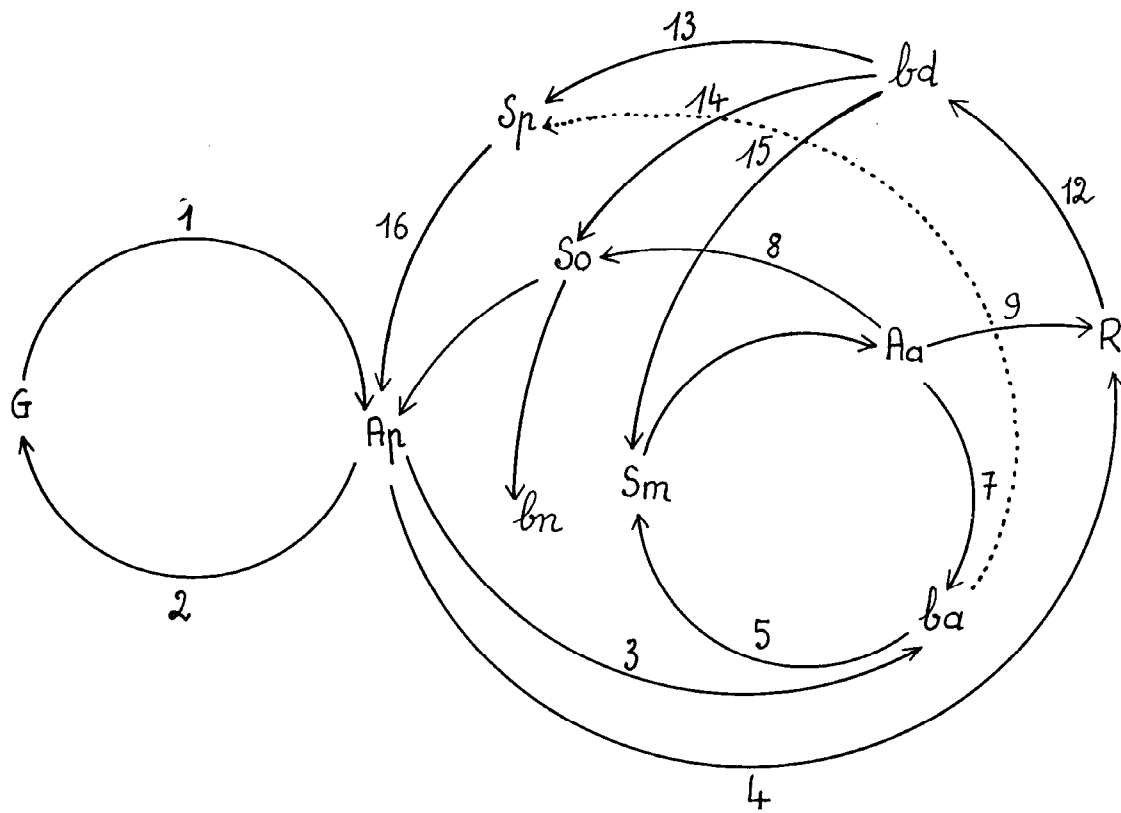


PL. 6. — *Cyperus rotundus*, coupe transversale d'un stolon.

1 : épiderme + cuticule. — 2 : flot de fibres sous-épidermiques. — 3 : collenchyme. — 4 : lacunes. — 5 : parenchyme.
6 : faisceaux libéro-ligneux. — 7 : anneau de fibres péricycliques.



PL. 7. — *Cyperus rotundus*, coupe longitudinale d'un axe court feuillé.
 Ma : méristème apical. — fll₁ : faisceaux libéro-ligneux en formation. — fll : faisceaux libéro-ligneux fonctionnels.
 b : bourgeon. — Ra : racine.



PL. 8. — *Cyperus rotundus*, cycle de reproduction

Aa : axe court sans feuilles assimilatrices. — Ap : axe court pourvu de feuilles assimilatrices. — ba : bourgeon actif. — bd : bourgeon dormant. — bn : bourgeon abortif. — G : akène. — R : tubercule. — Sm : stolon à géotropisme positif. — So : stolon orthotrope. — Sp : stolon plagiotrope.