

ANNALES
DU
MUSÉE COLONIAL
DE MARSEILLE

FONDÉES EN 1893 PAR EDOUARD HECKEL

DIRIGÉES PAR

le D^r PIERRE CHOUX

Professeur à la Faculté des Sciences
Directeur du Musée Colonial de Marseille

Cinquante-neuvième et soixantième années
6^{me} série, 9^{me} et 10^{me} volumes (1951 et 1952)

Soixante et unième année
7^e série, 1^{er} volume (1953)

DEUXIEME FASCICULE

**PROPOSITION SUR LA NOMENCLATURE
DES GROUPEMENTS SYSTÉMATIQUES DE RANG SUPÉRIEUR A L'ESPÈCE**

par GUY ROBERTY

Ingénieur agricole, Docteur ès sciences

FACULTE DES SCIENCES DE MARSEILLE
MUSEE COLONIAL
PLACE VICTOR-HUGO

1 9 5 3

PROPOSITION SUR LA NOMENCLATURE DES GROUPEMENTS SYSTÉMATIQUES DE RANG SUPÉRIEUR A L'ESPÈCE

par GUY ROBERTY

Ingénieur agricole, Docteur ès sciences

La paléontologie végétale ne fournit à quiconque veut étudier l'évolution des phanérogames que des documents très incomplets. C'est donc en raisonnant sur les espèces actuellement vivantes que les botanistes parviennent à construire des schémas de phylogénèse, schémas nécessairement hypothétiques et dont le plus vrai n'est jamais que le plus commode.

Plutôt qu'un groupement d'individus, vivants, morts et encore à naître, une espèce est un groupement de caractères ; ces caractères sont uniformément présents chez tous les individus de même espèce ; ces individus demeurent différents par leurs caractères non spécifiés. Or le génétiste, le phytogéographe, le conservateur d'herbier, travaillant selon des méthodes particulières, pour des buts particuliers, par souci de leur commodité propre peuvent être amenés à se contredire quant à la valeur, spécifique ou non, de tels ou tels caractères. En fait, les botanistes de ces divers ordres sont devenus si savants et si nombreux que leurs contradictions, elles-mêmes très doctorales, sont devenues innombrables ; dans la pratique, on a donc renoncé à tout arbitrage, à tout essai de tri, entre ces critères de classification, d'origine diverses. Nous avons tous appris, à l'école communale, qu'il ne fallait pas additionner des pommiers avec des canards... Mais pour établir une clef analytique de caractères différentiels, spécifiquement valables, on admet généralement, de nos jours, que puissent être additionnellement utilisés : des aspects morphologiques, des isolements géographiques, des numérations chromosomatiques. Il en résulte une extension numérique des unités fondamentales de classement théoriquement indéfinie, pratiquement infinie ou presque (1).

(1) Si l'on accorde à tout caractère différentiel trois valeurs significatives (bleu, violet, rouge ; grand, moyen, petit) ce qui est un minimum relativement aux coutumes présentes, le nombre des unités de classement est égal au nombre 3, multiplié par lui-même autant de fois qu'il existe ou qu'il est admis de caractères différentiels différents. Une monographie de genre, nous en connaissons, où 32 caractères, par exemple, sont tenus pour spécifiques suppose donc, implicitement, l'existence, potentielle, d'un nombre d'espèces, de même genre, égal à 282.445.656.481. En réduisant le nombre des caractères mais en augmentant celui des valeurs, procédé qui tend à devenir à la mode, les résultats pratiques sont encore plus mauvais : le nombre 5 multiplié seulement 8 fois par lui-même est déjà égal à 1.953.125.

Nul travail sérieux n'est possible dans ces conditions. Nous avons donc été amené à proposer une définition générale de l'espèce, en posant les premiers principes dans les *Annales du Musée Colonial de Marseille* (1945), la développant dans *Candollea* (1946). Depuis maintenant 7 ans, ces principes nous sont devenus familiers, passant du domaine de l'abstraction pure dans celui de l'utilisation concrète. Notre monographie du genre *Gossypium* (1950) en constitue, pour les groupes de rang inférieur à l'espèce, une application complète ; notre essai sur les genres de Convolvulacées (1952) en constitue un premier essai d'application aux groupes de rang supérieur. Nous voulons ici préciser et justifier notre système général.

Ceci est donc notre seconde proposition sur le même thème. Dans la première, le désir de convaincre s'est accompagné par endroits d'un manque certain de clarté ; nous essaierons ici d'éviter cet écueil. Nous avons appris que nul ne se convainc que par l'est d'avance, de même que l'œil ne peut exister si n'existe le besoin de voir. Dans le monde présent, submergé d'idées neuves plus ou moins mal domestiquées, une idée neuve de plus n'a vraiment pas grande valeur. Il est, en revanche, nécessaire de rendre valables à nouveau quelques très vieilles idées, en rajeunissant leur viture. CHENIER a dit : « Sur des pensers nouveaux faisons des vers antiques » ; le XIX^e siècle en est demeuré stupide ; nous voulons faire ici l'opération contraire.

Notre proposition présente est un système, une hypothèse, un artifice. Les trois mots sont synonymes. On l'oublie trop souvent : il n'existe pas de systèmes artificiels, expression pléonastique, opposables à des systèmes naturels, expression contradictoire. Il existe, en revanche, dans le progrès, heurté mais continu, du savoir humain, des approximations, d'une vérité infinie, de mieux en mieux adaptées aux besoins du moment. Dans l'état présent du savoir humain, le savant humain doit avoir pour but, en ce monde, non pas la solution parfaite qu'il trouvera, peut-être, dans un monde ultérieur, mais la solution la moins imparfaite parce que la mieux à même de satisfaire l'audience la plus étendue. En termes théologiques, l'espérance doit, présentement, soutenir et non pas suspendre, le chercheur, non pas de foi, mais de charité.

I. — SCHEMATISATION QUALITATIVE DE L'ÉVOLUTION BIOLOGIQUE, DANS UN CADRE LIMITÉ

Nous avons précédemment admis que toute espèce, toute unité biologique fondamentale, est essentiellement définie par des quantités de temps : celles qui sont nécessaires à l'élaboration de ses organes caractéristiques (1946, p. 307). Nous admettons ici, corrélativement, la contemporanéité, relative,

des divers sous-groupes, de même rang hiérarchique, dans un même groupe général. En d'autres termes, si le milieu demeurerait neutre — mais nous savons qu'il n'en est pas ainsi — toutes les espèces premières d'un phylum en voie d'évolution apparaîtraient à la même heure ; de même toutes les espèces dérivées de ces premières, qui, alors, deviennent des genres ; de même toutes les espèces dérivées de ces secondes, qui, à leur tour, deviennent des genres, les premières devenant des tribus...

Si nous représentons chacun de ces groupes sous une forme ponctuelle, chacun des points génériques, chacun des points tribaux, chacun des points sub-familiaux, de même que chacun des points spécifiques, sub-spécifiques et variétaux, devra se situer à une même distance du point d'origine, que nous supposons familial, dans la suite de cet exposé.

La famille, ainsi définie, est donc essentiellement unité de temps, du temps normalement nécessaire à l'apparition de ses stades évolutifs successifs. Ce temps n'est pas le même dans les différentes familles, pour l'instant nous ne ferons que mentionner ici ce point, dont le développement fera l'objet de notre second chapitre.

A cette condition première, la notion même d'évolution aussitôt en ajoute une autre. Toute évolution est un tourbillonnement progressivement élargi autour d'un axe orienté. Du point familial, O, nous devons tracer un axe, OY, sur lequel se mesureront les degrés d'évolution.

Cherchons, maintenant, l'axe perpendiculaire à OY, qui représentera le contraire de l'évolution : quel est ce contraire ? Le langage courant nous le fournit déjà, en opposant le spécialiste à l'évolué.

Nous développerons ce point au troisième chapitre. Disons pour l'instant qu'évolution et spécialisation représentent les deux facteurs fondamentaux de tout aspect morphologique. L'évolution est irréversible, non pas la spécialisation. Tous les Ouest-Africains connaissent le très détestable Cram-Cram (*Cenchrus biflorus*). C'est là une graminée dont les fruits sont recouverts — et donc transportés — par des poils en hameçon. Si nous situons les graminées dans l'ensemble des monocotylédones, nous voyons qu'ils en constituent l'extrême spécialisation anémophile : d'une part la fleur d'Avoine, incolore, inodore, petite, à stigmates et anthères largement dégagés ; d'autre part, la fleur de Lys, colorée, odorante, grande, à stigmates et anthères peu dégagés. Chez les graminées adaptées au vent, relativement aux Liliacées contemporaines, adaptées aux insectes, existent des genres comme le Roseau (*Phragmites*), ou la Canne à sucre (*Saccharum*), dont, non seulement les fleurs mais aussi les fruits, légers, petits, involucellés de longs poils soyeux, sont adaptés au vent. Les fruits de Cram-cram, en

revanche, comme ceux de l'Alfa (*Stipa*) aux longues arêtes, sont adaptés, non pas spécialement aux insectes mais à d'autres animaux : les mammifères. Les plantes sont enracinées ; elles ne marchent pas ; pour conquérir l'espace, elles doivent se propager par émissaires spécialisés, pollen ou graines. Primitivement anémophile, en tant que graminée, le Cram-cram est secondairement zoophile ; ici le sens de spécialisation s'est, en cours d'évolution, renversé.

On peut illustrer ce renversement des spécialisations évolutives par d'innombrables exemples, car il se produit, librement, à chaque stade évolutif. Tout proche parent du genre, zoophile, *Cenchrus*, le genre *Pennisetum* comprend des espèces très hautement anémophiles, quant à leurs fruits, légers, dans un involucre plumeusement soyeux, d'autres espèces, très hautement zoophiles, avec des fruits alimentaires, les mils en chandelle, très lourds dans un involucre réduit, barbuleusement sétuleux. Dans cette même tribu des Panicées, qui inclut le Cram-cram, aux fruits odieusement préhensiles, se trouve encore la Tricholène rose (*Tricholaena teneriffae*), aux fruits si gracieusement plumeux que LINNE l'avait classée dans le genre *Saccharum*. Passons aux légumineuses : dans la famille des Mimosacées, les tribus classiques, Acaciées, Mimosées, Ingées, Parkiées, auxquelles nous ajouterons une tribu des Xyliées, présentent des androcées plus ou moins anémophiles, à étamines libres entre elles et en nombre indéfini, grand, ou zoophiles, entomophiles, à étamines soudées entre elles et en nombre défini, petit. Les Acaciées, plantes des steppes et déserts, surtout, présentent, sous ce rapport, un maximum d'anémophilie ; le maximum d'entomophilie, en revanche, est réalisé par les Parkiées, dont les représentants de savane sont bien connus, Nérés de l'ouest-africain, mais dont le maximum de diversité, donc le berceau, se situe sur les marges des forêts denses. A vrai dire, Xyliées et Mimosées ont un androcée analogue tout en étant, certainement, différentes sur le rang tribal. Dans l'ensemble des Mimosacées, les Parkiées, tribu classique, sont nettement isolées, par la forme de leur calice, nous en ferons le type d'une sous-famille, des Parkioïdées. Les Mimosées, les Acaciées, à calice de forme opposée, les sépales, libres (ou secondairement coalescents) et simples, non pas tubulairement soudés puis épanouis en lobes largement arrondis, constitueront une seconde sous-famille, les Mimosioïdées. Les Xyliées, à calice de forme intermédiaire, seront également distinctes, Xylioïdées, sur le rang sub-familial.

Les trois divisions, scolaires, jadis classiques mais, de nos jours pratiquement abandonnées de tous les spécialistes, en lesquelles étaient réparties les dicotylédones : apétales, dialypétales, gamopétales, sont une très claire illustration de notre présent propos. On sait, de nos jours, que ces groupes n'ont

pas de valeur évolutive : ce sont des groupes de spécialisations convergentes, non pas de générations divergentes.

Cependant si certaines familles, indiscutablement tenues pour telles : Rosacées, Euphorbiacées, Caesalpiniacées, par exemple, réunissent des espèces apétales et dialypétales, voire, chez les Euphorbiacées en tout cas, gamopétales, d'autres familles ne comprennent des fleurs que de l'un ou l'autre de ces trois modes. Ainsi toutes les Chenopodiacées sont apétales, toutes les Primulacées gamopétales, toutes les Brassicacées (crucifères) dialypétales. Donc, si la spécialisation demeure toujours et parfaitement réversible, son ampleur de réversibilité diffère selon les familles. D'une façon générale, on peut dire que cette ampleur décroît irréversiblement. Nous avons traité ce point dans notre proposition de 1946 (p. 314) ; rappelons brièvement que l'adaptabilité, la variabilité, décroît quand le stock chromosomatique augmente : les diploïdes, naturels ou artificiels, sont toujours moins variables que leurs haploïdes géniteurs. L'augmentation numérique, normale, des chromosomes, se fait par dédoublement ; schématiquement, il est commode, en conséquence, d'affecter à la variabilité résultante une amplitude réduite de moitié. Or, toujours schématiquement, la ramification d'un groupe doit comporter des branches de longueur égale ; dans ce schéma, donc, le rameau : évolution maximum + spécialisation nulle, doit être de longueur égale à celle de chacun des deux rameaux : spécialisation maximum + évolution nulle.

Cette nécessité graphique nous amène à donner aux portions successives de notre axe d'évolution, OY, des longueurs chaque fois réduites de moitié, de même que seront chaque fois réduites de moitié les longueurs des rameaux parallèles à l'axe de spécialisation X.

Du point O, (voir fig. 1), nous tracerons trois branches, l'anémophile, orientée, sur l'axe X et vers la gauche, la zoophile, orientée sur ce même axe et vers la droite, l'indifférente, orientée sur l'axe OY ; ces trois branches, par définition, auront une longueur égale, cette longueur constituant, toujours par définition, le paramètre d'évolution du groupe, de la famille théorique, représentés. A ce premier stade évolutif, le nombre de facteurs mis en cause par une spécification nouvelle peut être tenu pour unitaire, d'où les 3 branches. Au stade suivant, pour chacune des branches, logiquement il n'en va plus ainsi puisque le nombre des facteurs est dédoublé, puisque les 3 espèces de ce stade sont, dans le cadre de notre hypothèse générale, diploïdes relativement à leur commune espèce-mère. Ce dédoublement numérique résulte, nous y insisterons dans le troisième chapitre, d'un morcellement, des facteurs préexistants, non pas d'une acquisition, de facteurs nouveaux. Aux

3 combinaisons, +, o, — ou a, 1, 1/a, que nous nommerons, dans le graphique illustrant ce premier chapitre, 1, 2, 3, pour simplifier, vont donc succéder 3 fois 5 combinaisons, ++, o+, oo, o—, —— ou b^2 , b, 1, 1/b, 1/b²; toujours dans cette première illustration, ces combinaisons seront numérotées, de 11 à 15, de 21 à 25, de 31 à 35. Au stade suivant nous aurons 15 éventails à 9 branches. Viendraient ensuite, non représentés, 135 fois 17 branches, 2235 fois 33 branches,, Etc.

En fait, il ne nous semble pas que le cinquième stade soit jamais atteint dans un groupe familial. Nous y revenons ci-après. Notre famille théorique, « standard », comprend donc : 3 sous-familles (1-3) ; 3 fois 5 tribus (11-15, 21-25, 31-35) ; 3 fois, 5 fois 9 genres (111-119, 121-129... 351-359), tous représentés dans la figure n° 1.

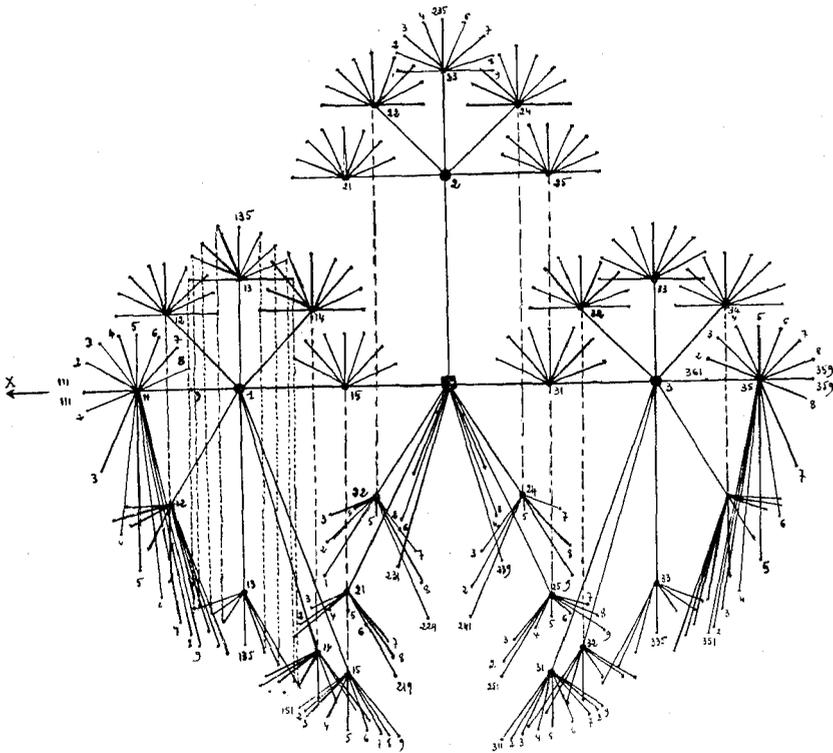


Figure 1 — Projection des points représentant les centres d'équilibre des 3 sous-familles, 3 fois 5 tribus et 15 fois neuf genres, ici admis, théoriquement, dans toute famille sensu stricto.

Les deux parties de la figure, supérieure (évolution irréversible) et inférieure (spécialisation réversible), sont perpendiculaires entre elles sur l'axe commun X (de spécialisation totale).

Cette figure est tracée sur deux plans, Y et Z, perpendiculaires entre eux sur l'axe X. Dans le plan vertical, Y, l'arbre généalogique se ramifie harmonieusement. Les points représentés se situent au croisement des projections de leurs coordonnées, x et y , relativement au point initial et aux axes X et OY. Rappelons que x indique le degré de spécialisation, y le degré d'évolution. Il est évident, sur cette demi-figure, que les points d'un même stade ne sont pas équidistants relativement au point initial ; en d'autres termes, si p_1, p_2, p_3 représentent les paramètres successifs des stades, selon la progression 1, $3/4$, $7/8$, préimposée, la seconde condition préimposée, formulable ici par $x^2 + y^2 = p^2$, ne se vérifie pas. Ceci vient de ce que la spécialisation est, indépendamment du degré d'évolution, réversible. Nous devons donc faire intervenir une troisième grandeur, z , telle que $x^2 + y^2 + z^2 = p^2$. La seconde demi-figure, dans le plan Z, perpendiculaire au plan Y, sur l'axe X, représente les points au croisement des projections de leurs coordonnées, x et z , orthogonales relativement au point initial et à l'axe X. Nous avons projeté sur ce même plan Z, les ramifications de l'arbre généalogique ; on voit qu'elles se présentent sous une forme très différente de celle, parfaitement régulière, qu'elles avaient dans le plan Y.

Cette troisième coordonnée, z , n'est pas un simple artifice mathématique ; elle correspond effectivement à un troisième degré caractéristique des unités biologiques, leur degré de réflexion, ce mot s'entendant, bien entendu, au sens physique, de rebond, non pas psychique, de pensée.

En bref, nous avons voulu représenter un ensemble complet de ségrégation phylétique, dans un cadre à trois stades ; ensemble dans lequel toute unité se trouve définie par un point, ce point lui-même étant défini par trois coordonnées : d'évolution, de spécialisation, de réflexion.

Avant de généraliser ce schéma, nous devons expliquer ses limites.

Limite en avant : au-delà du genre, nous avons les espèces, qui, par développement de la même série, seront, théoriquement, au nombre, maximum, potentiel, de 17 par genre. Chaque espèce peut être symbolisé par un point. Nous n'avons pas représenté ces points pour ne pas compliquer à l'excès notre schéma graphique. Ils se situeraient, dans le plan Y, au delà de chacun des points génériques, au sommet des 17 rayons d'une demi-auréole, rayons moitié moins longs chacun que ceux conduisant aux genres. Dans le plan Z, ils reproduiraient, encore plus déformées, plus aplaties tangentiellement, les figures complexes déjà représentées, pour les genres, avec, supplémentaires un nombre égal de figures intermédiaires.

Au delà des espèces, viennent les groupements de rang infra-spécifique ; dans notre hypothèse générale, ces groupements ne peuvent plus être symbolisés par des points : ils constituent des halos, des auréoles en formation, dont les éléments divers cherchent à se grouper en systèmes distincts mais continuent à dépendre du centre d'équilibre spécifique.

Limite en arrière : nous admettons donc un nombre défini de stades successifs : quatre, la sous-famille, la tribu, le genre, l'espèce. Pourquoi ce nombre ?

Il a été souvent observé que la divisibilité du stock chromoplasmatique n'est pas indéfinie ; en fait, l'octoploïdie paraît constituer une limite infranchissable et cette limite correspond bien à celle de notre cadre théorique : 1, 2, 3, 4 stades, n , $2n$, $4n$, $8n$ chromosomes, 3 , 3×5 , $3 \times 5 \times 9$, $3 \times 5 \times 9 \times 17$, sous-familles, tribus, genres, espèces.

Au delà de $8n$ s'effectuent des regroupements de masse, accompagnés, pour autant que l'on sache, d'un relai de l'évolution phylogénique par l'évolution ontogénique. C'est là un phénomène découvert par H. GAUSSEN et nommé par lui, assez facheusement à notre avis, surévolution.

Le « genre » *Acacia* constitue, à lui seul, la tribu des Acaciées, comporte, en réalité, plusieurs genres nettement distincts mais nous maintiendrons ici la nomenclature usuelle, n'ayant pas eu la possibilité de réviser complètement ce groupe, dont les innombrables et innombrablement divers représentants australiens nous sont mal connus. Il offre des exemples de surévolution très caractéristiques ; les nombres chromosomiques ont été publiés par E. A. ATKINSON (1948). Deux phénomènes surévolutifs interviennent dans cet ensemble : d'une part, les limbes foliaires, normalement bi-pennés, sont, au delà de leur limite extrême de découpeure, relayés par les pétioles, qui, limbes disparus, deviennent des phyllodes, entiers puis plus ou moins lobés ; d'autre part, les fleurs, petites, primitivement disposées en épis, en seconde instance constituent des capitules globuleux, alors le rameau fleuri relaie l'inflorescence proprement dite et, en troisième instance, apparaissent des grappes, spiciformes, de capitules globuleux, non plus de fleurs isolées. *L'Acacia (Verek) senegal*, représentant d'un type très ancien, a des foliolules de dimensions, infra-spécifiquement, très variables : 4, 2 fois 2, chez *L'A.s. mellifera*, 400, 10 fois 40, chez *L'A.s. samoryana*, pour une surface et un poids foliaires total du même ordre ; chez ce même *Acacia*, les fleurs sont disposées en épis simples ; enfin les chromosomes sont petits et peu nombreux. *L'Acacia (Acacia) nilotica* et ses proches voisins, *A. flava*, *A. tortilis*, ont des foliolules tous et toujours très petits, des inflorescences en capitules, globuleux, isolés ou, parfois, plus ou moins géminés à fasciculés ; leurs chromosomes

sont deux fois plus nombreux et tout aussi petits que dans le précédent exemple. Chez les Acacias phyllodines, australiens, aux feuilles remplacées par des phyllodes, les chromosomes sont gros, en nombre égal à celui observé chez l'*A. senegal* ; chez les Acacias botrycéphales, australiens également, aux inflorescences globuleuses, regroupées en grappes spiciformes, les chromosomes, comme dans le cas précédent, sont gros et peu nombreux. Enfin chez l'*Acacia koa*, des îles Hawaï, espèce qui présente à la fois des phyllodes et des grappes de capitules, on trouve des gros chromosomes, en nombre double.

Si nous nommons k le nombre basal des gènes, si nous nommons n le nombre actuel des chromosomes, nous avons ici, très nettement, une séquence surévolutive : $n. f(k)$, $2n. f(k)$, $n. 4 f(k)$, $2 n. 4 f(k)$, soit 1, 2, 4, 8 $n. f(k)$ gènes.

Il ne nous appartient pas, ici, d'aller plus loin. Ce domaine a été ouvert par H. GAUSSEN ; nous n'avons pas l'intention d'y pénétrer autrement que la main dans sa main. Notons, toutefois, que le nombre des chromosomes importe peu ; le nombre des gènes importe seul. Ce nombre augmente, d'après toutes les informations, trop peu nombreuses, certes, actuellement disponibles, toujours par dichotomie ; non par un phénomène d'accroissement mais par un phénomène de morcellement. Il n'est rien, dans une ségrégation phylétique, d'autre que le contenu, potentiel, du patrimoine primitif. Comme l'a dit, voici longtemps (1751, p. 99), LINNÉ, le fondateur de la botanique moderne (mais la phrase a été, classiquement et obstinément traduite à contre-sens) il n'est pas d'apparence actuelle qui ne corresponde à l'une des potentialités accordées aux progéniteurs primitifs : « tot species sunt quot in principium creavit Infinitum Ens ». Le morcellement du stock chromoplasmatique peut être assimilé à celui d'un champ magnétique dont les pôles se multiplient cependant que l'intensité totale en demeure constante. Ce morcellement permet des structures de plus en plus fines. En effet, dans le champ primitif la liberté, la tangente, comme disent à la fois les savants doctes et les écoliers paresseux, est une. Le dédoublement des pôles entraîne celui des champs de force distincts et donc celui des tangentes, qui deviennent alors deux et non plus une, en première instance puis, en seconde instance, quatre... Et ainsi de suite. Reliée à seize facteurs déterminants, par exemple, une forme en évolution pourra donc disposer de huit tangentes, de huit libertés d'orientation, selon huit directions opposées deux à deux. Nous avons déjà indiqué ce fait (1947), en écrivant que « toute liberté nouvelle engendre un nouveau devoir et de tout devoir nouveau naît une liberté nouvelle ». Bien entendu, ces libertés plus nombreuses sont moins dynamiques : plus fragiles, ces structures plus fines, qui en résultent, sont moins durables.

Nous avons sous-entendu que l'accélération des ségrégations évolutives était irréversible ; cette notion se retrouve ici.

Nous avons proposé, dans notre premier essai, théorique, sur ce même thème (1948, pp. 328-329), de tenir l'énergie biologique pour distincte de son substratum physico-chimique mais néanmoins régie par les deux principes fondamentaux de l'énergétique, tels que chimistes et physiciens les ont définis.

Dans un système énergétique isolé, l'énergie se conserve quantitativement mais, en termes de physicien, se dégrade qualitativement. Dans l'univers biologique, cette dégradation qualitative de l'énergie disponible dans un phylum déterminé, se traduit par une progression morphologique apparente ; le terme de dégradation est donc choquant, si l'on observe le progrès des formes ; en revanche, il se justifie si, poussant un peu plus loin l'observation, l'on constate que toute structure nouvelle naît, non pas d'une fonction nouvelle, comme l'écrivit LAMARCK, mais de l'épanouissement d'une fonction préexistante, épanouissement qui résulte lui-même d'une disparition d'autres fonctions énergétiquement concurrentes. Dans l'ordre, classique, des Rosales, on trouve des genres primitifs, notamment le genre *Rosa*, où les étamines, libres entre elles, très nombreuses, peuvent se transformer en staminodes plus ou moins pétaloïdes ; à la limite de la corolle et de l'androcée, existe encore ici un halo d'incertitude, où les organes demeurent potentiellement bi-fonctionnels. Dans ce même ordre, à l'extrême opposé, les fleurs caractéristiquement papilionacées montrent une corolle complexe, nettement distincte des étamines qui sont peu nombreuses et soudées entre elles. La fleur des *Faba* devient ainsi très particulièrement apte à la fécondation par les insectes mais totalement inapte à la fécondation par le vent ; alors que la fleur de *Rosa*, odorante et colorée mais polystémone et largement ouverte, offre stigmates et pollen aux insectes comme au vent.

Tout choix est un meurtre multiple, toute décision est un multiple renoncement. Ce sont là, certes, des truismes. Il nous paraît cependant nécessaire d'insister lourdement sur cet aspect, banal mais fondamental, évident mais, en raison même de son évidence, négligé, de l'évolution biologique. LAMARCK, nous lui devons un respect infini car il a découvert, malgré son temps, quelques lois essentielles, s'est trompé cependant quand il a formulé ses plus célèbres phrases maîtresses. Toute la querelle de l'évolution est née de ces formules mal faites et refaites plus mal encore par DARWIN. A l'heure présente, un néo-lamarckisme, particulièrement stérile, tend à s'imposer, par des procédés, d'ailleurs, extra-scientifiques. Il est donc indispensable de remettre, lourdement, minutieusement, scolairement, la question au point.

Si, toutefois, l'évolution biologique se réduisait à un ensemble de systèmes isolés, en voie de dégradation irréversible, tout le pessimisme matérialiste y trouverait ample justification. Il n'en est pas ainsi. La surévolution, ce relai des phylogénèses par l'ontogénèse, permet que de nouveaux épanouissements succèdent aux pulvérulentes apogées des systèmes vieillis, réduits à une collection d'individus invariables, donc inadaptables. Avant GAUSSEN, DE BEER (1930) avait montré, dans sa loi de foetalisation, que le ralentissement des processus organogénétiques permet leur perfectionnement : l'homme est un fœtus, de proto-simien, devenu adulte. Nous avons déjà là ce relai par la base dont GAUSSEN a fourni l'explication profonde.

Au demeurant, la notion de système isolé, que nous développons dans le présent chapitre, est, nous avons mis beaucoup de soin à le souligner, purement systématique.

Les groupes que nous avons représentés par des points, constituent, autour de ces points, des zones de gravitation, non pas des compartiments clos. L'isolement effectif de telle ou telle espèce apparente ou réelle est le plus souvent déterminé par des accidents morphologiques ou géographiques, par des incompatibilités, physiologiques ou même mécaniques, entre le grain d'un pollen et l'épiderme d'un stigmate, par un décalage des temps de floraison. La barrière purement génétique, celle que dresse, dans un même groupe, une diploïdisation, probable (très peu probable), succède à des accidents tels que ceux mentionnés ci-avant, plus souvent qu'elle ne les précède. Son taux de probabilité, qui traduit l'entropie du système qui l'intègre, si faible soit-il, fournit une quantité non négligeable, car tous ces phénomènes se déroulent dans des univers de grands nombres, de formes plus stabilisées. Mais cette stabilisation, cette perte d'adaptabilité, n'est admise par le milieu que si elle correspond à une adaptation meilleure. En d'autres termes, un diploïde n'a de chances de survie que s'il reproduit le type modal du peuplement, haploïde, où il apparaît. Nous touchons ici au problème quantitatif, qui fera l'objet de notre dernier chapitre. Nous voulons cependant qu'il soit tout à fait clair que nous ne lions pas l'apparition de nouveaux systèmes isolés, de nouvelles espèces, au seul phénomène, purement biologique, de la diploïdisation. Ce phénomène se produira tôt ou tard ; il consolide les barrières déjà établies ; on peut donc, c'est là ce que nous avons fait, dans un schéma théorique, admettre qu'il les sous-tend.

II. — SCHEMATISATION QUALITATIVE DE L'ÉVOLUTION BIOLOGIQUE DANS UN CADRE ILLIMITÉ

Notre première figure a localisé 135 genres théoriques dans un cadre familial complètement et simplement rempli. Sur cette figure, ces genres sont numérotés arbitrairement par

un nombre de trois chiffres, le premier de ceux-ci, 1 à 3, indiquant la sous-famille, le second la tribu, dans sa sous-famille propre, le troisième le genre dans sa propre tribu. Ce système est commode jusqu'au genre inclus mais il ne constitue qu'une abréviation des symboles descriptifs, également indiqués ci-avant mais non pas explicités. Ces symboles descriptifs comportent des minuscules pour indiquer l'anémophilie, des majuscules pour indiquer la zoophilie et la lettre x, généralement, pour indiquer l'indifférence médiane. Le couple aA, indiquera le rang subfamilial, bB (2b-2B) le rang tribal, cC (4c-4C) le rang générique et dD (8d-8D) le rang spécifique. Ainsi un genre 125, correspond au symbole descriptif : a.b.x ou A.B.x, un genre 319, au symbole descriptif : A.2b.4C ou a.2B.4c, selon, dans les deux cas, que la numération commence par l'anémophilie ou la zoophilie. Nous verrons que, pratiquement, l'anémophilie doit être tenue pour initiale dans certains groupes supra-familiaux, pour terminale dans certains autres.

Prenons maintenant un exemple concret : la famille, classique, des Convolvulacées, dont nous avons récemment (1952) révisé les genres.

Ces genres, d'après cette révision, sont au nombre de 50. 37 genres sur 50 se classent, sans difficultés, dans notre schéma théorique (2). Les 13 autres constituent des cas particuliers, dont on peut distinguer deux sortes principales.

Les cas particuliers de la première sorte, genres 14, 17 et 15, 18, sont constitués par des « isotypes », possédant les mêmes indices de spécialisation-évolution globaux, mais appartenant à deux arrangements combinatoires différents du même indice tribal. Ces quatre genres appartiennent à la tribu des *Poraneae* (B, famille des *Poranoideae*, a). Cette tribu est définie, dans sa sous-famille, par une zoophilie partielle, que caractérisent les stigmates, soit soudés (B1), soit renflés (B2) ; la zoophilie totale, 2B, étant caractérisée par des stigmates présentant à la fois ces deux caractères. Or nos *Poraneae* se divisent naturellement en deux sous-tribus : *Poranineae*, à stigmates globuleux mais libres, donc d'arrangement xB ; *Dinetineae*, à stigmates minces mais parfaitement soudés, donc d'arrangement Bx. Les genres 14, *Turbina* (C) et 15, *Poranopsis* (2C), sont des *Poranineae* ; les genres 17, *Cordiochlamys* (C) et 18, *Dinetus* (2C), sont des *Dinetineae*. De tels groupements isotypiques peuvent être assez fréquents dans la pratique. Théoriquement, leur nombre se calcule sans peine. Ces calculs montrent que le

(2) Ces genres sont accompagnés de leur abrégé, symbolique, descriptif, dans notre étude de 1952. Ainsi dans la tribu des *Convolvuleae* (B), sous-famille des *Convolvuloideae* (x), nous trouvons successivement : 31, *Jacquemontia* (x.B.3c), 32, *Convolvulus* (x.B.2c), 33, *Montejacquia* (x.B.c.), 34, *Calystegia* (x.B.x) et 35, *Hewittia* (x.B.C.).

nombre des sous-familles restant inchangé (par définition, puisque chaque sous-famille est définie par un seul caractère), celui des tribus peu se décomposer en 9 sous-tribus : bb (2b), bx et xb (b), bB, xx et Bb (x), xB et Bx (B), BB (2B). Chacune de ces sous-tribus pourra, elle-même, se subdiviser en 81 sous-genres, dont 1 seul pour 4c ou 4C, 4 (cccx, cxcx, excc, xccc) pour 3c ou 3C, 10 pour 2c ou 2C, 16 pour c ou C, enfin 19 pour x. En tenant compte de ces arrangements isotypiques, le nombre des unités taxinomiques de rang immédiatement supérieur à l'espèce, des sous-genres, donc, dans une même famille, s'élève à 2.187 (3^7) et non pas seulement 135, comme précédemment trouvé. La différence n'est pas médiocre et ce nombre élevé nous paraît à même de donner toute satisfaction aux diviseurs les plus acharnés.

Au demeurant, en continuant le même raisonnement, on constate l'existence, dans chaque sous-genre, de 6.561 possibilités, sub-spécifiques pour les 17 espèces théoriquement admises. Ces subdivisions, statiques, sont essentiellement différentes des sous-espèces, dynamiques, seules définies dans notre proposition précédente (1946) ; or elles se situent sur un même rang dans la hiérarchie nomenclaturale. Nous rencontrons ici une difficulté majeure, une source principale d'erreurs du langage biologique ; cette même difficulté se retrouvera ci-après.

Les cas particuliers de la seconde sorte, genres 1 à 9, se séparent des genres 10 à 50, par des caractères spéciaux, aberrants relativement aux variations, coordonnables, de ce qui constitue pour nous les Convolvulacées, sensu stricto.

Dans le genre *Humbertia*, 1, l'ovaire est multiovulé (le fruit, cependant, n'a qu'une seule graine) et les fleurs, incurvées, ont une corolle zygomorphe (bilatéralement, non pas axialement, symétrique). Dans les genres *Hildebrandtia*, 5, *Cladostigma*, 6, *Pterochlamys*, 7, les fleurs sont unisexuées. Dans les genres *Falkia*, 2, *Dichondra*, 3, l'ovaire présente des carpelles imparfaitement soudés.

Nous considérerons, ici (dans notre *Genera convolvulacearum*, 1952, *Humbertia*, *Falkia* et *Dichondra*, faisaient seuls partie de ce groupe), ces six genres comme sous-évolués, relativement aux Convolvulacées, sensu stricto. Pour simplifier notre schéma n° 3, nous affecterons cette sous-évolution d'un indice arbitraire, exagéré : 20 %, *Humbertia* ; 10 %, *Hildebrandtia* etc. ; 5 %, *Falkia* et *Dichondra*.

Dans le genre *Erycibe*, en revanche, aux stigmates sessiles, comme dans le genre *Wilsonia*, aux fleurs tubulairement gamo-

sécales, on observe une évolution plus poussée (3), arbitrairement estimée d'une part à 5 %, d'autre part à 10 %.

Nous avons ainsi, dans la famille des Convolvulacées, sensu lato (4) six groupements évolutifs distincts.

Ce même phénomène, plus ou moins prononcé, s'observe dans presque toutes les familles classiques. En fait, de famille à famille, dans les définitions dont nous avons pris, mnémotechniquement plutôt que logiquement, l'habitude, existent toujours des transitions plus ou moins progressives. Ainsi les Fabacées se relient, par les *Swartzia*, aux Cesalpiniacées et ces dernières tant aux Mimosacées, par les *Erythrophloeum*, qu'aux Rosacées, par les *Amherstia*. Toute la nomenclature classique des familles tend à définir des « types » centraux morphologiquement et physiologiquement précis ; autour de ces « types », les auteurs successifs ont taillé des auréoles plus ou moins larges, le plus souvent pour de simples raisons de commodité voire d'opportunité. Nous ne ferons pas autrement mais nous voulons protester ici contre l'assimilation abusive du type *Rosa* au compartiment Rosacées. Le type *Rosa* est un centre d'équilibre, à partir duquel on peut retracer l'épanouissement d'un éventail d'évolution-spécialisation ; cet éventail n'est pas un tiroir. Entre l'éventail Rosacées, sensu stricto et l'éventail Cesalpiniacées, sensu stricto, il y a place, non pas pour un rideau de fer mais pour toute une série d'autres éventails, moins développés, moins largement épanouis. De même, entre les Solanacées, polyspermes, et les Convolvulacées, oligospermes, se situent les *Humbertia*, aux ovules nombreux, aux graines toujours peu nombreuses.

Nos collègues entomologistes semblent être d'accord entre eux sur des classifications beaucoup plus poussées en profondeur qu'il n'est d'usage en phanérogamie : il est certainement possible de concevoir, par exemple, un couple primitif d'Orthoptères, d'Hyménoptères ou de Diptères, d'où a dérivé l'ensemble des représentants actuels de ces ordres. Il n'en va pas de même à l'intérieur des Dicotylédones, par exemple, groupe qui peut, comme celui des Hexapodes, se voir assigner le rang d'une classe. On ne peut, en effet, ni définir, ni même concevoir un ancêtre commun aux Légumineuses, Rosacées

(3) Le terme surévolué, qui conviendrait exactement à ces groupes, ne peut leur être appliqué, GAUSSEN l'ayant, fâcheusement à notre avis, appliqué à un phénomène essentiellement différent.

(4) Nous ne faisons pas mention ici des Cuscutées, de même que dans notre *Genera Convolvulacearum*. La systématique de ces plantes nous est mal connue ; elles se répartissent, probablement, non pas dans un seul mais bien dans plusieurs genres. L'ensemble se situe certainement (contrairement à ce que nous avions primitivement pensé) dans les Convolvulacées, sensu lato, les plus évoluées, au delà du groupe *Wilsonia*.

exclues, par exemple, ou aux Rosales, Crassulacées, Myrtacées ou même Flacourtiacées exclues. En deça de la famille, sensu stricto, la classe (ou bien sous-classe : Dicotylédones, Monocotylédones, Gymnospermes) seule fait figure d'unité réelle. Nous devons donc admettre que les familles, sensu stricto, non seulement les Convolvulacées, par exemple, mais encore les groupes, inclus ou voisins, que typifient les genres *Humbertia*, *Hildebrandtia*, *Dichondra*, *Erycibe*, *Wilsonia*, procèdent directement d'un potentiel héréditaire, commun à l'ensemble des Dicotylédones et dans lequel, sauf arbitraire, nulle subdivision taxinomique ne peut être esquissée : du moins sous la forme classique d'un arbre successivement ramifié. Il est, en revanche, possible de reconnaître une séquence de formes primitives, une sorte de classement chronologique des familles ainsi considérées. En d'autres termes, le schéma sublinéaire d'ENGLER (1897), nous paraît préférable aux arbres plus ou moins dichotomiques dressés par de nombreux auteurs, le plus récent étant celui d'HUTCHINSON (1948). Cependant, cette disposition linéaire nous paraît devoir être courbe et non pas droite.

TOURNEFORT (1700) avait insisté sur l'existence, chez ce que nous nommons aujourd'hui Dicotylédones, d'une opposition nette entre les plantes ligneuses et les plantes herbacées. HUTCHINSON (1926) est revenu sur cette idée ancienne et a reconnu deux familles essentiellement primitives : les Magnoliacées, ligneuses, les Ranunculacées, herbacées. Etudiant ces deux familles, nous avons été amené à constater entre elles de grandes différences quant à l'amplitude spécifique de variabilité. *Annona palustris*, annonacée, magnoliacée sensu lato, présente des écotypes très nombreux et il en va de même pour *Clematis vitalba*, renonculacée ; cependant, les dimensions, tant absolues que relatives, des organes floraux, et aussi des caractères plus secondaires, tels que le développement ou la forme de l'indument végétatif, varient, de l'un à l'autre des écotypes d'*Annona*, tout aussi continument que de l'un à l'autre des écotypes de *Clematis* mais dans une mesure beaucoup plus large. D'une façon générale, on peut dire de l'espèce, chez les Magnoliacées, qu'elle possède une variabilité interne comparable à celle du genre chez les Ranunculacées.

En outre, si l'on observe l'ensemble de ces deux familles, prises sensu lato, il est facile de constater que les meilleurs achèvements évolutifs se situent, chez les Magnoliacées dans des adaptations zoophiles, chez les Ranunculacées dans des adaptations anémophiles ; ceci est particulièrement évident si l'on étudie les fruits. Enfin, si l'on étudie la structure caulinaire dans ces deux familles, on constatera que toutes deux sont inaptes à former du bois dur mais que les Magnoliacées sont également inaptes à former des tiges herbacées, alors que cette propriété constitue une caractéristique essentielle des Ranun-

culacées. En bref, tout donne à penser que si la classe des Dicotylédones constitue bien un groupe systématique valable, ce groupe doit pouvoir être figuré sous une forme pseudo-cyclique, partant des Magnoliacées, se terminant, au-dessus de cette famille et sur un même alignement, par les Ranunculacées. Des Magnoliacées procèdent plus directement des familles à tendances zoophiles, cependant que la tendance inverse peut être observée chez les Ranunculacées. Ceci nous donne à penser qu'il existe, à l'apogée du pseudo-cycle, un renversement de tendances, renversement qui doit se traduire, dans les faits présentement observables, par l'existence d'une ou plusieurs familles également orientées vers la zoophilie ou l'anémophilie : le groupe des Rosales paraît bien répondre à cette double condition.

Nous avons donc ainsi trois sous-groupes, correspondant à des portions d'aire, non pas à des rameaux nettement individualisés. Si le raisonnement général que nous suivons a quelque valeur, il implique l'existence d'au moins deux autres sous-groupes identifiables, pragmatiquement. L'un de ces sous-groupes comprendra des familles accédant à un maximum, relatif, de zoophilie, se situant à mi-distance des Magnoliacées et des Rosacées ; l'autre à mi-distance des Rosacées et des Ranunculacées, comprendra des familles accédant à un maximum, relatif d'anémophilie. Nous estimons que ces deux groupes existent, qu'ils sont représentés, au mieux, par les Sapindacées, d'une part, les Mesembryanthemacées d'autre part.

Notre première figure développait une construction systématique purement abstraite, celle de l'épanouissement d'une famille sensu stricto dans un volume théorique d'évolution-spécialisation. Avec la famille des Convolvulacées, prise pour exemple, nous pouvons maintenant construire une seconde figure, dans laquelle procéderont directement, d'une brève portion du pseudo-cycle général, six groupes successifs, de plus en plus anémophiles, dont un seul assez largement épanoui (fig. 2, les numéros d'ordre des genres sont ceux de notre *Genera Convolvulacearum*, 1952). A cette seconde figure, essentiellement destinée à servir d'illustration explicative, succèdera une troisième figure, un schéma général des Dicotylédones, représenté sous la forme d'un tour de spire complet.

Pour établir ce schéma, il nous fallait disposer tout d'abord d'une échelle de valeurs évolutives. Ceci suppose l'existence, dans l'ensemble d'un pseudo-cycle — nous avons choisi celui des Dicotylédones — d'un certain nombre de caractéristiques faciles à définir et toujours significatives. Un désaccord certain règne aussi sur ce point entre les botanistes. Les caractères que nous proposons, dans notre esprit même, demeurant arbitraires et provisoires, fallacieux parfois car il ne faut pas oublier ces renversements des séquences évolutives qu'entraînent

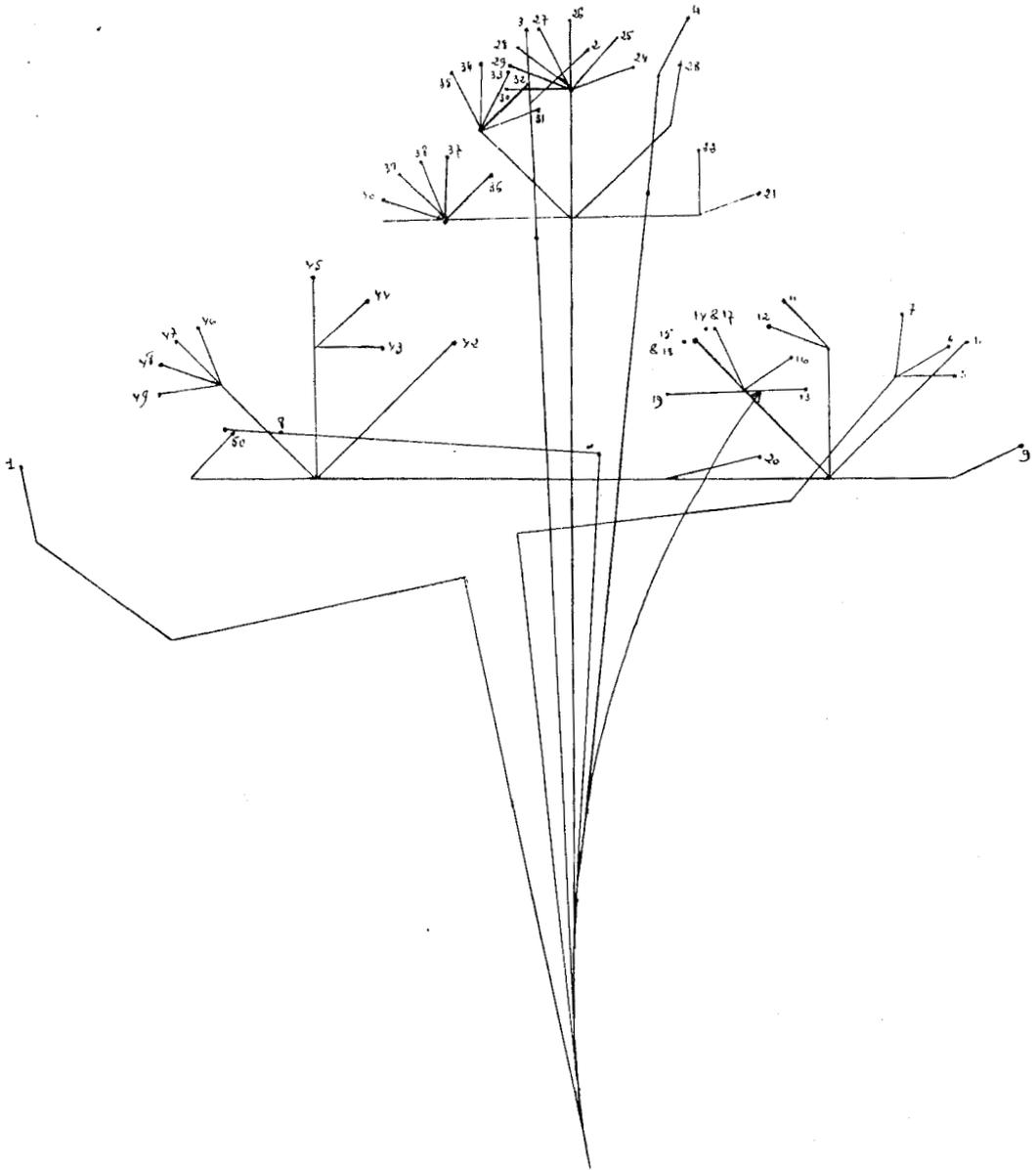


Figure 2 — Projection, (dans le plan XY, d'évolution-spécialisation) du faisceau de séquences conduisant aux genres actuels de Convolvulacées.

Cette figure lie le schéma théorique de la figure 1 (partie supérieure) à celui de la figure 3.

Elle montre, par ailleurs, le faible pourcentage des présents relativement aux possibles : pour 6 éventails, 48 branches du dernier ordre au lieu de 810 ; correspondant à 50 genres, dont 2 isotypes, au lieu de 1.358, tous isotypes inclus.

les surévolutions gaussiennes, les pseudo-cycles infra-familiaux. Ils nous semblent cependant les moins mauvais sinon les meilleurs ; s'appliquent tous, uniquement, à des caractères floraux. Nous ne discutons pas la valeur systématique de certains caractères végétatifs mais il est absolument certain que ces caractères varient de façon plus anarchique, plus large et moins précisée à la fois, que les caractères sexuels.

Nous avons retenu dix caractères. Comme toujours, dans le cadre de notre hypothèse générale, c'est par synthèse et non par analyse que nous établissons, avec ces caractères, sous leurs diverses valeurs, nos estimations du degré d'évolution. Or ces caractères n'ont pas un même « poids » ; il convient donc, avant de les additionner, de leur affecter un indice correcteur. Le calcul d'un tel indice est, en théorie, facile : plus un caractère est commun, sous sa valeur maximum, chez les végétaux actuels, moins il est important du point de vue évolutif. En d'autres termes, le poids d'un caractère est inversement lié à sa probabilité actuelle d'apparition. Pratiquement, il est très difficile d'estimer le pourcentage même de caractères aussi connus que la gamopétalie, par exemple. Nos coefficients, établis d'après une statistique sommaire et limitée aux Dicotylédones de nous connues, celles de l'ouest-africain (5) ont été en conséquence, très largement arrondis.

Quatre des caractères choisis définissent le périanthe.

P. 1 — Le périanthe peut être composé de pièces semblables entre elles (sécales ou tépales, ternes ou colorés), caractère primitif, devenu rare. A l'extrême opposé, il comporte, nettement distincts, des sécales et des pétales. Ce caractère est peu important ; il peut, comme tous les autres, comporter des valeurs statistiquement ou morphologiquement intermédiaires ; nous affectons à ces cinq valeurs successives les poids : 0, 1, 2, 3, 4.

P. 2 — Les pièces du périanthe peuvent être disposées selon cinq schémas fondamentaux, correspondant à cinq stades évolutivement successifs.

Dans le premier stade, la disposition est spiralée depuis le premier sépale jusqu'à la dernière étamine ; sécales, pétales, étamines sont très nombreux et progressivement différenciés.

(5) L'expérience nous a enseigné qu'il est imprudent de se fier aux livres ; la plupart d'entre eux, nôtres inclus, contiennent toujours un certain nombre d'erreurs, soit d'observation, soit même de copie. Les diagnoses de famille, par ailleurs, telles que les donnent les manuels classiques, sont presque toujours incomplètes et donc précises à l'excès ; complétées avec minutie elles deviennent, très généralement, tout à fait imprécises. Nous le montrons un peu plus loin.

Dans le second stade, sépales et pétales demeurent en disposition spiralée, progressivement différenciés, mais les étamines sont nettement distinctes.

Dans le troisième stade, les sépales et pétales deviennent nettement distincts, les uns ou les autres pouvant être absents, mais leur nombre, peu élevé, demeure mal fixé.

Dans le quatrième stade, ce nombre des pièces périanthaires dans chacun des deux groupes, alors strictement verticillés, devient fixé, sur 4 ou 5 : Dicotylédones stables.

Dans le cinquième et dernier stade, ce nombre est fixé sur 3 : Monocotylédones stables, soit la plupart d'entre elles, plus quelques Dicotylédones résiduelles ou récentes.

Ce caractère a le même poids que le précédent : 0, 1, 2, 3, 4.

P. 3 — Dans les structures primitives, le périanthe présente toujours une symétrie axiale ; cette symétrie devient bilatérale dans les structures les plus évoluées : fleurs zygomorphes. Nous avons effectué un pointage passablement minutieux, dans la flore ouest-africaine et dans la flore française, relativement à ce caractère et au suivant : gamopétalie. La proportion de fleurs zygomorphes est sensiblement inférieure, dans les deux cas, à celle des fleurs gamopétales. Nous affecterons donc à ce caractère un poids maximum : 0, 4, 8, 12, 16.

P. 4 — La dialypétalie est, certainement, une structure primitive et la gamopétalie son extrême opposé. Pour les fleurs apétales, nous utiliserons (pour ces fleurs seulement) le degré de soudure des sépales. En fait, il est très possible que la valeur véritable de ce caractère P. 4 doive se déterminer d'après la soudure de toutes les pièces du périanthe, non pas seulement de celles qui en constituent le verticille majeur. Ce caractère, moins important que le précédent, est très important néanmoins, nous lui affecterons le poids : 0, 3, 6, 9, 12.

S. — Nous admettrons ici que, chez les Dicotylédones, les fleurs primitives sont unisexuées. L'opinion opposée a été souvent soutenue. Au demeurant, le degré d'hermaphroditisme des fleurs est, on le sait, très diversifié, la présence d'étamines et de pistil n'entraînant pas automatiquement un hermaphroditisme fonctionnel, une possibilité d'auto-fécondation. Ici, de surcroît, notamment chez les Euphorbiacées, chez les Mimosa-cées aussi (*Parkia*, *Neptunia*, *Caillea*), l'évolution infra-familiale peut comporter un ou même plusieurs pseudo-cycles « surévolutifs ». Nous avons tenté de tenir compte de ces différents faits en établissant nos valeurs d'hermaphroditisme ; nos résultats, demeurent sujets à caution. D'une façon très générale, cependant, les fleurs unisexuées, morphologiquement, présentent une structure, soit primitive soit inutilement, inefficacement, compliquée et par cela même archaïque plutôt que

vraiment évoluée (6) ; en conséquence, nous les considérons comme généralement primitives. Ce caractère peut être affecté d'un poids moyen : 0, 2, 4, 6, 8.

A. 1 — Un nombre indéfini d'étamines constitue un caractère primitif ; ceci est généralement admis ; on devra, cependant, tenir compte de ce que des étamines en nombre indéfini bien que faible, 2 ou 3, par exemple, comme chez certaines Santalales plus ou moins parasites, indique une évolution plus faible qu'un nombre supérieur mais toujours défini, 10, chez les Fabacées, par exemple. Ce caractère est peu important : 0, 1, 2, 3, 4.

A. 2 — Les étamines sont libres entre elles dans les structures primitives, soudées dans les évoluées ; c'est là un fait général qui ne semble pas discuté. Notons, toutefois, que le mot même d'étamines n'a pas un sens absolument précis. Chez certains types de fleurs, le passage de l'étamine au pétale se fait progressivement, on le sait mais ces types, eux-mêmes, peuvent être divisés en deux catégories. D'une part, la spirale androcée-corolle, peut se prolonger en incluant le calice. D'autre part, le calice peut demeurer nettement distinct. Dans le premier cas, dont les *Nymphaea* constituent l'exemple classique, les étamines sont post-périanthaires. Dans le second, dont les roses comme les œillets cultivés constituent d'aberrantes mais claires illustrations, les pétales doivent être considérés comme des pièces post-staminales, staminodiales. Chez les *Turraea*, Méliacées, les pétales se présentent même comme des appendices latéraux d'un androcée pétaloïde et tubulaire. La gamostémonie n'est donc pas un caractère appréciable uniquement d'après le degré de soudure des filets staminaux apparents ; certaines fleurs, gamopétales, à étamines insérées sur la corolle, séparément, doivent être tenues aussi pour gamostémones car leur corolle provient, en réalité, de l'androcée, non pas du périante. Ce caractère est moyennement important : 0, 2, 4, 6, 8.

G. 1 — Un pistil, un gynécée, composé de carpelles distincts, est toujours tenu pour primitif ; nous partageons cet avis ; les gynécées syncarpiques, représentent l'extrême opposé. Il existe de nombreux degrés entre ces deux extrêmes : ces carpelles, primitivement libres, peuvent être coalescents, former un fruit pseudo-syncarpique, ainsi chez les *Annona* ; des carpelles, primitivement soudés, peuvent se séparer en mûrissant, ainsi chez les *Fagara*, rutacées ; les carpelles peuvent être et demeurer partiellement soudés (*Falkia* et *Dichondra*, convolvulacées déjà citées, nombreuses Apocynacées...) ; ils peuvent être distincts avec des styles soudés (nombreuses Sapindacées) ou soudés

(6) Il y aurait infiniment à dire sur l'archaïsme et l'évolution. Nous admettons ici comme évoluées des structures efficaces, obtenant avec un maximum de simplicité morphologique un maximum d'utilité fonctionnelle ; un maximum de complication morphologique, de même qu'un minimum d'utilité fonctionnelle sont, à nos yeux, des preuves d'archaïsme.

avec des styles distincts, excentriques (plusieurs Anacardiées). Le degré de soudure des carpelles, des styles, des stigmates, doit être ici pris en compte. Ce caractère n'est pas toujours complètement défini dans les diagnoses ordinaires des familles et nos indications à ce sujet ne sont, sous réserves d'ailleurs, valables que pour l'ouest-africain. Son importance peut être tenue pour faible : 0, 1, 2, 3, 4.

G. 2 — Nous situons ici par souci de conformisme, un caractère du gynécée qui, en fait, dépend, non pas du gynécée, mais bien de la structure fondamentale de la fleur. Dans des fleurs à ovaire « infère », les quatre enveloppes fondamentales, calice, corolle, androcée, gynécée, procèdent d'une structure commune, qui constitue les parois ovariennes ou les double. C'est là un maximum d'évolution, le minimum étant représenté par des fleurs à enveloppes entièrement distinctes entre elles, insérées séparément au sommet de l'axe commun. Il existe, nécessairement, toujours un tel axe ; nécessairement toujours plus ou moins invaginé ou évaginé à son sommet, là où les enveloppes se séparent. A strictement parler, ces enveloppes sont toujours soudées entre elles, au moins en deça de ce sommet. Nous avons fondé l'espoir d'une classification naturelle d'après ce caractère seulement. Nous avons dû y renoncer, au moins provisoirement : il est trop mal connu : nous ne savons pratiquement rien des vascularisations florales, de l'indépendance ou de l'interdépendance des diverses enveloppes dont une fleur est composée ; nous l'avons déjà dit : certains androcées sont des prolongements de corolle, certaines corolles des prolongements d'androcée. De même, les sépales des coquelicots sont, très certainement, des bractées et leurs pétales des sépales, cependant que les corolles des Malvacées, qui sont des prolongements, rétrofléchis, de la colonne staminale, s'entourent de sépales qui sont, qui étaient, si l'on veut, des pétales, et de sépales devenus bractées, au moins dans le langage humain. En tout état de cause, la coalescence héréditaire des enveloppes florales doit être tenue pour un signe d'évolution poussée. Chez les Dicotylédones, en tout cas, chez tous les végétaux supérieurs, sans doute, chez tous les êtres vivants, probablement, ce relai de la phylogénèse par l'ontogénèse sans quoi les séquences phylétiques toucheraient promptement à leur apogée et leur fin sans remède, ne peut se concevoir autrement que par une condensation continue des structures : par le rapprochement des sexes, par la soudure des enveloppes et leur commune invagination. Dans l'état présent des faits de nous connus, ce caractère, probablement fondamental, si on le traite comme les précédents, ce qui est, ici, nécessaire, ne mérite même pas une cotation maximum ; sa fréquence est, dans nos statistiques sommaires, équivalente à celle de la gamopétalie, inférieure donc à celle du zygomorphisme floral : 0, 3, 6, 9, 12.

G. 3 — De nombreux ovules indiquent une structure primitive, des ovules peu nombreux une structure évoluée. Ici également, les pseudo-cycles infra-familiaux peuvent compliquer les données. Bien entendu, le nombre des ovules doit être compté par carpelle d'abord. La réduction du nombre des carpelles constitue un aspect évident mais secondaire. Le mode d'insertion des ovules a été, demeure chez certains auteurs, tenu pour très important ; sur le plan général, ce mode d'insertion nous paraît tout à fait dénué d'importance. On nous reprochera, sans doute, d'ajouter les *Tamarix* et *Frankenia* aux Centrospermées classiques ; nous ne mentionnerons ce reproche que pour nous en dire préinformé. Quant à la division, très artificielle, de son propre aveu, que fait HUTCHINSON (1926) entre « parietales » et « axiles », nous lui reprocherons d'être, non seulement artificielle mais surtout inconsistante ; ceci est particulièrement visible chez les Cucurbitacées. De même, les fruits bacciformes ou capsulaires, n'ont pas de signification évolutive, ni, comme on le voit clairement chez les Malvacées, la déhiscence loculicide ou septicide des fruits capsulaires. Sous ces réserves diverses, le nombre des ovules par ovaire, qui peut être fort différent, par suite d'avortions partielles d'ovules ou même de carpelles, du nombre des graines par fruit, demeure un caractère de moyenne importance : 0, 2, 4, 6, 8.

Nous avons appliqué ces numérations aux familles représentées dans la flore ouest-africaine. Le tableau ci-après reproduit les résultats trouvés. Ce tableau ne vaut que pour la flore ouest-africaine. Il se présenterait tout différemment pour la flore française : en France, notamment, la limite est bien marquée entre « Légumineuses » et Rosacées ; dans l'ouest-africain la séquence : Rosacées — *Parinari* — *Amherstia* — Cesalpiniacées, comporte, en fait, une limite d'épaisseur maximum avant et non après ces Rosacées classiques et, au demeurant, certaines, que sont les *Parinari*.

Notre figure n° 3 résume le tableau de ces résultats. Elle doit être considéré comme la projection des Dicotylédones actuelles sur un plan ouest-africain. Elle doit s'interpréter comme une traduction du conflit : vie milieu inerte. Sur le tour de spire que nous attribuons aux Dicotylédones, à intervalles arbitrairement réguliers, se dégagent, tangentiellement, des axes nouveaux dont chacun veut engendrer une spirale nouvelle. Selon que le milieu les tolère ou non, ces spirales se développent ou avortent. Le milieu, lui-même, varie, sélectivement, relativement aux plantes. Certaines « familles » voient ainsi leurs formes anciennes disparaître, indépendamment du sort de leurs formes actuelles ; dans d'autres familles, vieilles et jeunes formes coexistent encore. Ce tri n'a aucune signification évolutive, bien qu'il produise les seuls aspects, pour nous, tangibles de l'évolution.

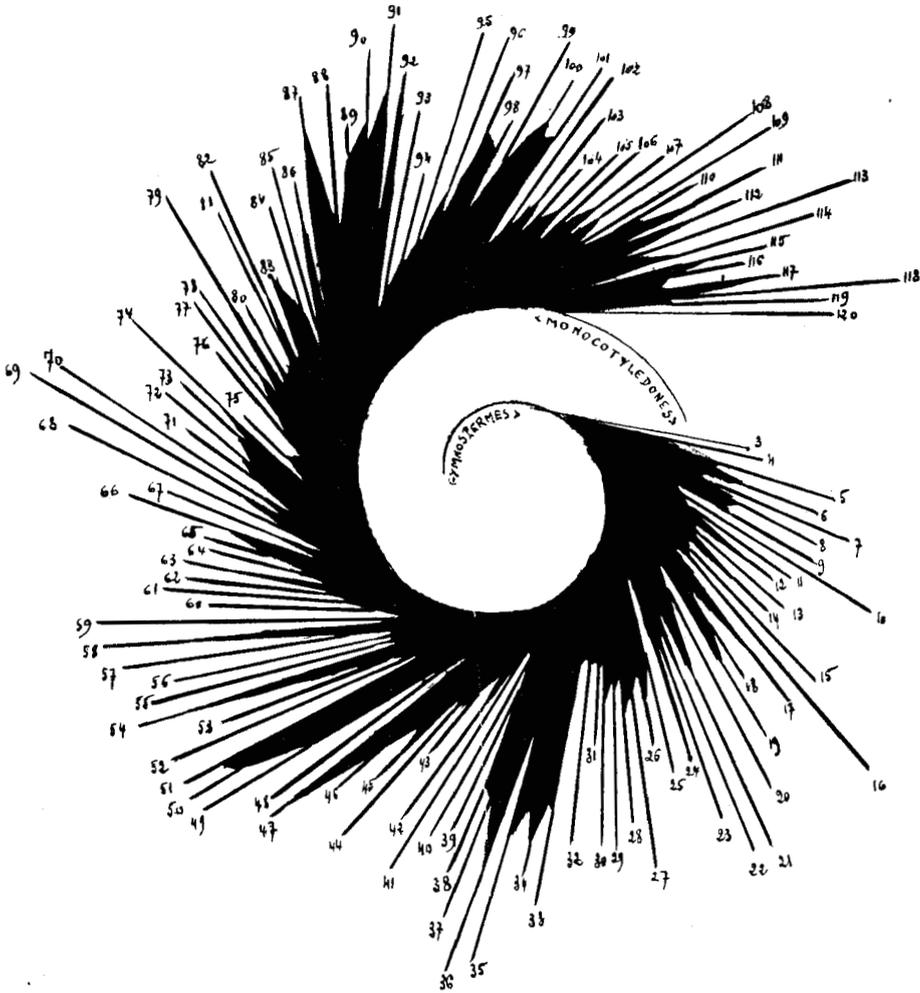


Figure 3 — Essai de représentation du pseudo-cycle général correspondant à la classe des Dicotylédones Angiospermes. Les familles sont indiquées par leur numéro d'ordre dans les tableau et texte ci-après. La partie en noir symbolise l'ensemble des ancêtres communs maintenant disparus. Les traits correspondent à chaque famille sont proportionnels à la différence entre leurs indices d'évolution maximum et minimum (dernière colonne double du tableau ci-après).

**Tableau, pour les familles classiques de Dicotylédones
représentées dans l'ouest-africain, des indices d'évolution,
minimum-maximum, par caractère et au total.**

P1/4	P2/4	P3/16	P4/12	S / 8	A1/4	A2/8	G1/4	G2/12	G3/8		
											<i>Casuarinales :</i>
0- 0	0- 0	0- 0	0- 0	0- 0	4- 4	0- 0	4- 4	0- 0	8- 8	: 16-16	Casuarin 3
											<i>Magnoliales :</i>
0- 4	1- 4	0- 0	0- 9	0- 8	0- 0	0- 0	0- 4	0- 0	0- 2	: 1-31	Annon. 4
											<i>Laurales :</i>
0- 4	2- 4	0- 0	0- 0	0- 8	0- 4	0- 8	4- 4	0-12	8- 8	: 14-44	Laur. 5
0- 0	1- 4	0- 4	3- 9	0- 0	0- 4	8- 8	4- 4	0- 0	8- 8	: 24-51	Myristic. 6
											<i>Urticales :</i>
0- 0	2- 3	0- 0	0-12	0- 6	3- 4	0- 0	4- 4	0- 9	8- 8	: 17-46	Mor. 7
0- 0	3- 3	0- 4	0- 9	0- 8	4- 4	0- 0	4- 4	0- 0	8- 8	: 19-40	Ulm. 8
0- 0	2- 3	0-12	0- 9	0- 0	4- 4	0- 0	4- 4	0- 0	8- 8	: 18-40	Urtic. 9
											<i>Malvales :</i>
0- 4	2- 3	0- 4	0-12	0- 8	0- 4	0- 8	0- 4	0- 0	0- 6	: 2-53	Stercul. 10
0- 4	2- 3	0- 0	0- 9	2- 8	0- 3	0- 0	1- 4	0- 0	2- 6	: 7-37	Til. 11
0- 0	2- 3	0- 0	0- 0	8- 8	0- 0	2- 8	4- 4	0- 0	8- 8	: 24-31	Scytop. 12
0- 4	3- 3	0- 8	0- 3	8- 8	0- 0	0- 8	4- 4	0- 0	0- 0	: 15-38	Bombac 13
4- 4	3- 3	0- 0	0- 3	8- 8	0- 0	8- 8	0- 4	0- 0	0- 4	: 23-34	Malv. 14
0- 4	2- 3	0-12	0-12	0- 0	0- 4	0- 8	3- 4	0- 0	2- 6	: 7-53	Euphorb. 15
4- 4	3- 3	0-12	0-12	0- 8	4- 4	2- 8	4- 4	0- 9	2- 8	: 19-72	Dichap. 16
											<i>Ericales :</i>
4- 4	3- 3	0- 4	12-12	8- 8	3- 4	0- 2	4- 4	0- 0	2- 6	: 36-41	Eric. 17
4- 4	3- 4	0- 4	12-12	0- 6	2- 3	0- 6	4- 4	0- 0	2- 6	: 27-49	Diosp. 18
4- 4	2- 4	0- 0	0-12	8- 8	1- 4	2- 6	4- 4	0- 0	2- 3	: 23-50	Achr. 19
											<i>Santalales :</i>
4- 4	2- 3	0- 0	0-12	2- 8	1- 4	0- 8	4- 4	0- 9	6- 8	: 19-60	Olac. 20
4- 4	3- 3	0-12	3-12	2- 8	4- 4	2- 6	4- 4	9- 9	8- 8	: 30-70	Opil. 20
1- 4	2- 3	0- 4	0-12	0- 8	4- 4	6- 8	4- 4	9-12	6- 8	: 32-67	Loranth. 21
0- 0	2- 4	4-12	3- 9	0- 6	4- 4	0- 0	4- 4	9-12	6- 8	: 32-59	Balano. 22
0- 0	3- 3	0- 0	9- 9	0- 0	4- 4	0- 0	4- 4	12-12	8- 8	: 40-40	Octokn. 23
											<i>Oleales :</i>
0- 4	3- 3	0- 0	0- 3	0- 8	4- 4	0- 0	4- 4	0- 9	2- 6	: 13-41	Celastr. 24
4- 4	3- 3	0- 0	0- 0	8- 8	4- 4	0- 0	3- 4	0- 3	2- 6	: 24-32	Hippocr. 25
0- 4	3- 3	0- 0	0-12	0- 8	4- 4	2- 6	4- 4	0- 9	6- 8	: 19-58	Rhamn. 27
0- 4	3- 3	0- 0	0-12	0- 8	4- 4	6- 8	4- 4	0- 0	6- 8	: 23-51	Icacin. 28
4- 4	3- 3	0- 0	0-12	0- 8	4- 4	2- 8	4- 4	0- 0	2- 8	: 19-51	Vit. 29
4- 4	3- 3	0- 0	0- 9	0- 8	4- 4	2- 8	4- 4	0- 0	2- 8	: 19-43	Salvad. 30
0- 4	3- 3	0- 0	0- 3	0- 0	3- 3	0- 0	4- 4	0- 0	0- 6	: 10-23	Pand. 31
0- 4	2- 4	0- 0	0-12	0- 8	4- 4	0- 8	4- 4	0- 0	2- 6	: 12-50	Ole. 32
											<i>Rubiales :</i>
4- 4	3- 3	0-12	12-12	8- 8	4- 4	8- 8	0- 4	0- 0	0- 6	: 39-61	Apocyn. 33
4- 4	2- 3	0- 0	12-12	8- 8	4- 4	8- 8	4- 4	0- 0	0- 6	: 42-49	Logan. 34
4- 4	2- 3	0-12	12-12	0- 8	4- 4	8- 8	4- 4	9-12	0- 8	: 43-75	Rubi. 35
											<i>Araliales :</i>
4- 4	2- 3	0-16	12-12	0- 8	4- 4	8- 8	4- 4	12-12	8- 8	: 54-79	Aster. 36
4- 4	3- 3	0-16	0- 0	0- 8	4- 4	0- 0	3- 4	12-12	0- 6	: 35-66	Dauc. 37
4- 4	2- 3	0- 0	0-12	0- 8	3- 4	0- 0	4- 4	12-12	6- 8	: 31-55	Aral. 38

P1/4 P2/4 P3/16 P4/12 S / 8 A1/4 A2/8 G1/4 G2/12 G3/8

Simarubales :

0-4	2-4	0-4	0-9	0-8	3-4	0-0	3-4	0-0	2-6	: 10-43	Burser.	39
0-4	0-4	0-4	0-12	0-8	0-4	0-0	0-4	0-6	0-6	: 0-52	Simar.	40
0-4	2-3	0-12	0-9	0-8	0-4	0-6	1-4	0-3	0-2	: 3-53	Rut.	41
4-4	3-3	0-0	0-9	2-8	1-3	6-8	0-3	0-0	0-6	: 16-44	Mel.	42

Geraniales :

0-4	3-3	0-0	0-3	8-8	1-4	0-2	3-4	0-0	0-2	: 15-30	Zygoph.	43
0-4	3-3	0-16	0-3	8-8	1-3	2-6	4-4	0-0	2-6	: 20-53	Geran.	44
4-4	3-3	0-0	8-8	8-8	1-4	6-6	4-4	0-0	2-6	: 36-43	Lin.	45
4-4	3-3	0-0	0-9	8-8	3-4	6-6	3-4	0-0	2-6	: 29-44	Oxal.	46
4-4	3-3	12-12	9-9	8-8	4-4	8-8	4-4	0-0	0-0	: 52-56	Bals.	47

Sapindales :

0-4	2-3	0-16	0-0	0-8	1-3	0-6	1-4	0-0	0-8	: 4-52	Sapind.	48
4-4	3-3	0-12	12-12	0-8	4-4	2-8	1-4	0-0	6-8	: 32-63	Borag.	49
4-4	3-3	4-16	12-12	8-8	4-4	8-8	1-4	0-0	6-8	: 50-67	Lam.	50
4-4	3-3	4-16	12-12	8-8	4-4	8-8	4-4	0-0	6-8	: 53-67	Verben.	51
0-4	3-4	0-12	0-9	0-8	0-4	0-0	0-4	0-4	6-8	: 9-57	Anac.	52
4-4	3-3	0-16	0-0	2-8	1-3	0-6	0-3	0-0	0-6	: 10-49	Malpigh.	53
4-4	3-3	16-16	0-9	8-8	3-4	8-8	4-4	0-0	6-8	: 52-64	Polygal.	54

Rosales :

4-4	3-3	0-12	0-9	0-8	3-4	0-6	0-3	0-0	2-8	: 12-57	Connar.	55
4-4	2-3	0-12	0-3	4-8	0-4	0-8	4-4	0-0	0-8	: 14-54	Mimos.	56
0-4	2-3	4-16	0-6	0-8	0-4	0-8	4-4	0-0	0-8	: 10-61	Caesalp.	57
4-4	3-3	16-16	3-9	4-8	2-3	4-8	4-4	0-0	0-8	: 40-63	Fab.	58
0-4	0-4	0-12	0-0	0-8	0-4	0-8	0-4	0-12	0-6	: 0-62	Ros.	59

Theales :

3-4	2-3	0-0	0-0	0-8	0-3	0-6	0-4	0-0	0-6	: 5-34	Dillen.	60
4-4	0-4	0-0	0-12	8-8	1-4	2-6	0-3	0-0	0-2	: 15-43	Crass.	61
0-0	2-4	0-0	3-9	0-8	4-4	0-6	4-4	0-0	0-6	: 13-41	Podost.	62
0-4	3-3	0-0	0-0	8-8	0-4	0-0	4-4	12-12	0-0	: 27-35	Saxifr.	63
4-4	3-3	0-0	0-3	0-8	4-4	0-3	4-4	0-0	0-0	: 15-29	Pittosp.	64
4-4	2-3	0-0	0-0	8-8	0-4	0-0	1-4	0-0	0-8	: 15-31	Ochn.	65
4-4	3-3	0-0	0-3	8-8	0-4	2-6	4-4	0-12	6-8	: 27-52	Dipter.	66
4-4	1-3	0-0	0-0	0-8	0-4	2-8	4-4	0-0	0-6	: 11-37	Hyper.	67

Myrtales :

0-4	2-3	0-12	0-9	2-8	0-1	0-6	4-4	3-12	0-8	: 11-59	Myrt.	68
0-4	1-3	0-16	0-12	8-8	0-4	2-6	4-4	6-12	0-6	: 21-77	Lecyth.	69
0-4	3-3	0-12	0-12	0-8	1-4	0-0	4-4	6-12	2-8	: 16-67	Combret.	70
1-4	2-4	0-0	0-12	8-8	3-4	0-0	4-4	0-0	0-0	: 18-36	Lythr.	71
4-4	3-3	0-16	8-8	0-9	3-4	0-0	4-4	0-12	0-0	: 22-44	Melast.	72
0-4	3-3	0-0	0-0	8-8	3-4	0-0	4-4	6-12	0-8	: 24-43	Oenoth.	73
0-4	2-4	0-0	0-12	2-8	3-4	0-0	4-4	12-12	6-8	: 29-56	Halorrh.	74

Cistales :

0-0	2-2	3-12	0-0	0-0	2-3	0-0	4-4	0-0	0-4	: 11-25	Salic.	75
0-4	1-3	0-0	0-0	0-8	0-4	0-8	4-4	0-0	0-8	: 5-39	Flac.	76
0-4	2-3	0-4	0-12	0-8	0-4	2-8	4-4	0-0	0-2	: 8-49	Passifl.	77
4-4	3-3	0-16	0-0	2-8	4-4	6-8	4-4	0-0	0-2	: 23-49	Viol.	78
0-0	2-4	0-16	12-12	8-8	0-1	6-8	4-4	12-12	0-0	: 44-65	Arist.	79
0-4	0-0	0-0	0-0	8-8	0-0	0-2	4-4	12-12	0-0	: 24-30	Cact.	80
0-4	2-3	0-12	0-9	0-0	0-0	0-8	4-4	9-12	0-0	: 15-50	Begon.	81
0-4	2-3	0-0	3-12	0-8	4-4	6-8	4-4	12-12	0-2	: 31-57	Cucurb.	82

P1/4 P2/4 P3/16 P4/12 S / 8 A1/4 A2/8 G1/4 G2/12 G3/8

Capparidales :

4-4	3-3	0-0	0-0	8-8	4-4	0-0	4-4	0-0	8-8	: 31-31	Turner.	83
0-4	3-3	0-12	0-0	8-8	3-4	0-2	4-4	0-0	0-6	: 18-43	Brass.	84
0-4	2-3	0-16	0-0	2-8	0-4	0-2	4-4	0-0	0-8	: 8-49	Cappar.	85
4-4	3-3	16-16	0-0	8-8	1-3	0-6	4-4	0-0	0-0	: 36-44	Moring.	86
4-4	3-3	12-16	12-12	8-8	4-4	8-8	4-4	0-0	0-0	: 55-59	Bignon.	87
4-4	2-3	0-16	0-12	6-8	4-4	8-8	4-4	0-0	0-2	: 28-61	Scroph.	88
4-4	2-3	0-0	12-12	8-8	4-4	8-8	4-4	0-0	0-6	: 42-49	Polem.	89
4-4	3-3	4-16	12-12	8-8	4-4	8-8	4-4	0-0	2-6	: 49-65	Acanth.	90
4-4	3-3	12-16	12-12	8-8	4-4	8-8	4-4	0-12	0-0	: 55-71	Gesner.	91

Papaverales :

4-4	3-5	16-16	12-12	8-8	4-4	2-6	4-4	0-0	0-0	: 53-59	Urtic.	92
0-4	0-4	4-16	0-3	0-8	0-4	0-6	0-4	0-0	0-0	: 4-49	Resed.	93
0-0	0-4	0-8	0-0	8-8	0-4	0-6	1-4	0-0	0-0	: 9-34	Papav.	94
4-4	3-3	0-12	0-12	0-8	1-4	2-8	4-4	0-9	0-0	: 14-64	Myrs.	95
4-4	2-3	0-12	3-12	6-8	3-4	6-8	4-4	0-9	0-0	: 28-64	Primul.	96
4-4	2-3	4-4	3-12	8-8	4-4	2-8	4-4	0-0	8-8	: 39-55	Plumb.	97
4-4	2-3	0-0	6-12	6-8	4-4	8-8	4-4	0-0	0-0	: 34-43	Gent.	98
4-4	3-3	12-16	12-12	0-8	4-4	0-8	4-4	0-12	0-2	: 18-81	Camp.	99
4-4	3-3	0-12	12-12	8-8	4-4	8-8	4-4	0-0	0-0	: 43-55	Solan.	100
4-4	3-3	0-12	9-12	8-8	4-4	4-6	4-4	0-0	2-6	: 38-59	Conv.	101

Mesembryanthemales :

0-4	2-3	0-9	0-9	0-8	0-4	0-6	4-4	0-0	6-8	: 12-58	Thym.	102
0-0	3-3	0-9	0-8	0-8	4-4	8-8	4-4	0-0	2-8	: 21-44	Prot.	103
4-4	2-3	0-0	0-0	2-8	1-4	0-6	1-4	0-0	0-0	: 13-29	Tamar.	104
4-4	2-3	0-0	0-0	8-8	0-3	0-6	4-4	0-0	0-8	: 18-36	Frank.	105
0-4	2-3	0-0	0-0	0-8	3-4	0-0	4-4	0-0	0-3	: 9-40	Dianth.	106
0-0	2-3	0-0	0-9	0-8	3-4	6-8	4-4	0-0	6-8	: 21-44	Amar.	107
0-0	2-3	0-12	0-8	0-8	3-4	0-2	4-4	0-9	8-8	: 16-60	Chen.	108
0-4	0-3	0-0	0-12	0-0	0-4	0-6	0-4	0-12	0-8	: 0-61	Mes.	109
0-0	2-3	0-0	0-9	8-8	0-4	0-0	4-4	0-9	0-6	: 14-39	Port.	110
0-0	3-3	0-0	2-9	8-8	4-4	2-6	4-4	0-12	8-8	: 31-54	Basell.	111
0-0	3-3	0-0	12-12	0-8	0-4	0-6	4-4	0-0	8-8	: 27-41	Nyct.	112
0-4	2-3	0-4	0-9	0-8	0-4	0-8	0-4	0-12	2-8	: 4-64	Phyt.	113
0-0	2-4	0-4	0-3	2-8	0-4	2-6	4-4	0-9	8-8	: 18-80	Polyg.	114

Ranunculales :

4-4	3-3	0-0	0-0	8-8	0-4	0-8	4-4	0-0	0-2	: 19-37	Dros.	115
0-4	0-0	0-0	0-0	6-8	0-4	0-0	0-4	0-0	0-2	: 6-31	Nymph.	116
0-0	0-1	0-0	3-9	0-0	0-1	0-0	4-4	12-12	8-8	: 27-35	Cerat.	117
0-4	0-4	0-16	0-0	0-8	0-4	0-0	0-4	0-12	0-6	: 0-58	Ran.	118
0-4	2-4	0-4	0-9	0-0	0-4	0-8	0-3	0-0	2-8	: 4-44	Menisp.	119

Piperales :

0-0	2-2	0-8	0-0	0-8	0-3	0-8	4-4	0-0	8-8	: 22-41	Pip.	120
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---------	------	-----

Nous tenterons maintenant une justification rapide, soit de l'ordre, soit des groupements adoptés.

PROANGIOSPERMES

CASUARINALES

3 — **Casuarinacées.** Cette petite famille se situe, très évidemment, trop évidemment pour certains auteurs, à la limite des Angiospermes et des Gymnospermes. Nous l'y laisserons. Tel est également l'avis de LAM (1948). Les *Casuarina*, seul genre connu de nous à l'état vivant, sont des protoxylées, à vascularisation anarchique, à bois très dur cependant (bien qu'il ne mérite pas, à strictement parler, le nom de bois) ; c'est là un caractère que nous retrouverons chez les Monocotylédones et quelques unes des familles qui, dans notre système, les précèdent directement. L'apétalie, les fleurs minimes et imparfaites, rapprochent également les Casuarinacées des Piperacées, notamment. Le système d'ENGLER, on le sait, les situe côte à côte. Nous ne nions pas ces ressemblances ; nous estimons qu'avec elles se boucle un pseudo-cycle, un tour de la spire évolutive. Les espèces de Piperacées ont une variabilité beaucoup plus étroite que les espèces de Casuarinacées ; elles sont très évoluées et très spécialisées, les espèces de Casuarinacées, en revanche, sont sous-évoluées et surspécialisées.

MAGNOLIIFLORES

MAGNOLIALES

Cet ordre est séparé du précédent par une profonde coupure. Son caractère primitif parmi les Euangiospermes est unanimement admis.

4 — **Annonacées.** Magnoliales classiques et certaines. Cette famille fournit un excellent exemple de transposition, sur le plan adaptatif, d'une séquence évolutive. Elle comprend, notamment, trois sous-familles évidemment naturelles sur l'un et l'autre plan : Uvarioïdées, à carpelles distincts et le demeurant, représentant un minimum d'évolution, un minimum de zoophilie ; Annonoïdées, à carpelles distincts mais coalescents, intermédiaires ; Monodoroïdées, à carpelles soudés (anarchiquement), représentant un maximum d'évolution et de zoophilie, non seulement par leurs fruits, pulpeux, mais encore par les fleurs qui, chez les *Monodora*, présentent de merveilleux coloris et un début de soudure pétalementaire.

LAURALES

Cet ordre est en général rattaché au précédent, surtout en raison de sa trimérie florale primitive. Dans notre système, qui veut s'appuyer sur des tendances évolutives, plus que sur leurs présents résultats, les Laurales semblent également dériver des Magnoliales car, dans les deux groupes, le maximum de pro-

gression évolutive s'observe sur le gynécée : apocarpique à syncarpique, chez les Annonacées (Magnoliales très typiques, probablement très anciennes), supère à infère, toujours monocarpique et uniovulé, chez les Lauracées. La présence, chez les archaïques Hernandioïdées de fleurs incertainement pentamères, donc très peu évoluées, quant à leur périanthe et leur androcée, mais à ovaire infère et uniovulé, donc très évolué, caractérise bien, dans notre esprit tout au moins, la tendance de ce premier sous-groupe dérivé des Magnoliales (ou des Protomagnoliales).

5 — **Lauracées.** Nous reconnaitrons ici trois sous-familles, très nettement évolutives et non pas adaptatives : Lauroïdées, à fruit devenant infère par conrescence avec le périanthe et fleurs variablement diverses ; Hernandioïdées, à ovaire infère et fleurs plus ou moins imprécisément fixées sur un mode 4- ou 5-mère.

6 — **Myristicacées.** Très voisines des Lauracées mais nettement gamostémones, alors que la dialystémonie reste de règle chez les Lauracées.

URTICALES

Ici également, le gynécée montre un degré d'évolution, de surévolution gaussienne souvent, supérieur à celui des autres enveloppes florales. BECHTEL (1921) a montré que les Ulmacées dérivent d'un ancêtre entomophile, polycarpique et multiovulé. Chez les Moracées actuelles, un pseudocycle, entomophilie — anémophilie — entomophilie, est encore nettement visible. Un premier terme en est fourni par les fruits, vrais, d'*Antiaris* ou de *Bosquiea*, dont les longs stigmates sont saupoudrés par le vent ; les *Chlorophora* (irokos) représentent le second stade, avec des fleurs mâles et des fleurs femelles aussi, en châtons que le vent balaie où saupoudre ; les figues constituent l'apogée du troisième stade, infrutescences qui reproduisent la forme des fruits vrais d'*Antiaris* ou de *Bosquiea* mais dont les stigmates, comme les anthères, demeurent inclus dans des cavités étroitement closes, où peuvent seuls pénétrer de petits insectes très spéciaux. Par leurs caractères végétatifs également, les Urticales se rapprochent des Magnoliales ; ce ne sont, généralement, ni de véritables arbres, ni de véritables herbes : le bois est mou (même chez les irokos), fibreux, souvent laticifère. Ce sont là des caractères archaïques. On ne retrouve pas ces caractères chez les autres « apétales » classiques, vraiment ligneuses, telles que les Fagales ou vraiment herbacées, telles que les Amaranthacées.

7 — **Moracées.** Ce sont les Urticales (nom d'ordre prieur) par excellence.

8 — **Ulmacées.** Dérivent directement ou presque des Moracées subligneuses et en constituent l'actuelle apogée. Contien-

ment de véritable arbres. Les Fagales, Fagacées et Betulacées, non représentées dans l'ouest-africain, dérivent à notre avis des Ulmacées mais plus ou moins lointainement.

9 — **Urticacées.** Dérivent directement, par le genre *Cannabis* (chanvre) des Moracées subherbacées, en constituant l'apogée actuelle. Ne contiennent probablement pas d'herbes véritables mais seulement des chaméphytes ou géophytes à souche ligneuse plus ou moins réduite.

MALVALES

Plusieurs anatomistes ont déjà rapproché les Malvales et les Euphorbiacées des Urticacées. Quant aux Euphorbiacées, le rapprochement est imposé par certains genres urticoïdes (et très urticants) : *Tragia*, par exemple. Quant au rapprochement, dans un même ordre (Sterculiales serait préférable mais Malvales a priorité) des Euphorbiacées et des Malvales classiques, il nous paraît amplement justifié par d'innombrables exemples. Cet ordre, cependant, se développe sur une tendance différente de celle commune aux deux ordres précédents. Ici la variation, progressive, de l'androcée tient la première place, non plus celle du gynécée. Le point de départ probable demeure cependant chez les Magnoliales ou Protomagnoliales.

10 — **Sterculiacées.** Famille de base pour tout ce grand ordre. Dans le genre de base, *Sterculia*, les carpelles, libres entre eux, présentent généralement une forme analogue à celle, très caractéristique, asymétriquement utriculaire et terminée par un style subcornu, qui s'observe chez les *Magnolia*. Dans ce genre, les fleurs sont très généralement unisexuées et apétales mais 4- ou 5-mères (7), ce qui les situe en avant des Magnoliacées les moins évoluées. L'évolution intra-familiale est très complexe. En fait, la famille nous paraît n'en pas être une car les mêmes standards de spécialisation adaptative n'y sont pas valables. Nous admettrons, provisoirement, quatre sous-familles : Sterculioïdées, apétales ; Mansonioïdées, dialypétales ; Buettnerioïdées et Hermannioïdées, pseudo-dialypétales, car les pétales, apparemment distincts, sont basalement soudés par la couronne staminale. Chez les Mansonioïdées, les pétales sont, très probablement, d'origine périanthaire. Chez les deux autres sous-familles, ils constituent des appendicules de l'androcée, petits et concaves, protecteurs, chez les Buettnerioïdées, grands et colorés, signalisateurs, chez les Hermannioïdées. La tendance générale des Magnoliflores, de l'anémophilie vers la zoophilie est particulièrement évidente dans cette séquence de sous-familles évolutives.

(7) Le *Sterculia (Octolobus) spectabilis* présente un calice théoriquement bi-tétramère mais qui peut avoir, parfois de 5 à 7 lobes.

11 — **Tiliacées**. Famille classique mais encore plus indéfinissable que la précédente, dont elle dérive très certainement. On peut y distinguer quatre groupes évolutivement distincts : Christianioïdées, apocarpiques et polystémones ; Cistantheroïdées, subapocarpiques (l'ovaire lobé, le fruit composé de carpelles clos plus ou moins parfaitement séparés dès avant maturité) et polystémones ; Tilioïdées, syncarpiques et polystémones ; Duboscioïdées, oligostémones et syncarpiques.

12 — **Scytopetalacées**. Petite famille dérivant directement des Tiliacées.

13 — **Bombacacées**. Famille dérivant des Sterculioïdées, principalement fondée sur des caractères végétatifs : gros tronc à bois mou, feuilles composées-palmées.

14 — **Malvacées**. Famille dérivant des Sterculiacées, parallèlement aux Hermannioïdées. La gamostémonie est ici parfaite ; elle s'accompagne d'une division des filets staminaux dont résultent des anthères apparemment uniloculaires ; les « pétales » sont des appendices basaux étroitement soudés à la colonne staminale et en prolongeant, rétrofléchis, la base. L'ensemble est, indiscutablement, gamopétale, si les modernes l'ont ignoré, les anciens auteurs l'avaient vu et dit. (MURRAY, 1776). Cette gamopétalie rudimentaire montre bien l'archaïsme général du sous-groupe dont il est ici traité.

15 — **Euphorbiacées**. Famille (!) classique, généralement définie par les fleurs unisexuées et les fruits tricoques. Notons dès à présent que les fruits ne sont pas toujours tricoques. Ils sont drupacés dans les sous-familles des Galearioïdées et Bridelioïdées. Nous avons distingué, pour l'ouest-africain seulement, 12 sous-familles, évolutivement, mais aussi adaptativement, différentes, en y incluant les Buxoïdées (Buxacées) que certains auteurs situent loin des Euphorbiacées, ce qui nous paraît peu justifiable (8). Cet ensemble, complexe, encore mal connu quant à certains de ses représentants subéquatoriaux, dérive certainement de Sterculiacées primitives, sinon d'un rameau disparu, commun aux Urticales et aux Sterculiacées.

16 — **Dichapetalacées**. Les *Dichapetalum*, espèces tropicales, subéquatoriales, dont le recensement n'est pas encore parfaitement achevé, dérivent, en ligne très probablement directe, des Euphorbiacées Phyllanthoïdées, voire de *Phyllanthus* encore actuels. L'usage s'est cependant établi de les traiter en famille distincte, afin de maintenir quelques caractères constants dans la diagnose des Euphorbiacées classiques. Cet usage, que

(8) Ce sont des Celastrales pour BAILLON, des Sapindales pour BEILLE, des Hamamélidales pour HUTCHINSON !

nous respectons (9), est certainement fallacieux ; en effet, une limite certainement beaucoup plus « épaisse » existe, d'une part, entre les *Euphorbia*, par exemple, et les *Phyllanthus*, que, d'autre part entre les *Phyllanthus* et les *Dichapetalum*. Mais euphorbes et *Phyllanthus* ont toujours des fleurs unisexuées à ovaire supérieur, alors que chez certains *Dichapetalum* on peut trouver des fleurs hermaphrodites ou des ovaires inférieurs ou même la réunion de ces deux caractères évolués. Il existe, au demeurant, d'autres formes de *Dichapetalum*, non seulement congénériques mais encore, souvent tout au moins, conspécifiques avec les précédentes, où, comme chez les *Phyllanthus*, l'ovaire est supérieur et la fleur unisexuée. On a là un exemple typique de l'arbitraire qui règne au sein des classifications présentement tenues pour admissiblement orthodoxes.

ERICALES

Les fleurs, ouest-africaines, des *Ricinodendron*, Euphorbiacées Givotioïdées, comme des *Manniophyton*, E. Crotonoïdées, présentent des corolles en campanules opalescentes qui évoquent de fort près celle de l'arbousier commun (*Arbutus unedo*). La gamopétalie de ces corolles résulte évidemment d'une soudure marginale, de pétales à préfloraison valvaire ; nous retrouverons ce même processus de gamopétalie chez les Santalales. Chez les Diospyridacées, les corolles sont souvent hypocrotéiformes et non plus seulement campanulées, leur partie soudée devient étroitement utriculaire, leurs lobes, à préfloraison valvaire, s'étalent largement. Chez les Achradacées enfin, la gamopétalie résulte d'une soudure plus ou moins largement bordurière et non plus seulement marginale, de pétales à préfloraison imbriquée et non plus valvaire. Ici la corolle peut être double ou même triple, trimère ou tétra-pentamère ; elle est toujours simple, souvent trimère, chez les Diospyridacées ; toujours simple et jamais trimère (à notre connaissance, tout au moins) chez les Ericacées. L'ordre des Ericales peut donc sembler quelque peu artificiel mais, nous l'avons déjà dit et nous y reviendrons, l'ordre, chez les Phanérogames, nous paraît n'avoir pas de statut naturel fixé. Les trois familles que nous regroupons ici peuvent avoir un ancêtre commun, non seulement chez les Protomagnoliales mais aussi chez les Protomalvales et même chez les Protoeuphorbiacées ; elles n'ont plus d'ancêtre connu actuellement vivant. Les Ericacées peuvent représenter le rameau, divergent ou parallèle, actuellement le mieux évolué ; quant au rameau le moins évolué, il est permis d'hésiter entre les Diospyridacées, à fleurs simples mais généralement unisexuées, et les Achradacées à fleurs archaïques mais généralement hermaphrodites.

(9) Nous cherchons ici non pas à établir une nomenclature nouvelle, mais simplement à en préciser les bases.

16 — **Ericacées**. Ne sont représentées, en A. O. F., que par une espèce (?) rarissime, du genre *Blaeria* (*B. nimbana* G. Mangenot), montagnarde.

17 — **Diospyridacées** (10). Famille extrême-orientale surtout. HUTCHINSON (1926) la fait dériver directement des Magnoliales.

18 — **Achradacées** (10). Famille atlantique, subéquatoriale. Nous y reconnaissons trois sous-familles, évolutives, non pas adaptatives, d'après le calice : clos puis bivalve par déchirure inégale, Hoplestigmoïdées ; largement lobé, à base cupulaire, Achroïdées ; brièvement lobé à base tubulaire, Synsepaloïdées.

SANTALALES

Cet ordre comprend des familles souvent surspécialisées, ornithophiles ou parasitaires, à représentants, très dégradés, parfois d'aspect plus ou moins cryptogamoïde. Leur degré moyen d'évolution, dans l'ensemble, est faible. On y observe une certaine proportion de fleurs gamopétales ; cette gamopétalie, comme nous l'avons indiqué plus haut, résulte d'une soudure ou même d'une simple coalescence, étroitement marginale, de pétales à préfloraison valvaire ; la famille des Olacacées offre de nombreux exemples de cette coalescence progressive. Il est possible que les Balanophoracées, par exemple, soient mieux à leur place plus près des Urticales, ou les Octoknemacées plus près des Sterculiacées. Toutes ces familles, généralement « petites » offrent en commun le caractère d'être, fort nettement des « culs de sac évolutifs ». Nous terminerons avec elles le premier de nos grands sous-groupes ; celui dont les Magnoliales sont, sinon les ancêtres directs, du moins les chefs de file. Dans le détail, certaines Santalales, cependant, se rapprochent plus de l'ordre suivant, celui des Celastrales, que nous rattachons aux Simarubiflores ; il existe, notamment, d'incontestables affinités apparentes entre, d'une part, les Olacacées-Opiliacées, d'autre part les Icacinacées.

(10) Nous avons systématiquement nommé toutes nos familles d'après le nom du genre type. Les règles internationales de nomenclature admettent la persistance de noms traditionnels, qualificatifs, tels que Légumineuses. Crucifères ou fondés sur l'espèce et non pas sur le genre type, tels qu'Ebenacées, d'après *Diospyros ebenum*, Sapotacées, d'après *Achras sapota*. Nous avons renoncé aux qualificatifs parce qu'ils peuvent être fallacieux : le fruit de certaines « Légumineuses » n'est pas du tout un « légume » : drupes du *Cordyla africana* et du *Detarium senegalense*, par exemple. Nous avons renoncé aux dérivés d'épithètes spécifiques, traditionnels, très peu nombreux, parce qu'ils peuvent être plus fallacieux encore. Il existe un genre *Ebenus* parmi les Fabacées, donc fort loin des Ebenacées ; de même, le genre *Caryophyllus*, bien connu, se situe parmi les Myrtacées, fort loin du *Dianthus caryophyllus*, type des Caryophyllacées traditionnelles, qui seront ici nommées, donc, Dianthacées.

20 — **Olacacées.** La surspécialisation porte principalement sur les fruits, nettement ornithophiles, souvent (*Aptandra. Heisteria*) signalisés brillamment par leur calice très fortement accru. Les fleurs, sauf chez les *Ximenia*, qui constituent, sans nul doute, une sous-famille distincte, sont, en revanche, anémophiles : cette même contradiction, fleurs pour le vent, fruits pour les animaux, se retrouve, nous l'avons vu, chez les Urticales et surtout les Moracées non surévoluées.

21 — **Opiliacées.** Petite famille classique, assez mal connue encore. Les *Opilia* présentent des inflorescences en épis, protégées jusqu'à l'éclosion par de très curieuses bractées peltées ; les fleurs écloses sont minimales et largement ouvertes (leurs pétales valvaires plus ou moins soudés par les marges), donc anémophiles, mais très odorantes, donc zoophiles.

22 — **Loranthacées.** Le gui d'Europe (*Viscum*) a des fleurs peu adaptées, des fruits très adaptés aux oiseaux. Les guis des tropiques (*Loranthus*) ont généralement aussi des fleurs très ornithophiles, à corolles tubulaires (par soudures marginales plus ou moins fragiles) vivement colorées, dont la courbure est souvent calquée sur celle des becs des colibris.

23 — **Balanophoracées.** Parasites très dégradés que les spécialistes étudient avec passion. Ce sont, probablement, des Hypersantalacées. Dans les Santalacées, dont nous ne connaissons pas de représentants ouest-africains (11), un même genre peut comprendre des formes à parasitisme très diversement impératif.

SIMARUBIFLORES

OLEALES

Cet ordre fait normalement suite à celui des Santalacées. Nous l'avons déjà dit, de nombreuses liaisons formelles unissent apparemment les Icacinacées, surtout, surtout aux Olacacées-Opiliacées. Nous trouvons cependant chez les Oleales, et beaucoup moins de complication, et beaucoup plus d'efficacité adaptative, tant dans la structure des fleurs, que dans celle des fruits. La famille type, au demeurant, se situe, principalement d'après les caractères des embryons, dans son ordre, à l'extrémité dystale et non pas initiale, dans la séquence linéaire de ressemblances que nous essayons d'établir.

25 — **Celastracées.** Cette famille est classiquement tenue pour le type d'un ordre distinct. Les relations phylétiques des Oleacées Oleoïdées avec les Celastracées ont été mises en valeur par ANDERSSON (1931). Nous avons là un groupe homogène de plantes oligostémones et micranthes, précisément anémophiles

(11) Le *Thesium leucanthum* a été signalé de Nigéria septentrionale.

en cela et précisément zoophiles par leurs fruits (jujube, raisin, olive) souvent comestibles, graines ou noyaux exclus. C'est donc bien la tendance que montraient les Santalales mais transposée sur un plan d'efficacité plus élevé.

26 — **Hippocrateacées.** Les relations de cette famille, encore mal connue (surtout pour le genre *Salacia*) tant avec les Celastracées qu'avec les Rhamnacées, sont généralement tenues pour certaines. Ici, toutefois, chez les *Hippocratea* surtout, se rencontrent, chez les fruits, des cas de surspécialisation contradictoire et parfois, monstrueuse (ailes non fonctionnelles, se développant au sommet des carpelles et simulant à maturité une apocarpie secondaire).

27 — **Rhamnacées.** Cette famille, homogène par ses fleurs, ne l'est plus du tout par ses fruits : supères et drupacés, chez les jujubiers (*Zizyphus*), ou ailés, fonctionnellement samaroides, chez les *Ventilago* ; pseudo-infères et semi-circulairement ailés, chez les *Gouania*, ou capsulaires chez les *Lasiodiscus*.

28 — **Icacinacées.** Dans cette famille (qui est souvent mais à tort jointe à celle des Olacacées) et les suivantes, la variation ne porte plus sur les fruits, tous plus ou moins charnus, bacciformes ou drupacés, mais sur les fleurs : valvairement et brièvement dialypétales, *Icacina* ; valvairement et tubulairement gamopétales, *Leptaulus* ; apétales, *Pyrenacantha*.

29 — **Vitacées.** Les vignes, de tous genres, constituent un exemple parfait de plantes à fleurs anémophiles et fruits zoophiles. Notons, en passant, que chez le *Cissus vogelii* le fruit ne contient généralement, par abortion, qu'une seule graine et devient une drupe, non pas un raisin.

30 — **Salvadoracées.** Les *Salvadora* constituent une sorte de fossile vivant, strictement localisé dans les déserts saharothariens, avec des fleurs de *Celastrus*, des fruits d'*Olea*, un aspect général de *Balanites*, genre qui appartient à la famille des Simarubacées.

31 — **Pandacées.** Les *Panda* sont aussi des fossiles vivants, de la forêt subéquatoriale primaire, reliant les *Olea* aux précédentes familles.

32 — **Oleacées.** Cette famille est à la fois une base, par sa sous-famille des Oleoïdées, aux fleurs minimes, pour les familles précédentes... Et un lien, par sa sous-famille des Jasminoïdées, aux fleurs grandes, odorantes, gamopétalement tubulaires à hypocratériformes, vers l'ordre suivant.

RUBIALES

Nous réunissons ici les Apocynacées, Loganiacées et Rubiacées.

33 — **Apocynacées.** Pour l'ensemble de leurs caractères, les Apocynacées dérivent sinon des Loganiacées actuelles du moins

de formes disparues depuis peu et qui appartenait à cette famille. On ne peut rattacher directement les Apocynacées aux Oleacées, qui ont un plus haut degré d'oligostémonie mais sont, par ailleurs, moins évoluées. Les deux évolutions, donc, doivent être tenues pour, très étroitement, parallèles.

Les Asclépiadacées classiques, à notre avis, se répartissent en diverses tribus ou sous-tribus, parmi les Apocynacées classiques (12).

34 — **Loganiacées.** Ce sont là des plantes à caractères archaïques parfois très nets (fleurs et port des *Anthocleista*) mais toujours hautement évoluées pour leurs caractères essentiels, ce qui les sépare nettement des Achradacées près desquelles on les situe souvent. Le genre *Usteria* n'a qu'une seule étamine, au terme d'une évolution réductrice évidemment parallèle à celle qui conduit aux Oleacées. Comme chez les Apocynacées les ovaires contiennent, sauf dans quelques genres très évolués, un grand nombre d'ovules mais ils sont toujours parfaitement et définitivement syncarpiques, alors qu'une apocarpie plus ou moins parfaite est de règle chez les Apocynoïdées. Les Loganiacées nous semblent donc représenter les ultimes ramifications d'une famille en grande partie disparue, dont les formes primitives ont probablement servi de base à l'épanouissement des Apocynacées ; à celui des Rubiacées également.

35 — **Rubiacées.** Cette immense famille est, si l'on tient compte de sa gamopétalie, donc de sa haute évolution relative, beaucoup plus variable que les Acanthacées ou les Lamiacées, par exemple. Ni le nombre des ovules, ni la forme ou la déhiscence du fruit n'y sont fixés, ni même l'infériorité de l'ovaire, pourtant affirmée dans tous les manuels. ENGLER et PRANTL (qui n'en sont pas à une contradiction près), situent, en effet, les *Gaertnera* dans les Rubiacées, tout en affirmant l'infériorité de cette famille, comme un caractère fondamental ;

(12) Tel était l'avis de JUSSIEU (1789) qui a réuni les genres *Apocynum* et *Asclepias* dans une même tribu, la deuxième, de son quatorzième ordre (famille), des Apocynées (Apocynacées). L'argumentation ultérieure de Robert BROWN (1810) tendant à faire des *Asclepias* le type d'une famille distincte, ne nous paraît pas convaincante. Elle est essentiellement fondée sur une comparaison, excessive dans ses affirmations comme dans ses déductions, des fleurs d'*Asclepias* et des fleurs d'orchidées. Il en est résulté un système, devenu orthodoxe, prétendu naturel, dans lequel les genres de ces Asclépiadacées sont définis et classés d'après des caractères microscopiques, donc difficiles à observer statistiquement. Ces caractères conduisent à des groupements absolument arbitraires : à situer par exemple près des *Asclepias* et dans une tribu différente de celle des *Leptadenia*, les *Sarcostemma* qui, pourtant, sont très évidemment, par l'ensemble de leurs caractères visibles, beaucoup plus proches du second genre que du premier. Au demeurant, l'agglomération des grains de pollen en pseudo-pollinies, s'effectue selon des modes progressivement, voire variablement, divers, non pas nettement tranchés, comme l'orthodoxie l'affirme.

or l'ovaire des *Gaertnera* est indiscutablement supère. HUTCHINSON a donc rejeté ce genre dans les Loganiacées, tout en avouant qu'il a beaucoup plus de ressemblances avec les *Psychotria*, rubiacées caractéristiques et certaines qu'avec n'importe quel genre de leur nouvelle famille. Laissant de côté ce point litigieux (les *Gaertnera*, pour nous, sont des proto-psychotriées), nous ferons observer que chez les *Oldenlandia*, rubiacées rudérales très communes sous les Tropiques, l'ovaire est toujours très variablement, parfois très incomplètement, soudé au calice. Il en est de même chez certains *Bertiera* de la forêt subéquatoriale.

ARALIALES

36 — **Asteracées.** Cette même variabilité caractérise un autre groupe, immense, de gamopétales : la classique « famille » des composées. La parenté des Asteracées et des Rubiacées a été de tous temps admise et nous la tenons pour probable ; dans l'un et l'autre cas, les fleurs sont gamopétales avec (sous les réserves précitées, pour les Rubiacées) un ovaire infère et la réunion de ces deux caractères est, par ailleurs, imparfaite et rare. On peut même établir une séquence presque continue des Rubiacées aux Asteracées par les Spermacocées (Rubiacées) à fleurs glomérulées, puis les scabieuses (Dipsacacées, famille non représentée dans l'ouest-africain). Cette séquence, toutefois, nous paraît être une simple convergence, à caractère adaptatif. La véritable séquence dont, à notre avis, les Asteracées procèdent, a pour tendances majeures : la réduction des dimensions florales, accompagnée d'une division de plus en plus régulière et contractée des inflorescences qui, progressivement, deviennent pseudo-florales (13).

La réduction du nombre des ovules se présente ici comme un phénomène évolutif secondaire, déterminé par la réduction et le regroupement des fleurs. Rien de tel ne s'observe chez les Rubiacées où la réduction tant dimensionnelle des fleurs que numérique des ovules, s'étale dans un plan généralement adaptatif, non pas au long de l'axe évolutif médian. En revanche, la séquence classique, Araliacées → Daucacées (ombellifères), se terminant sur ces faux chardons que sont les *Eryngium* est analogue à celle que les Asteracées reproduisent dans leurs « surévolutions » infrafamiliales. Il nous paraît, en conséquence, admissiblement logique de localiser les Asteracées primitives dans le prolongement de cette séquence qui mène des Araliacées primitives aux Daucacées primitives. Quant aux nombreuses sous-familles, tant évolutives qu'adaptatives, entre lesquelles se répartissent les Asteracées, nous ne saurions en traiter ici.

(13) On a ici toute une floraison de pseudo-cycles, notés par GAUSSEN, parfois doubles : fleur — capitule — incapituescence.

37 — **Daucacées.** Voir ci-dessus ; nous n'avons pas étudié cette famille, elle-même immense, en détail : elle n'est représentée que très peu et très partiellement dans l'ouest-africain.

38 — **Araliacées.** Cette famille, fondamentale, dont procèdent, donc, les deux précédentes, présente très généralement, d'assez nets caractères d'archaïsme ; elle est, en quelque sorte, une collection de fossiles vivants : bien vivants parce que surspécialisés dans leur adaptation à des biotopes hostiles, comme le lierre (*Hedera helix*) sur les vieux murs de nos vieux pays ; nettement fossiles, toutefois, le plus souvent, comme l'arbre manchot des savanes brûlées (*Cussonia barteri*) si caractéristique des plus pauvres paysages guinéens.

Par les Araliacées, nous rentrons en pays connu ; il est généralement admis qu'ils dérivent de Burseracées primitives.

SIMARUBALES

39 — **Burseracées.** C'est là une très vieille famille. WEBBER (1941) a montré l'extrême archaïsme de leur bois et de ses canaux sécréteurs. Elle dérive, cependant, très certainement, des Simarubacées, plus archaïques encore, en ce qu'elles ont conservé un ovaire plus ou moins nettement et parfaitement apocarpique.

40 — **Simarubacées.** Nous avons voulu montrer que les familles précédentes, depuis les Celastracées (25) peuvent avoir une zone d'origine commune. Les Simarubacées nous semblent se situer au centre de cette zone, dans le prolongement rectiligne et direct de son axe médian. Cette même famille nous paraît impossible à subordonner, même lointainement, aux Protomagnoliales, d'une part, aux Protorosales, d'autre part. Ses représentants actuels n'ont pas des caractères aussi nettement peu évolués que certaines Magnoliacées ou Rosacées actuelles ; nous y trouvons, notamment, des ovaires apocarpiques mais non pas polycarpiques. Néanmoins, notre système général d'estimation leur accorde l'indice d'évolution zéro. Ce même indice zéro ne se retrouve que quatre fois dans les familles, ouest-africaines, étudiées par nous. Il caractérise nos cinq familles fondamentales : Magnoliacées, non ouest-africaines, Simarubacées, Rosacées, Mesembryanthémacées, Renonculacées. Les caractères floraux ne nous fournissant plus d'informations, il devient nécessaire de faire appel aux caractères végétatifs. Or ces caractères nous montrent que les cinq familles d'indice zéro sont fondamentalement différentes. Laissons de côté les familles primitivement herbacées, soit les deux dernières : pour la même raison, laissons de côté les Magnoliacées, qui sont, primitivement, des arbres à bois mou. Il reste les Rosacées, primitivement ligneuses, avec un bois dur, comme celui des Simarubacées primitives. Ce bois des Rosacées primitives, cependant, est dépourvu des canaux sécréteurs si caractéristiques du bois des Simarubacées, qui s'en

imprègne de substances chimiques hautement élaborées, dont l'équivalent, chez les Rosacées, ne se retrouve guère qu'à l'intérieur des fruits ou, parfois, des écorces, non pas du bois proprement dit. A cet argument d'ordre anatomique, dont nous faisons mention non sans quelque réserve, car il échappe à notre spécialité ordinaire, viennent s'ajouter des arguments d'ordre évolutif, pour nous plus probants. Dans les familles précitées, dans celles (41 à 47) que nous citerons encore comme faisant partie des Simarubiflores, le zygomorphisme floral n'apparaît que très rarement, exceptionnel ou secondaire chez les Astéracées, variable chez les Balsaminacées. En revanche, ce zygomorphisme floral apparaît très tôt chez les Rosacées ou les Rosales. Le point crucial, dans cette délimitation, se situe autour des Sapindacées, que nous rejetons vers les Rosales, d'accord, pour une fois, avec ENGLER et PRANTL qui tiennent cette famille pour fondamentalement différente des Simarubacées. Or chez elle également, le zygomorphisme floral apparaît très vite.

Les Simarubacées se divisent assez naturellement en plusieurs sous-familles, assez bien adaptées à des milieux distincts, mais formant une séquence évolutive, d'ailleurs brève : Simaruboidées, soudano-guinéennes, à carpelles séparés ; Irvingioïdées, subéquatoriales, ombrophiles, à carpelles soudés, styles allongés ; Nitrarioïdées, sahariennes ou sinon xérophiles (*Harrisonia*, des friches arides en marge de la forêt dense), à carpelles soudés, styles allongés.

41 — **Rutacées**. Le fait qu'elles dérivent des Simarubacées paraît généralement admis ; de même est-il généralement admis qu'elles sont reliées, étroitement, aux Meliacées, plus évoluées. Certaines Rutacées relictées, « fossiles vivants » présentent des caractères nettement aralioides (*Araliopsis tabouensis*, de la forêt dense ouest-africaine, primaire).

42 — **Meliacées**. Nous rattachons à cette famille les *Anopyxis*, (*Pynaertia*), détachés des Rhizophoracées classiques (voir ci-après, § 70) ; obtenant ainsi trois sous-familles naturelles, d'ordre évolutif : Melioïdées, dialysépales et dialypétales ; Turraeoïdées, dialysépales et, par coalescence de la corolle sur l'androcée tubulaire, gamopétales ; Anopyxoïdées, gamosépales et dialypétales.

GERANIALES

Cet ordre dérive directement, par les Zygophyllacées, qui en sont fort mal distinctes, des Simarubacées Nitrarioïdées.

43 — **Zygophyllacées**. Famille saharo-méditerranéenne, caractéristiquement xérophile, passablement variable, à représentants généralement herbacés.

44 — **Geraniacées**. Unanimement tenues pour dérivant de la famille précédente.

45 — **Linacées**. Nous avons ramené cette famille à de larges dimensions, y réintroduisant les Humiriacées (*Humiria*, *Saccoglottis*) et les Erythroxyllacées (*Erythroxyllon*), des auteurs modernes, y classant, de plus, le genre *Cassipourea*, détaché des Rhizophoracées. Cet ensemble s'aligne sur une séquence évolutive analogue à celle que montrent les Rubiales ou les Rutacées, avec des indices majeurs plus faibles, une moindre variation mais aussi un moindre archaïsme.

46 — **Oxalidacées**. Notre séquence des Linacées tropicales ne comporte guère que des arbres. Les *Oxalis* (et les *Biophytum*) sont des herbes vraies ; les *Linum* des herbes fibreuses.

47 — **Balsaminacées**. Geraniales surspécialisées, à calice très variablement, parfois très fortement, zygomorphe ; anthères coalescentes, capsule charnue à déhiscence élastique, etc...

ROSIFLORES

SAPINDALES

Au zygomorphisme terminal que les Geraniales atteignent avec les Balsaminacées, zygomorphisme partiel car la corolle en est moins affectée que le calice et l'androcée moins que la corolle, nous ferons succéder le zygomorphisme subinitial des Sapindacées, zygomorphisme essentiellement différent, centrifuge et non plus centripète, en ce qu'il affecte l'androcée surtout, la corolle peu, le calice point. Ce processus centrifuge paraît beaucoup plus efficace : il conduit, selon nous, aux classiques « labiées ». Nos Sapindales se caractérisent par un prompt zygomorphisme, par une tardive syncarpie ; elles comprennent une séquence majeure : Sapindacées → Boraginacées → Lamiacées (labiées) → Verbenacées ; une séquence mineure, aux achèvements moins parfaits : Anacardiées → Malpighiacées → Polygalacées, qui peut constituer un rameau subabortif de la précédente, procédant, comme elle, des Sapindacées primitives. Les classiques « personnées », Scrophulariacées, se retrouveront dans l'auréole des Rosiflores mais à l'extrême opposé car, à l'inverse de ce que nous observons ici, là le zygomorphisme floral succède à la syncarpie, ne la précède pas.

48 — **Sapindacées**. Les formes primitives, apétales et unisexuées, dont le *Dodonaea viscosa* des bandes littorales intertropicales fournit un bon exemple, ne se rencontrent plus guère que dans des biotopes de refuge, à scl et climat hautement différenciés. Les formes évoluées, à fleurs hermaphrodites pourvues d'une corolle voyante, telles que le *Cardiospermum halicacabum*, en revanche, se multiplient abondamment dans les milieux les plus divers.

49 — **Boraginacées**. L'évolution propre à la famille comporte essentiellement trois stades : Boraginoïdées, primitives, herbacées, à fruit composé de nucelles plus ou moins parfaites.

tement distincts ; Cordioïdées, ligneuses (mollement), à fruit entier, styles divisés ; Heliotropioïdées, 4 fruit entier, style entiers, herbacées (par surévolution ?).

50 — **Lamiacées** (14). Dérivent des Boraginoïdées. GUNDERSEN (1950) l'a signalé avant nous.

51 — **Verbenacées**. Dérivent, soit des Boraginoïdées sur un axe parallèle à celui qui conduit aux Cordioïdées, soit directement de cette sous-famille.

52 — **Anacardiées**. Les formes actuelles et primitives de cette famille sont légèrement plus évoluées que leurs analogues chez les Sapindacées, en outre, les ressemblances avec les Rosales sont légèrement plus marquées. On peut distinguer ici trois sous-familles : une centrale et basale, Spondioïdées, à styles excentriques, plusieurs par fruit ; Schinoïdées, à styles soudés, plusieurs, centraux ; Anacardioidées, à style excentrique, unique. L'évolution initiale est donc divergente : les Schinoïdées résultent d'une soudure carpellaire plus complète, les Anacardioidées d'une réduction numérique des carpelles.

53 — **Malpighiacées**. Dérivent des Spondioïdées, plutôt adaptativement qu'évolutivement, avec leurs fruits, primitifs (15), ailés, non pas charnus, donc orientés vers l'anémophilie, très imparfaitement d'ailleurs ; les fleurs, larges et brillantes, s'orientent en sens inverse, « réflexion » qui explique le faible degré d'évolution des Malpighiacées supérieures, relativement aux Lamiacées et Verbenacées.

54 — **Polygalacées**. Dérivent des Malpighiacées primitives, soit par une réduction du nombre des carpelles (pseudo-samars des *Securidaca*), soit par leur parfaite soudure (capsule des *Polygala*). Ici également les fleurs tendent vers une zoophilie de plus en plus marquée. Les *Carpolobia*, qui peuvent représenter l'apogée évolutive des Polygalacées actuelles, ont déjà des fleurs presque parfaitement papilionacées ; leurs fruits sont des drupes.

ROSALES

55 — **Connaracées**. Ce sont des Sapindales, pour HUTCHINSON, des Rosales pour ENGLER ; en les plaçant ici, nous effectuons donc la synthèse de ces opinions opposées tout en suivant notre opinion propre : convergence avec les Sapindales, divergence depuis les Rosales.

(14) Lamiacées, d'après le genre *Lamium*, déjà utilisé pour former le nom, d'un ordre non admis par nous : Lamiales.

(15) Certaines Malpighiacées, plus évoluées, ont des fruits globuleux, ainsi les *Galphimia*.

56 — **Mimosacées.** Ont des fleurs presque toujours actinomorphes, comme les Connaracées ; se relieut aux Caesalpiniaées, très étroitement, par la séquence : *Erythrophloeum* (C.) → *Pentaclethra* (M.).

57 — **Caesalpiniaées.** Pour GUNDERSEN, Caesalpiniaées et Fabacées ne constituent qu'une seule famille, les Mimosacées demeurant distinctes. En fait, il existe des Caesalpiniaées à fleurs actinomorphes, dont l'*Erythrophloeum* précité ; au demeurant, le zygomorphisme des Fabacées, on le sait, correspond à une inversion de celui des *Caesalpinia*. Le même phénomène, de liaison par éventails imbriqués, à branches inégalement ouvertes, se retrouve entre Rosacées et Caesalpiniaées. Les *Amherstia* (C.) et les *Parinari* (R.) se ressemblent entre eux beaucoup plus qu'ils ne ressemblent, respectivement, aux Caesalpiniaées (*Erythrophloeum* et même *Caesalpinia*) ou aux Rosacées (*Rosa*) dotées de fleurs actinomorphes ou presque. Nous avons adopté, pour cette famille, les délimitations d'ENGLER et PRANTL, qui leur attribuent les Swartzioïdées (16), à pétale éventuellement majeur adaxial et non abaxial, contrairement à l'opinion ultérieurement émise par HUTCHINSON.

58 — **Fabacées.** En rejetant les Swartzioïdées dans la famille précédente, nous obtenons ici trois sous-familles, évolutives, naturelles : Hedysaroïdées, Dalbergioïdées, Faboïdées.

59 — **Rosacées.** Nous situons cette famille après les classiques « légumineuses » et non pas avant, bien que celles-ci, dans notre opinion, comme dans l'opinion classique, dérivent de celle-là. Nous en usons ainsi, partiellement pour des raisons pratiques : afin de disposer, au plus près des Rosacées, d'une place pour les Dilleniacées qui en dérivent très étroitement. Pour des raisons théoriques aussi. Dans un cadre limité aux Rosales, on peut affirmer des Rosacées primitives qu'elles sont moins évoluées que les Caesalpiniaées primitives. Dans un cadre plus général, on peut constater que les Rosacées et les Caesalpiniaées situées sur un même degré, absolu, de spécialisation, sont les premières plus simples et les secondes plus complexes, dans leurs structures essentielles.

En d'autres termes, la zoophilie, parfaite, des fraisiers ou des ronces s'obtient plus simplement, plus économiquement, plus promptement, que celle, également parfaite, des arachides ou des petits pois. Les Rosacées, en conséquence, doivent se

(16) *Swartzia*, prier, et *Touatea*, sont synonymes. Tounateoïdées a priorité, cependant, sur Swartzioïdées. Contrairement aux règles — mais conformément au sens commun — nous adoptons Swartzioïdées. De même, précédemment, § 16, nous avons adopté Dichapetalacées, nom postérieur, d'après *Dichapetalum*, nom prier, au lieu de Chailletiacées, nom prier, d'après *Chailletia*, nom postérieur.

situer au delà, non pas en deçà, des Caesalpiniacées, sur l'axe, courbe, qui résume l'évolution générale des Dicotylédones.

THEALES

Cette efficacité progressive se retrouve dans l'ordre, ultérieur à notre avis, des Theales ; bien que la plupart des familles qui le composent soient, localisées dans des biotopes de refuge, des culs-de-sac évolutifs.

60 — **Dilleniaceés.** Dilleniales pour HUTCHINSON, Theales pour GUNDERSEN, comme pour nous-même. Les *Tetracera*, seul genre ouest-africain, ressemblent de fort près à des Rosales primitives.

61 — **Crassulacées.** Collection caractéristique de plantes « réfugiées », microclimatériquement, non pas macroclimatériquement, xérophiles. Pour SOUEGES (1927), les Crassulacées sont à placer près des Dianthacées (caryophyllacées) à cause de leurs formes embryonnaires ; à notre avis, elles en diffèrent considérablement par leur indice évolutif de base, par leur « paramètre de variabilité ». D'autres auteurs les relieut aux Brassicacées (crucifères) ce qui nous parait douteux car elles ne présentent aucune trace de zygomorphisme, même dans leur seul androcée; en outre, les pétales de Crassulacées sont, vraisemblablement, des filaments staminaux élargis, alors que ceux des Brassicacées (comme des Dianthacées non apétales) sont des staminodes, onguiculés. Une majorité de botanistes, enfin, les situe entre les Rosacées et les Hypericacées, ce qui est notre opinion personnelle.

62 — **Podostemacées.** Autre collection, supercaractéristique de plantes réfugiées. Ici le milieu, eaux temporairement torrentielles, n'admet la survie que de plantes spécialisées jusqu'à la limite extrême des possibles déformations et notre hypothèse peut être aussi discutable que le sens réel des organes encore visibles... Ou que l'origine, possiblement polyphylétique, de ces plantes microscopiques ou presque et encore assez incomplètement connues.

63 — **Saxifragacées.** Saxifragales pour HUTCHINSON, Hamamélidales (17) pour GUNDERSEN ; notre opinion demeure, à très peu près, celle d'ENGLER, pour qui ce sont là des Rosales mais étroitement reliées aux Ochnacées (par le genre *Strasburgeria*, non ouest-africain). Ces plantes généralement réfugiées sur le roc ou dans la boue, peuvent être le reliquat d'une première tentative d'évolution, depuis les Rosacées primitives, vers des formes, largement viables, à ovaire précisément infère.

(17) Cet ordre des Hamamélidales, très développé chez GUNDERSEN (1950), est fort peu et fort mal représenté dans l'ouest-africain. Sous cette réserve d'ignorance, nous estimons qu'il est inconsistant.

64 — **Pittosporacées**. Pour certains auteurs, ce sont là des Proto-ombellifères, voisines des Araliacées. La vieille opinion de BAILLON, pour qui les *Pittosporum* ne se distinguent des Sarifragacées que sur un degré subfamilial, nous paraît plus vraisemblable.

65 — **Ochnacées**. Theales classiques (les Theacées, non ouest-africaines, leur succèderaient immédiatement, si notre énumération était générale). Le fait qu'elles dérivent de Rosales primitives est souligné par la polystémonie ou l'apocarpie de leurs genres les plus caractéristiques. Dans sa délimitation classique, cette famille comprend, pour l'ouest-africain seulement, au moins trois sous-familles nettement distinctes, n'appartenant, ni à une même séquence évolutive, ni même, nous semble-t-il à un même éventail de spécialisation : Sauvage-sioïdées (18) multistaminées, syncarpiques, pluri- à paucisémées ; Lophiroïdées, multistaminées, monocarpiques,, uniséminées ; Ochnoïdées, pluri- à pauci-staminées, apocarpiques, chacun des carpelles uniséminé ; enfin le genre *Fleurydora* (18) est paucistaminé, syncarpique mais multiséminé. Chez les Ochnoïdées, les fleurs et les fruits, très ornementaux, sont marqués d'une très nette adaptation zoophile (entomophile : fleurs, ornithophile : fruits). Chez les *Lophira*, pionniers envahissants, comme, d'ailleurs, chez les *Fleurydora*, relictés rarissimes, les fleurs sont également très ornementales mais les unités de propagation, fruit samaroïde ou graines nombreuses, sont ailées.

66 — **Dipterocarpacees**. Dérivent des Ochnacées d'après tous les auteurs ou presque et tel est bien notre avis. Cette famille, dont le genre type a des fleurs odorantes, zoophiles, et des fruits fonctionnellement ailés, s'est donc développée subparallèlement aux Lophiroïdées. Cependant les nectaires floraux et, plus encore, les connectifs staminaux souvent prolongés (dans les Dipterocarpacees proprement dites, comme dans les Ancistrocladacées, aux fruits aptères, que nous regroupons avec elles) préfigurent déjà les Violacées (§ 78). Auguste CHEVALIER (1938) a vu des affinités entre *Sauvagesia* et Violacées.

67 — **Hypericacées**. Grande famille, nous y incluons les « Guttifères » classiques, terminant à notre avis le groupe des Theales et présentant, par convergence, de notables, similitudes avec la famille et donc l'ordre suivant. Les Hypericacées ouest-africaines sont distribuées en quatre sous-familles évolutives,

(18) Pour Auguste CHEVALIER (1938), les *Sauvagesia* sont des Sauvagiacées et les *Fleurydora* des Euthemidacées ; cette dernière famille nous est mal connue. Si l'on admet, nous le jugeons admissible, une séparation sur ce rang hiérarchique, il faut alors aussi rétablir la famille des Lophiracées (de Van Tieghem).

dans l'ordre : Hypericoïdées, Vismioïdées, Garcinioïdées, Allanblackioïdées.

MYRTALES

Cet ordre, caractérisé par des structures florales primitives polystémones mais infériorisées, dérive des Rosales primitives, selon une tendance parallèle à celle déjà ébauchée par les Saxifragacées. Il est peu discuté.

68 — **Myrtacées**. Grande famille, peu représentée en A. O. F., convergeant plus ou moins avec la précédente ; en brousse, il est souvent difficile de distinguer un *Eugenia* (M.) d'un *Vismia* (H.).

69 — **Lecythidacées**. Famille subéquatoriale, probablement très ancienne, présentant, au delà d'un degré basal d'évolution certainement assez élevé, des structures surspécialisées, d'aspect passablement archaïque.

70 — **Combrétacées**. Plantes oligostémones et oligospermes, indiscutablement voisines des Myrtacées mais bien distinctes, présentant à l'heure actuelle, dans l'ouest-africain, un maximum d'adaptation et donc de vigueur colonisatrice. Nous situons ici les *Rhizophora* (19).

71 — **Lythracées**. Myrtales polyspermes, peu évoluées, arbustives à suffrutescentes et paludicoles.

72 — **Melastomacées**. Myrtales primitives ou surévoluées (oligostémones toujours), naturellement classifiables par des caractères végétatifs : épaisseur et disposition des feuilles, forme et indument des graines. Les Melastomoidées ont des fruits capsulaires et multiséminés ; les Memecylonoidées, des fruits bacciformes, à 2-3 graines ou, plus généralement, monospermes et donc drupacées ; dans les deux cas les feuilles sont opposées. Nous introduisons ici une troisième sous-famille, incluant le seul genre *Anisophyllea*, détaché des Rhizophoracées, aux fruits sont drupacés. Dans ce dernier cas, les feuilles sont alternes mais, dans les trois cas, elles présentent toujours une nervation caractéristique : nervures primaires, 4 ou 5, subparallèlement digitées, nervures secondaires très nombreuses et fines, parallèles entre elles, subperpendiculairement aux primaires.

73 — **Oenotheracées**. Dérivent très probablement des Lythracées paludicales.

(19) La famille des Rhizophoracées disparaît donc entièrement : elle était, à notre avis, parfaitement inconsistante. Les quatre genres ouest-africains en sont distribués par nous comme il suit : *Anisophyllea* chez les Mélastomacées, *Anisophylleoidées* : *Cassipourea* chez les Linacées, *Cassipouroidées* ; *Rhizophora* chez les Combrétacées, Rhizophorées ; *Anopyxis* chez les Méliacées, Anopyxoidées.

74 — **Halorrhagacées.** Formes limniques très spécialisées, dérivant très probablement de Lythracées disparues, protolythracées.

CISTALES

Nous prenons cet ordre dans un sens considérablement élargi. Les Cistacées n'en sont probablement pas la famille primitive. C'est aux Flacourtiacées que nous accorderons ce rôle, plaçant les cistes, probablement (il n'en est pas de ouest-africains) au plus près d'eux, parallèlement aux *Cochlospermum*. La séquence Flacourtiacées → Passifloracées → Violacées, que nous n'avons pas étudiée en détail, paraît, de nos jours très généralement admise. Les passiflores conduisent aux bégonias dans l'opinion même d'ENGLER et PRANTL ; au demeurant, GUNDERSEN rattache directement les Begoniacées aux Cistales. On passe aisément des Begoniacées aux Cucurbitacées, qui en sont les formes à la fois plus récentes et plus simples. La place des aristoloches, fossiles vivants, paraît bien être au plus près des Violacées. Quant aux Cactacées, autres fossiles vivants mais trop utilement spécialisés pour être dits complètement archaïques, ils se situent certainement au plus près des Begoniacées, avant elles.

75 — **Salicacées.** Les fleurs de *Salix* sont, fonctionnellement encore, entomophiles. HALLIER (1912), taxinomiste incertain mais excellent anatomiste, a rapproché les Salicacées des Flacourtiacées ; nous adoptons ici cette opinion, sans nous engager à y demeurer fidèle. Cette famille, aberrante, est certainement très éloignée des Betulacées.

76 — **Flacourtiacées.** Grande famille mais subvestigiale, avec une très large amplitude évolutive, l'androcée généralement polystémone mais le périanthe simple ou spiralé puis double et verticillé, l'ovaire supère puis infère, multi- à pauci-ovulé. Nous n'en séparons, ni les Bixacées, ni, à plus forte raison, les Cochlospermacées, qui forment une sous-famille, zoophile, très naturelle (Bixoïdées) ; ni les Samydacées, tout au moins les genres ouest-africains classés dans cette famille, dont l'ensemble peut se grouper en une sous-famille, anémophile, passablement naturelle. Les affinités des Flacourtiacées avec les Rosacées demeurent, de nos jours encore, très nettes : l'*Oncoba spinosa* présente le port et les fleurs d'un églantier ; le *Flacourtia flavescens* est souvent appelé « prunier de Madagascar » ; l'axe qui mène aux *Homalium* suit, au moins dans ses derniers stades, un parcours presque décalqué sur celui qui conduit aux *Parinari*, depuis les *Rosa*.

77 — **Passifloracées.** Famille classique mais encore plus diversifiée que la précédente : arbres, lianes ou buissons hermaphrodites ou dioïques, polystémones ou oligostémones, à fruits capsulaires ou bacciformes, multi- à uni-séminés. Nous y rejetons les papayers (*Carica papaya*), parfois isolés en famille distincte.

78 — **Violacées.** Le seul caractère commun, classique, est ici fourni par l'élargissement et le prolongement des filets staminaux ; ce caractère, nous l'avons dit, peut se retrouver ailleurs (chez les Dipterocarpaceés). Le périanthe est subactinomorphe chez les Rinoreoïdées, dont certains représentants, *Rinorea* (*Sarcorinorea*) *abidjanensis*, peuvent avoir des fruits indéhiscent, donc bacciformes et non pas capsulaires. Le périanthe est caractéristiquement zygomorphe chez les Violoïdées.

79 — **Aristolochiacées.** On peut discuter la place que nous leur donnons ici. Elles nous paraissent, toutefois, typiquement caractéristiques de ce secteur évolutif où l'archaïsme se greffe communément sur des structures déjà fondamentalement évoluées.

80 — **Cactacées.** La place de cette famille, classique et certaine, dans l'ordre dont nous traitons ici, est, en quelque sorte, comparable à celle des euphorbes crassuléscentes ou candélabres dans le genre *Euphorbia*. Cet exemple donne, exagérément peut-être, mais précisément, une idée de ce qu'est l'évolution générale des Dicotylédones, relativement à l'évolution particulière des groupes qui les constitue ; nous y reviendrons.

81 — **Begoniacées.** Restes, fossilisés vivants, d'une famille qui fut, probablement, très importante.

82 — **Cucurbitacées.** Les caractères fondamentaux des Cistales, sensu nostro, trouvent ici leur apogée, avec des structures compliquées mais néanmoins utiles et précises.

CAPPARIDALES

Cet ordre développe, loin au delà des Rosacées, donc beaucoup plus précèlement, un ensemble de tendances comparable à celui dont naquit, juste en deçà des Rosacées, l'ensemble des légumineuses.

83 — **Turneracées.** Ce sont, pour GUNDERSEN, des Cistales, à notre avis une dérivation certaine des Capparidacées Cleomoïdées.

84 — **Brassicacées.** Autre dérivation des Cleomoïdées. Cette famille, les crucifères classiques, peut sembler en plein épanouissement ; elle est cependant vieillie, déjà divisée, en espèces et même en genres, précisément distincts, par des caractères minimes. Au demeurant, si abondante qu'elle soit, surtout sous climat tempéré, on ne la rencontre plus guère qu'en des biotopes de refuge, artificiels, champs mal tenus, vieilles murailles et tas de décombres ou naturels, tels que le Sahara.

85 — **Capparidacées.** Turneracées et Brassicacées dérivent des Capparidacées les plus primitives, Cleomoïdées, à fruit polysperme et fleurs actinomorphes, oligostémones. Les Capparid-

doïdées, à fruit oligosperme et fleurs souvent irrégulières, sinon précisément zygomorphes, demeurant toujours plus ou moins polystémones (20). Les Cleomoidées, biogéographiquement, obéissent aux mêmes lois que les Brassicacées ; de même, leurs espèces sont nombreuses et très peu amplement variables. Les Capparidoïdées ne sont généralement pas rudérales. En revanche, on les trouve plus guère qu'en des biotopes défavorisés : Sahara, mesetas latéritisées, bords de mare ou de fleuve à sols très acides, termitières mortes.

86 — **Moringacées.** Petite famille, probablement saharienne, directement dérivée des Capparidoïdées mais présentant un début de soudure des enveloppes florales et un zygomorphisme régulier. Par ces caractères, par ses longs fruits, déhiscent, à graines souvent largement ailées (*Moringa pterygosperma*, il existe des formes à graines aptères), cette famille monotypique jalonne ou, tout au moins, préfigure, l'évolution qui mène, des Capparidoïdées sénescents à l'épanouissement, très actuel des Bignoniacées.

87 — **Bignoniacées.** Cette famille, cependant, dérive directement des Scrophulariacées : les Bignonioidées se rattachant aux Paulowniées, arborescentes ; les Pedalioidées, herbacées, qui ne nous semblent pas mériter le rang de famille distincte aux Scrophulariées.

88 — **Scrophulariacées.** Grande famille, reproduisant les caractéristiques évolutives et biogéographiques des Capparidacées mais avec des structures florales nettement plus perfectionnées, gamopétales et donc variables à la fois plus largement et plus précisément.

89 — **Polemoniées.** Gamopétales actinomorphes, dérivant des Scrophulariacées primitives, esquissant une évolution, inachevée encore, vers une condensation, régulière, des inflorescences, donc la possibilité d'un relai pseudo-cyclique.

90 — **Acanthacées.** Gamopétales zygomorphes dérivant des Scrophulariacées les plus évoluées ou parallèlement à elles. Cette famille, encore en pleine évolution constructive, tend cependant à prendre les caractéristiques biogéographiques des Capparidales, telles que les montrent les Brassicacées et les Scrophulariacées : pionnières vigoureuses et prolifiques dans des biotopes défavorisés.

91 — **Gesneracées.** Plantes surspécialisées, esquissant, seules dans l'ordre des Capparidales, une évolution vers l'infé-

(20) Sauf dans le genre *Cadaba*, aux fruits plus ou moins déhiscent, les fruits des Cleomoidées sont capsulaires, ceux des Capparidoïdées, moniliformes — ce qui est, imparfaitement, le cas des *Cadaba* —, bacciformes ou même drupacés. Les *Cadaba*, d'aspect très archaïque, se situent probablement au plus près de l'ancienne limite : *ProtoCleome/Protocapparis*.

riovariété, évolution qui, apparemment, est ici sans avenir sinon léthale.

92 — **Utriculariacées.** Petite famille groupant des plantes aquatiques, directement dérivées des Scrophulariées.

PAPAVERALES

Nous entrons maintenant dans un ordre, sensu nostro, mal représenté en A. O. F. et dont nous parlerons donc peu. Cet ordre se situe à la limite des Rosiflores et présente déjà beaucoup d'affinité avec l'ordre suivant qui nous paraît avoir ses origines propres et constituer un sous-groupe distinct.

93 — **Resedacées.** Peuvent appartenir à l'ordre précédent ; représentent un cul de sac évolutif (terminé sur les Fumarioïdées, non ouest-africaines) orienté vers des fleurs parfaitement dialypétales et régulièrement, néanmoins, zygomorphes.

94 — **Papaveracées.** Polystémones, polyspermes, dans un périanthe dont les verticilles ont, à notre avis, une origine encore obscure (21). La structure générale des fleurs demeure, dans leur interprétation orthodoxe, voisine de celle des Rosales, sensu latissimo.

95 — **Myrsinacées.** Plantes ligneuses, évoluant, parallèlement aux Papaveracées, avec des fleurs plus simples, unisexuées parfois.

96 — **Primulacées.** — Plantes herbacées, reproduisant les tendances de la famille précédente, en plus poussé. Les Papaveracées sont toujours dialypétales (si tant est que leurs pétales soient des pétales), les Myrsinacées vont de la dialypétalie à la gamopétalie, parfaites, les Primulacées présentent des corolles profondément à faiblement lobées.

97 — **Plumbaginacées.** Apparemment voisines des Primulacées, profondément parentes des Gentianacées. Plus ou moins ligneuses, monospermes.

98 — **Gentianacées.** Reproduisent l'évolution des Primulacées, à partir d'une base plus évoluée (gamopétalie plus complète), la poussent moins loin mais les Plumbaginacées les relaient.

(21) Si les « sépales » des coquelicots sont bien, comme nous le croyons, des bractées et leurs « pétales », donc, des sépales, nous pouvons considérer les Papaverales primitives comme des apétales polystémones. Toute leur évolution s'oriente alors vers la réduction numérique des étamines, réduction accompagnée de la staminodisation pétaloïde et, par une suite mécanique de leur élargissement, de la soudure, des étamines extérieures. Nous rejetons en note cette hypothèse, n'ayant pu l'étudier en détail. Si elle est exacte, les Papaverales, à la seule exclusion, possible, des Resedacées, devraient se rattacher aux Mesembryanthemales, qui les suivent aussitôt, plutôt qu'aux Rosales, qui les précèdent, lointainement.

99 — **Campanulacées.** Gamopétales herbacées ; leur évolution propre tend, rapidement, vers l'infériorité, que Primulacées et Myrsinacées réalisent déjà mais moins parfaitement.

100 — **Solanacées.** Dérivent des Campanulacées, demeurent polyspermes.

101 — **Convolvulacées.** Nous en avons traité longuement au premier chapitre. Cette famille dérive des Campanulacées inférieures (à ovaire supère), comme la famille précédente mais avec des fruits oligospermes et, en revanche, dans certains genres, des corolles encore profondément découpées.

MESEMBRYANTHEMIFLORES

MESEMBRYANTHEMALES

Cet ordre, à notre avis, est complètement séparé des Rosales même les plus primitives. Il présente, cependant, avec l'ordre précédent, de nombreuses similitudes. Les Primulacées ont de visibles affinités avec les Dianthacées, les Plumbaginacées avec les Amaranthacées, pour n'en donner que deux exemples. Cependant si la gamopétalie demeure inconnue chez les Mesembryanthemales, elle est promptement et pleinement réalisée chez les Papaverales ; inversement, la monospermie, très tardive dans ce dernier ordre, est très précoce dans celui-ci.

102 — **Thymeleacées.** Cette famille est généralement située parmi les Myrtales, LEANDRI (1930) a montré que c'est là une erreur, que les Thymeleacées diffèrent profondément des Myrtacées, contrairement à l'opinion de BEILLE, comme des Lythracées, contrairement à l'opinion d'HUTCHINSON, que de nombreuses apparences peuvent sembler justifier. Notons que chez les Thymeleacées le développement ovarien et le degré de gamosépale sont et demeurent absolument indépendants ; ceci contrairement à une règle presque générale chez les Rosales, sensu lato, Myrtales inclus, où ce développement ovarien conditionne toujours plus ou moins la forme et l'aspect du périanthe. Par ailleurs, entre les Thymeleacées et les Proteacées on peut trouver des affinités, de forme et surtout de tendances, évolutives et fonctionnelles, très étroites. Biogéographiquement, ces deux familles comprennent des fossiles vivants mais des fossiles terminant une évolution sub-abortive et non pas épanouie.

103 — **Proteacées.** Nous retrouvons ici des inflorescences en capitule (*Protea*) et des inflorescences en châtons (*Faurea*, *Grevillea*), depuis longtemps disparues dans notre schéma évolutif (22).

(22) Les saules ont des fleurs en châtons mais nous ne pouvons affirmer que ce soient bien là des Cistales (ou des procistales surévoluées). A cette exception près, les châtons avaient disparu avec les Euphorbiacées, les capitules, déjà présents chez quelques Thymeleacées, avec les Rubiales-Araliales.

104 — **Tamaricacées.** Nous paraissent présenter d'étroites analogies avec les Proteacées à châtons. Ce sont aussi des fossiles vivants, terminant une évolution subabortive.

105 — **Frankeniacées.** Cette petite famille, à laquelle nous rattachons les *Elatine* et *Bergia*, présente avec les Tamaricacées des affinités profondes unanimement reconnues, avec les Dianthacées des affinités évidentes mais classiquement tenues pour superficielles. Dans notre opinion, fondée sur la somme des ressemblances et non pas sur la microscopie des différences, les affinités sont réelles entre *Frankenia* et *Dianthus*.

106 — **Dianthacées.** L'origine staminale des pétales, quand ils sont présents, paraît ici indiscutable. La formation de capitules à partir d'inflorescences lâches mais régulièrement divisées, s'y montre dans tous ces stades. Cette famille est donc remarquablement intéressante, du point de vue évolutif ; comme les précédentes, elle n'est pas épanouie mais, contrairement aux précédentes, elle a conservé, du moins dans ses genres majeurs, *Polycarpea*, par exemple, tout son potentiel d'épanouissement.

107 — **Amaranthacées.** Dérivent, directement, des Dianthacées apétales primitives. Atteignent, avec les *Cyathula* et *Pupalia*, aux fleurs fertiles à tépales spinescents et entourées de fleurs stériles plus ou moins totalement épineuses, à une zoophilie secondaire, d'aspect archaïque. Cette ébauche est déjà une grande simplification, si on la compare aux infrutescences ou aux fruits préhensiles déjà réalisés par les Geraniales (*Tribulus*) ou les Asteracées (chardons) ; elle trouvera son apogée actuelle chez les Andropogonées, à un tour de spire plus loin dans notre schéma général, qui rejette les Glumiflores à la fin des Monocotylédones.

108 — **Chenopodiacées.** Ce sont là, dans notre opinion, des plantes surspécialisées, procédant directement, par une évolution orientée vers une réduction générale des nombres et des dimensions, des Mesembryanthemacées primitives.

109 — **Mesembryanthemacées.** Certaines formes actuelles de cette famille méritent un indice zéro, dans notre échelle d'évolution. Ces formes ont des fleurs à structure spiralée mais à carpelles toujours peu nombreux. Elles sont herbacées, toujours plus ou moins crassulescentes. Leurs différences d'aspect végétatif sont évidentes, relativement aux Rosacées, Sapindacées et Magnoliacées. Relativement aux Ranunculacées primitives, elles présentent une vascularisation caulinaire fondamentalement mieux ordonnée ; la possibilité d'engendrer du vrai bois demeure inscrite dans leur potentiel héréditaire.

110 — **Portulacacées.** Ces plantes dérivent directement des Mesembryanthemacées. Les « pétales » des *Talinum* et *Portulaca* et leurs « sépales » peuvent, comme chez les coquelicots, être plus exactement des sépales et des bractées.

111 — **Basellacées**. Dérivent directement des *Portulaca*, selon l'opinion de tous les auteurs et la nôtre. Dans ce cas particulier, la nature fonctionnellement bractéaire des « sépales » paraît évidente.

112 — **Nyctaginiacées**. Ici le calice devient, progressivement (23), tout entier pétaloïdal. Ce relai de la corolle par le calice peut s'effacer devant un nouveau pseudo-cycle, avec l'apparition de bractéoles, colorées, relayant à leur tour le calice (*Bougainvillea*).

113 — **Phytolaccacées**. Plantes à sépales pétaloïdes (tépalés) en disposition plus ou moins spiralée ; dérivant directement des Mesembryanthemacées primitives.

114 — **Polygonacées**. Plantes, comme les précédentes, à sépales pétaloïdes, en disposition spiralée (*Polygonum*) ou trimère (*Rumex*).

RANUNCULIFLORES

RANUNCULALES

Cet ordre, ici subterminal, est généralement considéré comme initial, au même titre que celui des Magnoliales. Cependant, si l'on compare, statistiquement, la variabilité des genres, nous l'avons dit plus haut, on ne peut manquer de noter une différence extrême. De même, la famille des Magnoliacées, partant d'un indice nul, dans notre échelle, comme celle des Ranunculacées, atteint, au terme de son évolution propre un indice faible, 30 environ ; celui des Ranunculacées dans les mêmes conditions, étant supérieur du double, 60 environ. La monospermie est de règle, dans les monocarpes de Ranunculacées, pratiquement dès leurs premières formes ; le zygomorphisme floral, dans cette même famille, avec les *Aquilegia*, dialypétales, atteint à une perfection dont le règne végétal offre par ailleurs peu d'exemples ; chez les Magnoliacées, les monocarpes demeurent généralement polyspermes et le zygomorphisme floral est pratiquement inconnu.

115 — **Droseracées**. Petite famille de plantes hautement spécialisées (« carnivores »), fleurs très simples, hampes florales circinnées jusqu'à plein épanouissement. Ce dernier caractère constitue un rappel, très archaïque, des fougères et des Cycadales.

116 — **Nynphaeacées**. Famille également très spécialisée, présentant, elle aussi, de nombreux rappels d'archaïsme.

(23) chez les *Boerhaavia*, notamment, le calice est opaque dans sa partie inférieure, translucide et coloré dans sa partie supérieure : dispositif analogue à celui dont les aristoloches présentent une ébauche grossière et compliquée.

117 — **Ceratophyllacées.** Mêmes caractéristiques, ici extrêmement poussées en habitat strictement aquatique.

118 — **Ranunculacées.** Rameau central, seul pleinement épanoui, de ce groupe, relié aux familles précédentes par des transitions encore bien marquées.

119 — **Menispermacées.** Famille à la fois moins spécialisée et, dans ses formes supérieures, plus évoluée que les Ranunculales strictement limniques ou dulcaquicoles. Ses représentants subéquatoriaux demeurent encore mal connus. On peut y distinguer une sous-famille centrale, Menispermoidées, d'arbrisseaux herbacés, souvent lianescents, polycarpiques ; de cette sous-famille se détachent deux rameaux évolutifs ; l'un conduit à des plantes de même port, monocarpiques (aux feuilles peltées), Cissampeloidées ; l'autre conduit à des arbrisseaux pseudo-ligneux (la vascularisation de leurs tiges et branches demeure anarchique et non pas concentrique), polycarpiques, très rares, Penianthoidées. De nombreuses Menispermoidées ont déjà un port de Monocotylédone (*Dioscoreophyllum*).

PIPERALES

120 — **Piperacées.** Nous terminerons notre tour de spire sur cette famille, qui se situe à la limite des Monocotylédones. On ne la trouve guère que dans des biotopes de refuge (sous-bois des forêts subéquatoriales) mais elle présente, sous des formes florales pseudo-archaïques, une variabilité vigoureusement constructive, sur de minimes détails, toujours finement précis.

*
**

Cette étude bien que très limitée nous fournit un certain nombre d'éléments utiles. En premier lieu, elle souligne le fait qu'en deça des familles, prises sensu stricto, il est vain, tout au moins quant aux Phanérogames, de vouloir définir des statuts antérieurs précis, dans un schéma systématique pyramidal ou flabellé. En second lieu, il faut constater que l'absence d'un tel schéma ouvre la porte à mille et une interprétations quant à l'amplitude la plus commode pour les groupements, purement pragmatiques, entre lesquels on peut vouloir distribuer les familles sensu stricto (éventails) d'une même classe (pseudo-cycle primaire).

Nous adopterons, pour les Dicotylédones, le terme hiérarchique de classe ; les Monocotylédones constitueront une classe distincte, postérieure en termes de l'évolution générale ; les Gymnospermes (qui sont des dicotylédones) constitueront aussi une classe distincte, mais antérieure aux Dicotylédones (angiospermes) en termes de l'évolution générale. Nous ne croyons en effet, ni utile, ni réel, d'opposer la notion d'angiospermie à celle de gymnospermie ; certes les *Casuarina* sont des pro-angios-

permes encore vivants mais cela n'implique pas que tous les angiospermes dérivent d'un seul et même ancêtre commun !

En résumé, nous admettons, dans le règne végétal, embranchement des Métaphytes, un sous-embranchement des Phanérogames, comportant trois pseudo-cycles primaires ou classes, chacune constituée par un grand nombre de familles sensu stricto.

Chaque famille sensu stricto se divise, comme nous l'avons déjà indiqué, en 3 sous-familles :

- chacune à 5 tribus ou 9 sous-tribus,
- chacune à 9 genres ou 81 sous-genres,
- chacun à 17 espèces ou 6.561 sous-espèces.

Que faut-il intercaler entre la classe et la famille sensu stricto ? Théoriquement rien, pratiquement des sous-classes, des ordres et même des familles sensu lato.

La sous-classe devient ainsi une notion purement pragmatique et cependant peu maniable. Nous ne pouvons en effet en donner d'autre définition que la suivante : groupe de familles dont les formes primitives sont de tel type général et les formes évoluées de tel autre. Ce squelette de définition présente l'avantage de poser clairement le problème fondamental des classements biologiques.

En effet, si l'on admet la notion d'ancêtre commun, sur laquelle repose toute l'hypothèse évolutive, il faut également admettre que cet ancêtre possédait, potentiellement tout au moins, la totalité des caractères depuis révélée puis fixée par ses divers descendants devenus spécifiquement, génériquement, tribalement, sub-familialement distincts. En d'autres termes, la variation actuelle de la famille traduit la variabilité potentielle de son ancêtre (individu ou couple) commun. Or nous avons montré ci-avant que la plupart des familles les mieux connues, les plus classiques, présentent une variation pratiquement illimitée. Par voie de conséquence, il est morphologiquement impossible d'opposer, dans une définition à la fois complète et précise, l'ancêtre des Sterculiacées à l'ancêtre des Rosacées, par exemple puisque les formules actuelles de variation dans ces familles sont, d'après notre précédent tableau :

Stercul.	.0-.4	.2-.3	.0-.4	.0-.12	.0-.8	,0-,4	,0-,8	,0-,4	,0-,0	,0-,6
Ros....	.0-.4	.0-.4	.0-12	.0-.0	.0-.8	.0-,4	,0-,8	,0-,4	,0-12	,0-,6

Il résulte de cette comparaison que le *Protosterculia* était, relativement au *Protorosa* : doté de fleurs généralement quelque peu plus régulièrement découpées, souvent moins nettement asymétriques relativement à leur axe médian, parfois présentant un périanthe soudé, avec un ovaire toujours supère et non point parfois plus ou moins infère. Plus d'une fois sur deux, entre ce *Protosterculia* et ce *Protorosa* nulle diagnose différentielle n'aurait pu être établie avec certitude. Au reste, c'est bien là

ce que suppose l'hypothèse évolutive puisque ce *Protorosa* et ce *Protosterculia* dérivait eux-mêmes, par différenciation progressive, par perte progressive de nécessités fonctionnelles et donc de potentialités formelles, d'un seul et même ancêtre commun, encore plus riche en expressions possibles et moins riche, corrélativement, en probable expressivité.

En fait, dans les strates inférieures de l'évolution générale, nulles autres limites n'existent que d'ordre surévolutif : une fois ses possibilités d'expression épuisées, la gymnospermie des fleurs simples se fait relayer par l'angiospermie des fleurs complexes dont on peut considérer qu'elles correspondent à des regroupements de fleurs simples. De même, le cotylédon unique de la dernière classe des phanérogames peut correspondre à un regroupement des deux cotylédons primitifs, assurant un nouveau relai par abréviation des processus ontogénétiques.

De ces trois pseudo-cycles successivement primaires précèdent directement, progressivement, de nouveaux pseudo-cycles (que nous résumons alors sous la forme d'un éventail car ils correspondent à des isollements actuels) dont chaque temps correspond, grossièrement, à une famille, sensu stricto, actuelle, généralement primaire, parfois secondaire ou même tertiaire par surévolution (ainsi les Euphorbiacées, sensu stricto, actuelles constituent un relai surévolutif des Euphorbiacées actuelles, sensu lato).

Pratiquement, les familles sensu stricto sont des unités trop nombreuses pour être maniables ; donc il est utile de les regrouper ; ces regroupements peuvent continuer à se faire selon les modes traditionnels mais il doit être bien entendu que ces modes sont de purs artifices. Il est possible de retracer une séquence naturelle ; c'est là ce que nous avons tenté de faire pour les Dicotylédones (angiospermes). Il est impossible d'établir, à l'intérieur de cette séquence, des compartiments certains et précis.

A notre avis (mais nous ne l'avons pas fait car la nomenclature traditionnelle ne peut être modifiée autrement que par une décision officiellement prise dans un Congrès international), on devrait admettre dans chacune des classes quelques sous-classes correspondant aux groupes que nous avons ici indiqués, en tant que « nomina nuda » par la désinence -fiores. Au delà, nous verrions assez bien les grands ordres, que nous avons maintenus, divisés en sous-ordres, à désinence -inées, correspondant aux « grandes familles » classiques, enfin la désinence -acées serait réservée aux familles sensu stricto, exemple : Règne végétal, Embranchement des Métyaphytes, Sous-embranchement des Phanérogames, Classe des Euphanérogames (angiospermes, dicotylédones), Sous-classe des Rosiflores, Ordre des Papave-

rales, Sous-ordre des Convolvulinées : Familles des Humbertiaceés, Hildebrandtiaceés, Dichondraceés, Convolvulacées, Erycibacées, Wilsoniaceés, Cuscutacées.

A l'intérieur des familles sensu-stricto il n'y aurait donc plus de difficultés nomenclaturales jusqu'au niveau de l'espèce. A l'intérieur de l'espèce, en revanche, il serait nécessaire de distinguer verbalement les sous-espèces d'arrangement (7d = dddddddx ou xddddddd), qui conserveraient seules le nom de sous-espèce, et les sous-espèces d'évolution (7d + de nouveaux caractères fixés) qui pourraient être nommées pro-variétés, dans le cadre logique tracé par notre première proposition (1946).

III. — SCHEMATISATION QUANTITATIVE DE L'EVOLUTION BIOLOGIQUE

Tous les raisonnements développés jusqu'ici s'appliquent à des formes également possibles, non pas également probables. Nous ne voudrions pas lasser les capacités de patience de nos lecteurs éventuels, déjà mises à rude épreuve. Les modalités de la distribution quantitative des formes végétales et animales sont, d'ailleurs, beaucoup mieux connues que celles de leur distribution qualitative. Nous pourrions donc être beaucoup plus bref.

Le premier point sur lequel nous voudrions insister est le suivant. Dans cette distribution quantitative des formes de même espèce, le hasard, tel que les mathématiciens l'entendent (24), tient un rôle absolument impératif. Ceci revient à dire que, dans les variations continues (25), la probabilité d'apparition d'un phénomène matériel ou d'un phénotype vivant est inversement proportionnelle au carré de sa distance du centre d'équilibre ou de gravitation, du phénotype moyen. Le hasard, mathématique, régit la circulation des planètes, comme la coloration des pois de senteur.

Ceci, quant aux pois de senteur, théoriquement. La distribution des formes vivantes d'une même espèce n'est, en effet, « normale » qu'en milieu neutre. Soit dit en passant, si le milieu créait ces formes, leur distribution serait toujours normale ; ce n'est pas le cas. Si nous plantons deux boutures, prélevées sur la même vigne, de part et d'autre de notre maison, l'une contre le mur du nord, l'autre contre celui du sud ; si, les boutures étant devenues des plantes adultes, nous relevons, chaque jour, en saison voulue, le nombre de leurs fleurs écloses ; l'expression statistique de ces courbes de floraison sera, profondément,

(24) A contre-sens, d'ailleurs, du sens commun... Mais ce dernier a tort.

(25) De beaucoup les plus nombreuses. La « loi de MENDEL » sur les variations discontinues constitue un cas limite de la loi de GAUSS. Voir à ce sujet notre première proposition, 1946, aux pages 302-304.

différente. Nous aurons bien, normalement, toutes causes de variation, nature du sol, arrosage, binage, ayant été soigneusement éliminées, un même nombre total de fleurs mais, sinon ce nombre total du moins sa moitié, sera beaucoup plus promptement atteinte contre le mur exposé au sud. Si, maintenant, au lieu de compter les fleurs écloses, nous prenons la peine de compter les plus petits boutons floraux, sitôt visibles, nos courbes de préfloraison deviendront identiques. Une statistique de cet ordre avait été tentée, sur une large échelle, en Allemagne, entre les deux guerres ; les résultats nous en furent montrés, à l'herbier de Dahlem, en juillet 1939 ; nous ignorons s'ils ont été publiés. Cette statistique portait sur les courbes de floraison de l'orme (*Ulmus campestris*) à l'état sauvage, sous tous les climats d'Allemagne. Ces courbes, sous climat septentrional, étaient négativement asymétriques, avec une médiane (jour où, par additions cumulées, la moitié des fleurs fut éclosée) inférieure au mode (jour où fut noté un nombre maximum d'éclosions) ; sous climat méridional s'observait une asymétrie inverse. Or, ici comme dans l'exemple, simplifié, de nos deux vignes, l'apparition des boutons floraux décrit une courbe identique sur toute l'aire étudiée : au nord, les froids tardifs détruisent un nombre plus grand de boutons précoces ; au sud, les chaleurs précoces détruisent un nombre plus grand de boutons tardifs. Le milieu ne crée pas ; il ne modifie même pas : il trie et il trie parce qu'il tue.

Aux confins de la systématique et de la biogéographie, la statistique permet ainsi des observations cruciales. Dans un biotope limite, une espèce ne pourra se présenter que sous un seul phénotype, le seul que le milieu tolère, le seul que le milieu ne tue pas dès les premiers jours de vie ou même les premières heures. Réciproquement (loi de VAVILOFF), en milieu spécifiquement neutre, au berceau, biogéographique sinon historique, de l'espèce, tous les phénotypes sont également possibles et leur fréquence devient alors mathématiquement probable.

Cette cause, fréquente, d'irrégularité, d'anomalie, dans les courbes de distribution des phénotypes, devient de mieux en mieux connue. Elle n'est pas excessivement gênante ; un statisticien de métier, si on lui fournit plusieurs courbes d'asymétries différentes, pourra, par intrapolation, reconstituer la courbe normale.

Une autre anomalie, moins connue, est encore plus fréquente. Une courbe, normale, de distribution, doit avoir une forme « en cloche ». Il arrive souvent, dans les courbes biométriques, de rencontrer, non pas des cloches mais, soit des chapeaux melon, à large coiffe et brefs rebords, soit des chapeaux de brigands calabrais, à larges ailes et coiffe hautement pointue. En termes savants, ces chapeaux melon sont dits platycurtiques et leptocurtiques ces chapeaux calabrais.

D'une façon générale ; une sélection trop poussée, en vue du développement maximum d'un caractère utile (pour l'homme, non pour la plante), provoque des excès d'asymétrie ; un isolement génétique trop poussé, une auto-fécondation répétée pendant trop de générations, par exemple, provoque des excès de kurtosis (leptokurtosis, positive). Ces deux phénomènes, artificiellement provoqués, ne font que reproduire, en les accélérant, des normes naturelles : toute asymétrie est un symptôme de dépaysement, nous l'avons déjà dit ; toute kurtosis (positive) est un symptôme de sénescence.

Ce dernier point n'a, jusqu'ici, que fort peu retenu l'attention. Il est cependant d'observation courante qu'en milieu fermé, île, culture protégée, biotope très spécial, apparaissent, à la fois, des formes de plus en plus lointainement aberrantes, les autres formes devenant de plus en plus rapprochées du type moyen ; cette compensation maintient, sans changement, le paramètre de variabilité primitif mais l'aspect général du peuplement perd son caractère primitif. Nous avons noté, chez les andropogonées ouest-africaines (26), de nombreux exemples de ce fait. Chez les *Andropogon distachyus*, dont le berceau est ouest-africain, l'origine relativement récente (26), les courbes de variation présentent une faible kurtosis : autour du type moyen, dans un peuplement donné (peuplements grégaires, très purs, très étendus, dans ce cas et dans le suivant), s'étend une auréole continue de formes très progressivement différenciées ; ces formes, légèrement à moyennement aberrantes, sont malaisément individualisables, comme espèces distinctes, même pour un « thinner » acharné. Dans l'auréole de l'*A. hirtus*, en revanche, espèce plus vieille (27) mais, probablement, elle aussi, à berceau ouest-africain, s'observe le phénomène inverse : très grand nombre de formes très voisines du type moyen, petit nombre de formes rares et très aberrantes, géographiquement ou biogéographiquement isolées (fausses endémiques) ; ces formes aberrantes sont assez malaisées à regrouper sur le type central, même pour un « lumper » acharné. Le cas de l'*A. distachyus*, jeune espèce, fournit donc un exemple précis de platykurtosis ; celui de l'*A. hirtus*, vieille espèce, un exemple précis de leptokurtosis ; néanmoins ce sont bien là deux espèces du même genre (ou, tout au moins, deux divisions de même rang dans un même groupe hiérarchique immédiatement supérieur).

(26) Notre mémoire sur les Andropogonées du globe, destiné à paraître dans « Candollea », volume 15, est encore inédit au moment où nous écrivons ces lignes.

(27) L'*Andropogon hirtus* est plus vieux parce que : 1° il occupe une aire beaucoup plus étendue et discontinue (loi de WILLIS) ; 2° il a engendré, par surévolution, le genre *Themeda*. L'*A. distachyus* occupe une aire plus étroite et plus continue ; n'a pas encore de descendants surévolués nettement définis.

Dans la conclusion de notre premier chapitre, nous avons insisté sur le fait que les diploïdisations, seules barrières génétiques absolues, n'interviennent, en fait que pour préciser des compartiments déjà établis. Un éloignement géographique, par extension puis disjonction des aires, un isolement phainologique, par décalage puis condensation, microclimatérique, des courbes de floraison, suffit à créer, dans un groupe initialement homogène, des sous-groupes distincts dont la diploïdisation ultérieure ne fera que fixer les phénotypes médians. A son berceau même, dans ce microclimat où ses diverses potentialités conservent une probabilité normalement continue, toute espèce, toutefois, doit diploïdiser aussi, tôt ou tard ; sans cela aucun isolement, géographique ou phainologique, ne pourrait devenir définitif car ce berceau demeurerait un réservoir inépuisable d'envahisseurs vis-à-vis des aires spéciales. Or il est de fait constant, sauf dans les séquences à tendance parasitaire où l'orthogénèse est orientée dans cette direction, que les haploïdes relatifs sont plus prolifiques et moins adaptés certes mais, en revanche, plus adaptables, que les diploïdes relatifs, de même souche patrimoniale. En bref, on peut estimer que la perte de prolificité, chez un diploïde relatif, correspond à peu près au pourcentage d'inadaptés qui s'observerait, sous climat optimalement favorable à ce diploïde, dans un peuplement d'haploïdes, relatifs, de même souche patrimoniale. Dans ces conditions, si la diploïdisation naturelle résultait uniquement du climat, c'est-à-dire de l'asymétrie des distributions morphologiques, elle ne serait jamais irréversible ; ceci revient à dire qu'il n'y aurait pas d'orthogénèse, or nous savons, de façon certaine, que l'orthogénèse est un fait général et commun, l'aspect le plus visible, en même temps que le plus essentiel, des phénomènes évolutifs. Comme l'asymétrie des distributions ne peut suffire à expliquer ce fait, il devient nécessaire de mettre aussi en cause leur leptokurtosis progressive ; en d'autres termes, le dépaysement comme le vieillissement provoquent l'apparition des conditions requises par le phénomène évolutif de base : la diploïdisation spontanée des stocks chromoplasmatiques. Ce sont là deux moyens différents, dans leur mécanisme et dans leur essence mais ils concourent à une même fin. En fait, tous les cas expérimentalement connus de diploïdisation spontanée peuvent se rattacher : soit à un phénomène de vieillissement, *Primula kewensis*, apparaissant dans la descendance de plantes ornementales sursélectionnées ; soit à un phénomène de dépaysement, *Spartina townsendi*, proliférant dans un biotope nouveau pour le genre. La cytogénétique met l'accent sur le caractère primitivement « hybride », métis en réalité, de la souche patrimoniale, dans l'un et l'autre de ces exemples mais il ne semble pas que ce soit là un fait de première importance. En effet, la diploïdisation est un mécanisme d'ordre somatique et non pas germinal : on peut

déclencher ce mécanisme par de simples traitements physiques (irradiations par ondes de choc) ou chimiques (bains de colchicine), sur des graines déjà formées, à stock chromoplasmatique parfaitement normal ; ces procédés sont entrés dans la pratique usuelle, notamment dans la sélection de nouvelles lignées ou races de cotonniers cultivés.

En bref, toute espèce peut être schématisée par une courbe de distribution, courbe évoluant : dans l'espace, par un morcellement modal selon des asymétries opposées, rapidement croissantes ; dans le temps, par des condensations, péri-modales, de leur kurtosis, lentement croissante. Les probabilités très asymétriques se réaliseront les premières mais la fixation des formes ainsi réalisées ne sera définitive qu'une fois les formes médianes étroitement condensées autour du type moyen primitif. Les formes indifférenciées jouent donc, dans l'évolution générale, un rôle tout aussi important que les formes les plus aberrantes ; au demeurant, moins spécialisées, elles sont plus évoluées par cela même et l'on peut voir en elles, et en elles seules, la base des épanouissements successifs qui permettent, en dépit de la variation des climats, le maintien de la vie à la surface du globe. Il est de fait que les Ammonites ou les Sauriens géants, à leur apogée, ont dominé le globe ; il est également de fait que ces vieux épanouissements ne sont plus représentés, à l'heure présente, que par des formes relativement très humbles, Nautilus ou Lézards. Par le fait même de l'orthogénèse, toute spécialisation, trop rapide, conduit nécessairement à une apogée, léthale.

D'une schématisation, quantitative, de l'évolution biologique se dégage clairement une notion optimiste de nos fins dernières, notion qui peut se résumer dans cet adage populaire aux termes duquel tout acte de génie, tout acte effectivement responsable d'un progrès défini, momentanément parfait mais, dans la suite du temps, si de besoin encore perfectible, n'est que le fruit d'une longue patience. Il en est du mot génie comme du mot hasard, l'un et l'autre désignent la faible probabilité d'une certitude généralement constructive. La philosophie pessimiste dont le monde présent, lassé par trop de conquêtes nouvelles, se laisse fasciner, fait du génie et du hasard des accidents sans cohérence, générateurs du bien-être de quelques-uns dans le malaise accru des majorités instables. Certes, cette forme de l'évolution existe : elle correspond à l'apparition, prompte, des aberrances asymétriques dans la courbe normale des distributions. Cependant, tout ce que nous pouvons savoir de l'évolution sur le plan quantitatif donne à penser que l'apparition de ces aberrances a infiniment moins d'importance et surtout de durée que la progression lente mais continue de populations moyennes de plus en plus majoritaires et cohérentes.

CONCLUSIONS ET RESUME

Dans l'état présent de nos connaissances, il semble que l'évolution biologique soit conditionnée par deux impulsions complémentaires et dissemblables, l'une déterminant sa permanence, l'autre ses aspects actuels. D'une part, elle présente des révolutions pseudo-cycliques, d'autre part, des épanouissements de plus en plus ramifiés.

Si l'on admet que la vie exprime une forme particulière d'énergie, on peut voir dans ces révolutions pseudo-cycliques une manifestation du premier principe de l'énergétique ; c'est ainsi, en effet, que la vie se conserve, parvient à durer. Le relai des Gymnospermes par les Euphanérogames (angiospermes dicotylédones) et de ceux-ci par les Monocotylédones, sur le plan général ; dans les séquences phylétiquement isolées, le relai des fleurs par les inflorescences et de ces dernières par les branches fleuries ; dans les développements individuels, enfin, le relai des temps de veille par les temps de sommeil et des temps de sommeil par les temps de veille... sont des aspects fondamentalement semblables de la conservation de l'énergie biologique. (28).

Quant à la division des séquences phylétiques en rameaux distincts de plus en plus nombreux, elle traduit, visiblement, le second principe de l'énergétique, aux termes duquel tout système isolé accroît son entropie en actualisant, irréversiblement, ses potentialités primitives. De même que le courant électrique, dans ma maison, crée, à travers les lampes, de la lumière et, à travers les spirales de résistance, de la chaleur ; de même le genre *Combretum*, dans l'ouest-africain, crée parmi les steppes septentrionales des arbustes anémophiles, sur les latérites soudano-guinéennes des arbrisseaux géo-pyrophytiques, dans les marges de la forêt dense des lianes entomophiles.

Créée par des Conservateurs de Musée, dans le but principal, voire unique, de permettre un classement commode parmi des collections de merveilles de plus en plus nombreuses, la nomenclature biologique, en général, des végétaux supérieurs, en particulier, s'est développée en dehors de tout concept philosophique. On ne saurait lui en faire grief. En revanche, on ne doit pas admettre que les mots ainsi créés peuvent suffire à toutes les exigences, pratiques ou logiques, de la biologie moderne.

Nous tenons pour très nécessaire de distinguer trois échelles de grandeur, trois modes d'appréciation, dans le classement des

(28) L'évolution des corps chimiques, dans le système de MENDELIEFF, semble également suivre ce schéma de pseudo-cycles successifs.

unités systématiques. Dans le premier mode, à l'échelle la plus large, n'existent que des pseudo-cycles. Chez les végétaux supérieurs, on peut reconnaître l'existence de trois pseudo-cycles, qu'il est opportun de faire coïncider avec des classes de la hiérarchie nomenclaturale usuelle : Gymnospermes, Euphanérogames (angiospermes dicotylédones), Monocotylédones.

Dans le second mode, à l'échelle moyenne, on distinguera des familles *sensu stricto*, divisibles, selon un schéma constant et prédéterminé, de sous-familles, de tribus et sous-tribus, de genres et sous-genres, d'espèces et sous-espèces. Les sous-familles, tribus, genres, espèces, correspondent, selon des standards déterminés, constants dans une famille *sensu stricto*, à des stades successifs et successivement compliqués (par le nombre des facteurs héréditaires mis en cause dans la fixation des formes caractéristiques) d'évolution ou de spécialisation, ces deux notions étant à la fois opposées et complémentaires. Les familles *sensu stricto* pourront être regroupées, soit en familles *sensu lato*, soit directement en ordres ; la première solution (que nous adopterons jusqu'à ce que la solution contraire soit devenue d'usage ou de règle, internationalement) présente d'assez graves inconvénients nomenclaturaux, en fait, demeure nomenclaturalement seule possible en droit. Les ordres, composés donc de familles, peuvent être groupés en sous-classes. Nous avons admis, sous une désinence particulière destinée à souligner leur caractère conventionnel (-flores), cinq sous-classes d'Euphanérogames. Ces sous-classes reposent sur des critères évolutifs, correspondent à des tendances, non pas à des compartiments : Magnoliiflores, primitives, primitivement et archaïquement anémophiles, secondairement et maladroitement zoophiles ; Simarubiflores, primitivement et plus ou moins archaïquement anémophiles, secondairement et parfois très parfaitement zoophiles ; Rosiflores, correspondant à l'actuelle apogée du pseudo-cycle général, primitivement et secondairement spécialisées à leur guise, avec, dans les groupes derniers parus, une tendance de plus en plus nette vers une anémophilie secondaire, à partir d'une zoophilie primaire ; Mesembryanthemiflores, présentant cette même tendance, avec des achèvements anémophiles souvent très parfaits ; Ranunculiflores, enfin, à solide et très efficace zoophilie primaire et s'orientant vers une parfaite anémophilie, non encore toujours atteinte. Pratiquement, on pourra préférer les sous-classes traditionnelles, fondées sur les aspects non pas sur les tendances mais, dans cette alternative, il ne faudra jamais oublier combien peuvent être fallacieux des mots d'usage courant aussi nécessaires que fleur, par exemple : SAUNDERS (1939) a très justement mis l'accent sur cette cause constante de confusion. En tout état de cause, il nous paraît également impossible d'accorder aux termes : apétale, dialypétale, gamopétale, une valeur évolutive, soit comme branches

également divergentes d'un ancêtre commun, unique, soit comme stades rigoureusement successifs dans un schéma en profondeur. Ces trois caractères correspondent à des valeurs d'évolution-spécialisation diverses et même opposées selon le phylum particulier ou le groupe de phylum dans lequel on les observe. En réalité, les inconvénients évidents des regroupements sur tendance peuvent disparaître progressivement, au fur et à mesure du progrès de nos connaissances sur la véritable organisation des différents types floraux ; cependant, ce même progrès ne fera que souligner en les accentuant les inconvénients, à première vue minimes, des regroupements sur apparences ; nous croyons donc nécessaire d'adopter, au moins en esprit et comme hypothèse de travail, le procédé conseillé ici.

Dans le dernier mode, à l'échelle infra-spécifique, valable seulement pour les analyses détaillées des généticiens, on distinguera, dans les espèces et sous-espèces, sous-espèces d'arrangement, statiques, des pro-variétés (sous-espèces de nouvelle apparition, dynamiques), variétés et sous-variétés, successivement différenciées par la présence d'un nombre croissant de caractères fixés mais non pas encore irréversiblement ainsi.

Le système général ainsi proposé, comme tout système général, quelque'il soit, prête à de faciles critiques. Nous avons pleinement conscience de ses imperfections. Il nous paraît cependant, sinon comme corps de doctrine, tout au moins comme essai vers une doctrine, correspondre à un besoin primordial de notre temps.

Tout le trouble des organisations politiques et des incertitudes individuelles, dont se découragent les meilleurs esprits, provient de notre impuissance à mettre en ordre les innombrables connaissances neuves dont nous sommes accablés après un siècle et demi de progrès tant intellectuel que matériel. Par voie de conséquence, il nous paraît important et nécessaire au premier chef, non pas d'acquérir de nouveaux sujets d'émerveillement et de doute, les deux termes, dans l'excès présent, sont devenus synonymes, mais bien de classer, de coordonner, d'expliquer enfin, les faits qui nous entourent et parfois nous submergent.

Pratiquement, notre système répond à ce besoin présent. Il permet un meilleur classement des faits connus, tout en laissant toute liberté pour incorporer à ce même classement les faits encore à connaître : sur 243 genres potentiels de Convolvulacées, sensu stricto, notre monographie de cette famille (1952) en cite seulement 41 ; on voit que les places libres sont encore nombreuses !

Théoriquement, ce système affirme l'indépendance de la vie, relativement à la matière grâce à quoi s'exprime la vie. On

nous le reprochera, sans doute. Nous sommes parfaitement conscient de rouvrir ainsi un débat qui passionna le XIX^e siècle; ce débat est officiellement tenu pour clos, les hypothèses idéalistes sur l'origine de la vie ayant dû s'incliner totalement devant les hypothèses mécanicistes. En réalité, nulle hypothèse mécaniciste ne s'avère satisfaisante; à la limite, d'ailleurs, il n'existe qu'une seule hypothèse de cet ordre, celle que nos collègues orientaux ont, non sans beaucoup d'interprétationnisme quant aux faits expérimentaux récemment établis, dérivé des hypothèses transformistes dont LAMARCK fut le premier prophète. Or, tout en affirmant l'inconsistance des hypothèses idéalistes, nos collègues occidentaux tiennent cette hypothèse post-lamarckienne pour inadmissible et ses expériences les plus cruciales pour incorrectement conduites ou interprétées.

Cependant, les progrès récents des sciences de la matière ont conduit à la découverte de formes immatérielles, infamatérielles, si l'on veut, de l'énergie. Logiquement, rien ne nous paraît donc s'opposer à la conception de formes d'énergie supramatérielles. La vie, dans notre esprit, est une forme d'énergie telle. En dehors de sa spécialisation, de sa base biologique, notre système peut être généralisé. Il suppose l'existence d'univers successivement dérivés les uns des autres, univers dont les degrés de liberté suivent une progression arithmétique de base unitaire. En première instance, le chaos, composé de points géométriques, sans dimensions ni énergie. En seconde instance, l'univers linéaire des impulsions quantiques. En troisième instance, l'univers plan des girations électroniques et des mouvements planétaires. En quatrième instance, l'univers solide, constituant la matière proprement dite. En cinquième instance, l'univers biologique où le temps devient absolu, diversifié selon d'innombrables paramètres spécifiques, dont chacun est, à la fois : la conséquence d'impulsions héréditaires, accumulées en souvenir et la cause de formes actuelles, orientées vers un prévisible futur, lui-même diversifiable. Nous savons qu'il est vain de vouloir expliquer le comportement des atomes dans le cadre strict des lois qui régissent le comportement des molécules. De même nous paraît-il vain de vouloir expliquer le comportement des cellules vivantes par les seules lois qui régissent les molécules, inertes, dont elles sont, matériellement, composées.

En revanche, dans cette succession, progressive, d'univers, indépendants, subsiste une valeur immuablement commune : l'énergie, dont les lois fondamentales (conservation quantitative, morcellement qualitatif) se retrouvent aussi bien dans le comportement des quanta, des électrons, des molécules, des cellules vivantes et des êtres vivants.

Logiquement, il est encore possible de prolonger, métabiologiquement, ce système. L'homme, être de pensée, ouvre ainsi

un nouvel univers, qui succède à celui des êtres de vie, ceux-ci ayant eux-mêmes succédé aux objets matériels, nés de la gravitation universelle, née des impulsions quantiques, nées du chaos. La liberté de l'homme, si faible soit-elle, en pratique, relativement à son désir, théorique, de liberté absolue, si on la compare à celle de la vache ou du caillou, est certainement plus grande. On peut en déduire que l'évolution générale du monde et, par conséquent, l'évolution biologique, se fait non pas en vertu d'un hasard aveugle mais en vue d'un objectif précis et que l'on peut tenir pour sublime. C'est consolant. Ce peut être inexact : nulle certitude n'est démontrable à ce degré du savoir. Il est cependant légitime et utile, après les sombres prophéties de MALTHUS, l'atroce lutte-pour-la-vie de DARWIN, le mécanisme puéril et décourageant de LYSSENKO, de constater la possibilité, sinon la validité, d'une interprétation optimiste et moralement constructive des phénomènes évolutifs.

(Manuscrit remis en février 1953).

NOTE COMPLEMENTAIRE, DONNANT L'ESQUISSE
D'UN SYSTEME SYMBOLIQUE DE NOMENCLATURE
EN BIOLOGIE SYSTEMATIQUE

Nous avons cherché, dans les pages précédentes, à mettre en lumière un petit nombre d'idées et à les sous-tendre par un grand nombre d'indications ou d'exemples. Si nos lecteurs ont admis l'indépendance des phénomènes adaptatifs et des phénomènes évolutifs et leur différence essentielle, notre but du moment aura été pleinement atteint.

Nous tenons toutefois à préciser que ce but n'est pas un terme.

Le terme se situe dans une modification totale de la nomenclature botanique et même biologique, en général, en ce qui concerne les unités naturelles de classement des individus.

Nous avons défini les familles par leur tendance évolutive : par l'ordre dans lequel se fixent leurs organes essentiels, ceux qui servent à la conservation de l'espèce. Ces organes se retrouvent chez tous les êtres vivants d'une même subdivision majeure : toutes les plantes phanérogames ont des fleurs ; toutes ces fleurs ont, chez les Dicotylédones, la même organisation générale. En conséquence, la définition d'une famille peut être fondée sur l'arrangement combinatoire des symboles représentant ces organes, placés dans leur ordre de fixation évolutive.

Nous avons admis 10 caractères floraux. L'arrangement, 1 par 1 de 10 symboles distincts, comporte 3.628.800 solutions différentes ($1 \times 2 \times 3 \dots \times 10$). Ce nombre est, évidemment, trop élevé. Avec 6 symboles on obtient 720 arrangements différents et ce nombre nous paraît voisin de celui, maximum, des familles *sensu stricto* chez les Dicotylédones. Il nous paraît donc nécessaire de réduire à 6 les 10 caractères floraux dont nous avons fait usage, suivant la tradition classique. Ces six caractères pourraient être fondés sur : le nombre des pièces périnthaires, leur degré de soudure, leur degré de différenciation ; le nombre des pièces de l'androcée non soudées entre elles ; le nombre des carpelles non soudés entre eux, enfin le nombre des ovules. On ne peut, dans l'état présent de nos connaissances quant à l'organogénie des différents types de fleur, les définir avec certitude ni, donc, les utiliser.

Supposant ce problème résolu en tous ses détails — et il le sera un jour — la nomenclature des familles, *sensu stricto*, pourra s'effectuer au moyen de quatre chiffres, dont trois groupés. Ce groupe de trois chiffres indiquera le numéro d'ordre de l'arrangement familial (représentatif de la tendance évolutive qui est l'essentiel de la définition familiale) dans le tableau général des arrangements de six symboles, un par un. Ainsi

001 équivaut à ABCDEF, 720 à FEDCBA, 265 à CBADEF ... Le chiffre isolé indiquera le nombre des caractères effectivement fixés dans l'ensemble actuel de la famille définie. Ainsi 265.3 indiquera une famille *sensu stricto* dont tous les représentants actuels présentent le même type de périanthe (fortement zygomorphe, diversement gamopétale, à 2 verticilles de 4 ou 5 pièces), dont les sous-familles auront un même type d'androcée, les tribus un même type d'ovaire, les genres un même nombre d'ovules.

Ce premier terme sera suivi d'une barre simple : /. Après cette barre seront indiqués les symboles d'évolution-spécialisation intra-familiaux, équivalents aux DEF dans l'exemple précité mais présentés sous une forme différente. Ici, en effet, le symbolisme sous-tend un phénomène divergent et réversible, non pas unilatéralement et irréversiblement orienté. Pour simplifier au maximum les conventions d'écriture et donc de mémorisation, il est possible de réduire à un simple coefficient numérique chacun des indices de spécialisation. Pour ce faire, on admettra un ordre constant, de l'anémophilie à la zoophilie. Les coefficients négatifs étant gênants, le maximum d'anémophilie sera toujours tenu pour égal à zéro ; les maxima de zoophilie étant donc : 2 au niveau de la sous-famille, 4 à celui de la tribu, 8 à celui du genre, 16 à celui de l'espèce.

Dans la famille, *sensu stricto*, précitée, le maximum spécifique d'anémophilie s'écrira sous la forme : 265.3/0.0.0.0 ; le maximum spécifique de zoophilie : 265.3/2.4.8.16.

Nous avons vu qu'il peut exister divers arrangements isotypiques pour une même combinaison globale : Bx, xB, par exemple, correspondent respectivement, en symbolisme développé, aux deux sous-tribus (Dinétiées, Poraninées) d'une même tribu (Poranées). Dans ce cas, il sera nécessaire d'intercaler, entre parenthèses, un numéro d'ordre après le symbole tribal, ainsi ... / 0.2(1) . . ou 0.2 (2) . . pour les deux sous-tribus précitées. Il en ira de même pour les sous-genres et pour les sous-espèces d'arrangement, de même que pour les combinaisons infra-spécifiques, généralement chacune susceptible d'un grand nombre d'arrangements différents.

Dans l'hypothèse la plus défavorable, on devra étiqueter un spécimen par l'indice (exemple fictif) : 265.3/1.3(1).3(2).5(3)//22(9).46(17). Mais cette séquelle de chiffres ne nous paraît guère plus difficile à mémoriser que, par exemple : Convolvulacées (*sensu stricto*), Convolvuloïdées, Convolvulées, Convolvulus (*Euconvolvulus*) arvensis (*euarvensis*), subspecies et varietas arvensis, qui en est un équivalent, choisi spécialement facile !

BIBLIOGRAPHIE

Nous ne voulons pas énumérer l'ensemble des ouvrages lus ou consultés au cours d'une recherche maintenant prolongée depuis près d'un quart de siècle. Nous ne citerons donc ici, à côté d'ouvrages classiques dont on ne saurait trop conseiller la connaissance directe, qu'un petit nombre de textes récents, constituant, soit une justification précise pour certaines hypothèses utilisées dans notre étude, soit un exposé général, utile et facile à consulter, de tout ou partie de notre sujet.

1° — OUVRAGES CLASSIQUES OU FONDAMENTAUX SUR L'ORIGINE DES ESPECES

- BATESON W. — Materials for the study of variation, Londres, 1894.
Mendel's principles of heredity, Cambridge, 1909.
- BLARINGHEM L. — Les problèmes de l'hérédité expérimentale, Paris, 1919.
- BONNIER G. — Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées.
Rev. gén. de bot. 2 : 513, 1890. Nouvelles observations sur les cultures expérimentales à diverses altitudes... *Ibid.* 32 : 305, 1920.
- CANDOLLE A. P. DE. — Théorie élémentaire de la botanique, Paris, 1819.
- DARLINGTON C. D. — Recent advances in cytology; Londres, 1933.
- DARWIN C. — On the origin of species by means of natural selection, 1^{re} édition, Londres 1859 ; traduction française d'Ed. BARBIER, d'après la 6^e édition anglaise, Paris, 1867.
- DE BEER G. R. — Embryology and evolution, Oxford, 1930.
- DE VRIËS H. — Espèces et variétés, leur naissance par mutation ; traduction française de L. BLARINGHEM, Paris, 1909.
- DOBZHANSKY T. — Genetics and the origin of species. New-York.
- GEOFFROY SAINT HILAIRE I. — Histoire naturelle générale, 2, Paris, 1859.
- HALDANE J. B. S. — The causes of evolution, Londres, 1932.
- JORDAN A. — Diagnoses d'espèces nouvelles ou méconnues pour servir de matériaux à une flore réformée de la France et des contrées voisines, Paris, 1864. Remarques sur le fait de l'existence en société, à l'état sauvage, des espèces végétales affines et sur d'autres faits relatifs à la question de l'espèce. *Ass. fr. avanc. sc.* 2 : 488, 1873.
- LAMARCK J. B. DE. — Recherches sur l'organisation des corps vivants, sur son origine, ses développements et ses progrès, Paris, 1802. Discours d'ouverture du cours des animaux sans vertèbres, Paris, 1806 ; réimprimé dans *Bull. sc. France et Belgique*, 40 : 545, 1906.

- LINNE C. — *Systema naturae*, Leyde, 1735. *Fundamenta botanica*, Amsterdam, 1736. *Critica botanica*, Leyde, 1737. *Philosophia botanica*, Stockholm 1751.
- LLOTSY J. B. — *Evolution considered in the light of hybridization*, Christchurch, 1925.
- LWOFF A. — *L'évolution physiologique, étude des pertes de fonction chez les microorganismes*, Paris, 1943.
- MENDEL G. — *Versuch über Pflanzen-Hybriden*, *Verhandl. Naturforsch. Verein in Brünn*, 4 : traduction française publiée dans *Bull. sc. France et Belgique*, 41 : 371, 1907.
- MORGAN T. H. — *The theory of gene*, Newhaven, 1926.
- M., STURTEVANT A. H., MUELLER H. J. & BRIDGES C. B. — *The mechanism of mendelian heredity*, New-York, 1916 ; traduction française, Bruxelles, 1923.
- MORITZI A. — *Réflexions sur l'espèce en histoire naturelle*, Soleure, 1842.
- NAUDIN C. — *De l'hybridité considérée comme cause de variabilité dans les végétaux*. *Ann. sc. nat. Bot.* (5) 3 : 153, 1865.
- TOURNEFORT J. PITTON DE. — *Institutiones rei herbariae*, Paris, 1700.
- VAVILOFF N. J. — *The laws of homologous series in variation*. *Journ. of genetics*, 12 : 47, 1922.
- WILLIS J. C. — *Age and area...*, Cambridge, 1922.

2° — OUVRAGES RECENTS SUR L'ORIGINE DES ESPECES

a) *Mises au point générales :*

- GUENOT L. — *L'espèce*, Paris, 1936. *Invention et finalité en biologie*, Paris, 1941.
- GUYENOT E. — *La variation, l'évolution*, Paris, 1930. *L'hérédité*, Paris, 1931.
- HUXLEY J. — *The new systematics*, Oxford, 1940.
- RABAUD E. — *L'hérédité*, Paris, 1921.

b) *Philosophie biologique :*

- CARREL A. — *L'homme, cet inconnu*, Paris, 1935.
- HOCHREUTINER B. P. G. — *La philosophie d'un naturaliste*, Genève (*Boissiera* 6), 1941.
- LECOMTE DU NOUY. — *Le temps et la vie*, Paris, 1939.
- SAGERET J. — *De la vie microbienne à la conscience*, Paris, 1943.
- TEILHARD DE CHARDIN (R. P.). — *Comment se pose aujourd'hui la question du transformisme*, *Etudes*, 58 : 524, 1921.
- VANDEL A. — *L'homme et l'évolution*, Paris, 1949.

c) *Hypothèses ou systèmes nouveaux traitant essentiellement de la taxinomie des végétaux supérieurs :*

- BESSEY C. E. 1897. — *Phylogeny and taxonomy of Angiosperms*, *Bot. gaz.* 24 : 145, 1897.

- DU RIETZ G. E. — The fundamental units of biological taxonomy, *Svensk. bot. tidskr.* 24 : 333, 1930.
- FERRE Y. DE. — La signification des formes de jeunesse dans l'étude de l'évolution, *Année. biol.* 28 : C. 193.
- GAUSSEN H. — Jeunesse et évolution, *Rev. gén. sc.* 48 : 293, 1937. Blessures, hormones et évolution, *Ibid.* 51 : 17, 1940. Evolution et retour aux formes ancestrales, *Ibid.* 52 : 4, 1942. L'évolution pseudo-cyclique et la notion de surévolution, *Scientia*, 41 : 65, 1947. Surévolution et sénilité chez les végétaux, le problème de la succulence, l'évolution inhibitrice, *La rev. scient.* 85 : 275, 1947. La jeunesse et l'évolution, *Sciences*, 78 : 285, 1951. Le sens et l'évolution, *Scientia*, 45 : 319, 1951. La notion de surévolution, *Année biol.* 28 : 295, 1952. L'évolution pseudo-cyclique, *Ibid.* 28 : C. 207, 1952.
- HALLIER H. — Système de classement des Angiospermes, *Arch. néerl. sc.* 3 : 145, 1912.
- LAM H. J. — A new system of the Cormophyta, *Blumea* 6 : 282, 1948.
- ROBERTY G. — Probabilités et sélection, *A. C. R. Col. - sc.* 11 : 215, 1935. Note sur des cotonniers cultivés au Soudan français, Appendice, *Ann. mus. col. Marseille*, 51 (6-3) : 59, 1946 (nec 1945). Proposition sur la nomenclature des groupements systématiques de rang inférieur à l'espèce, *Candollea*, 10 : 293, 1946. Des règles de la logique à celles de l'évolution, *Gesnerus*, 3/4 : 146, 1947. Le principe de Carnot-Clauzius et la spécification des groupements végétaux, *Actes soc. helvet. sc. nat.* 1949 : 156, 1949. Les déterminations infra-spécifiques, *Bull. soc. bot. Fr.* 98 : 228, 1951. Systématisation des unités taxonomiques chez les végétaux supérieurs, *Taxon*, 2 : , 1953.
- SAUNDERS E. R. — The neglect of anatomical evidence in the current solutions of problems in systematic botany, *New phytol.* 38 : 203, 1939.
- SPORNE K. R. — Correlation and classification in Dicotyledons, *Proc. linn. soc. London*, 160 : 40, 1948.
- SPRAGUE T. R. — Phylogeny and taxinomy, *Proc. linn. soc. London*, 152 : 243, 1940.
- TURESSON G. — The genotypical response of the plant species to the habitat, *Hereditas*, 3 : 211.

3° — BOTANIQUE SYSTEMATIQUE

a) Ouvrages généraux :

Nous avons principalement utilisé les ouvrages suivants : *Species plantarum*, dans les diverses éditions de LINNE puis de ses continuateurs, dont REICHENBACH et WILLDENOW ; *Genera plantarum* de LINNE, d'A. L. DE JUSSIEU, de BENTHAM & HOOKER ; *Histoire des plantes* de BAILLON ; *Pflanzen-familien* d'ENGLER & PRANTL et de leurs continuateurs. Les quatre ouvrages cités ci-après, le premier historique, les trois autres didactiques, nous semblent contenir à peu près toutes les informations nécessaires à une meilleure compréhension de notre sujet :

- BAEHNI C. — Naissance et développement de la systématique moderne, *Gesnerus* 3/4 : 127, 1947.
- GAUSSEN H. — Les Gymnospermes actuelles et fossiles, I, Toulouse, 1942.
- GUNDERSEN A. — Families of Dicotyledons, Waltham, 1950.
- HUTCHINSON J. — Families of flowering plants, I, Dicotyledons, Londres, 1926 ; II, Monocotyledons, Londres, 1934.
- b) *Références particulières précisément utilisées (citées ou sous-entendues, dans le corps du texte) :*
- ANDERSSON A. — 1931 (*Celastraceae, Oleaceae*, embryologie), *Lunds Univ. Arskr. Avd.* 2 (27) : 1.
- ATKINSON E. A. — 1948 (*Acacia*, cytogéographie), *Journ. of bot.* 33 : 1164.
- BECHTEL A. R. — 1921 (*Urticales*, anatomie florale), *Amer. journ. of bot.* 8 : 246.
- BROWN R. — 1810 (*Asclepiadaceae*), réimprimé, ex *Mem. Wernerian nat. hist. soc.* 1, dans *Miscellaneous works of Robert BROWN*, 2 : 193. Londres 1867.
- CHERMEZON H. — 1933 (*Microdracoides*, cyperacée anormale), *Bull. Soc. bot. Fr.* 80 : 90.
- DANSEREAU P. — 1939 (*Cistus*), *Boissiera*, 4 : 7.
- EMBERGER L. — 1940 (*Polygonaceae*, fleurs), *Rev. gén. bot.* 51 : 581.
- JACQUES-FÉLIX H. — 1945 (*Swartzia*, pleiocarpique), *Bull. soc. bot. Fr.* 92 : 158.
- HOCHREUTINER B. P. G. — 1900 (*Hibiscus*), *Ann. cons. bot. Genève*, 4 : 23.
- HUTCHINSON J.-B., SILOW R. A. & STEPHENS S. G. — 1947 : The evolution of *Gossypium*, Oxford.
- LÉANDRI J. — 1930 (*Thymeleaceae*), *Ann. sc. nat. Bot.* 12 : 125.
- MANGENOT G. — 1947 (*Thonningia, Balanophoraceae*, organisation anatomique), *Rev. gén. bot.* 54 : 201.
- MURRAY A. — 1776 (*Gossypium*, gamopétale), *Nov. comment. soc. reg. Gotting.* 7 : 22.
- PARIS R. & AUBRAT Y. — 1946 (*Balanites, Simarubaceae*), *Bull. soc. bot. Fr.* 93 : 202.
- PICHON M. — 1948 (*Apocynaceae*), *Mem. mus. hist. nat.* 24 (3) : 111 et 27 (6) : 153, 1950 *Ibid.* B. 1 (1) : 1.
- ROBERTY G. — 1933 (*Stipa tenacissima*) *A. C. R. col.-sc.* 9 : 1, 31 et 61. 1938 (*Gossypium*), *Candollea*, 7 : 297. 1942 (*Gossypium*), *Candollea*, 9 : 19. 1946 (*Gossypium*), *Candollea*, 10 : 345. 1947 (*Pennisetum pedicellatum*), *Notes africaines*, 34 : 15. 1947 (*Combretum*, ouest-africains), *Candollea*, 11 : 39. 1948 (*Acacia*, ouest-africains), *Candollea*, 11 : 113. 1949. (*Gossypium*, longueur des poils d'une même graine), *Cot. et fibres trop.* 4 : 25. 1949 (*Id.*, formes anormales), *Ibid.* 4 : 88. 1950 (*Gossypium*), *Candollea* 13 : 9. 1950 (*Mimosaceae*, corolles), *Notes africaines*, 48 : 114. 1951 (*Ficus*,

- ouest-africains), *Notes africaines*, 49 : 2. 1952 (*Desmodium*, *Hedy-saroidae*, ouest-africains), *Bull. soc. bot. Fr* 99 : 203. 1952 (*Convolvulaceae*, genres), *Candollea*, 14 : 11. 1953 (*Andropogoneae*, espèces), *Candollea*, 15, sous presse.
- SOUEGES R. — 1927 (*Sedum*, embryologie), *Bull. soc. bot. Fr*. 74 : 234.
- TISSERANT C. — 1950 (*Arachis*, déhiscence du fruit), *Bull. soc. bot. Fr* 97 : 185.
- VAUTIER S. — 1949 (*Polygonaceae*, anatomie et organisation florales) *Candollea*, 12 : 219.
- WEBBER I. E. — 1941 (*Burseraceae*, bois), *Lilloa*, 6 (2) : 441.
-

~~~~~  
IMPRIMERIE  
MARSEILLAISE  
MARSEILLE  
~~~~~

Décembre 1953