Sur la répartition taxinomique et géographique des Thécamoebiens et des Angiospermes Taxinomic and geographical distribution of Thecamoebians and Angiosperms

Lucien Decloître et André Cailleux

Volume 34, numéro 3, 1980

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1000417ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1000417ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (imprimé)

1492-143X (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Résumé de l'article

Dans les groupes étudiés (les 250 000 plantes à fleurs Angiospermes et les 1 600 animaux microscopiques Thécamoebiens), la diversification a été opérée par la nature de deux manières bien différentes : (fig. 1-5) des essais improductifs ou peu productifs (à l'extrême gauche) et d'autres plus productifs (au milieu et à droite) dont la distribution est plus ou moins lognormale. La répartition géographique par zone climatique confirme pour les plantes (tabl. II) la plus grande richesse bien connue des zones tropicale et subtropicale. D'après l'étendue des aires, sont précisées numériquement (tabl. III), en partie pour la première fois, des gradations prévisibles et aussi des différences. Le taxon médian pour les espèces de Thécamoebiens, occupe près d'un continent; pour les genres, 2; pour les familles, 6. Chez les Angiospermes, les aires correspondantes sont plus faibles : pour les genres, une partie seulement d'un continent; pour les familles, 3 continents. Pour les familles de Ptéridophytes, plus facilement disséminables, 6. Les très petits Thécamoebiens battent les records pour la colonisation de la très inhospitalière Antarctique : plus de 3 % de leurs espèces, 21 % des genres, 42 % des familles.

Citer cette note

Decloître, L. & Cailleux, A. (1980). Sur la répartition taxinomique et géographique des Thécamoebiens et des Angiospermes. *Géographie physique et Quaternaire*, 34(3), 351–358. <https://doi.org/10.7202/1000417ar>

Notes

SUR LA RÉPARTITION TAXINOMIQUE ET GÉOGRAPHIQUE DES THÉCAMŒBIENS ET DES ANGIOSPERMES

Lucien DECLOÎTRE et André CAILLEUX, respectivement Centre national de la recherche scientifique, 15, quai Anatole-France, 75007 Paris, France et 9, av. de la Trémouille, 94100 Saint-Maur-des-Fossés, France.

RÉSUMÉ Dans les groupes étudiés (les 250 000 plantes à fleurs Angiospermes et les 1 600 animaux microscopiques Thécamœbiens), la diversification a été opérée par la nature de deux manières bien différentes : (fig. 1-5) des essais improductifs ou peu productifs (à l'extrême gauche) et d'autres plus productifs (au milieu et à droite) dont la distribution est plus ou moins lognormale. La répartition géographique par zone climatique confirme pour les plantes (tabl. II) la plus grande richesse bien connue des zones tropicale et subtropicale. D'après l'étendue des aires, sont précisées numériquement (tabl. III), en partie pour la première fois, des gradations prévisibles et aussi des différences. Le taxon médian pour les espèces de Thécamœbiens, occupe près d'un continent; pour les genres, 2; pour les familles, 6. Chez les Angiospermes, les aires correspondantes sont plus faibles : pour les genres, une partie seulement d'un continent; pour les familles, 3 continents. Pour les familles de Ptéridophytes, plus facilement disséminables, 6. Les très petits Thécamœbiens battent les records pour la colonisation de la très inhospitalière Antarctique : plus de 3% de leurs espèces, 21% des genres, 42% des familles.

ABSTRACT *Taxinomic and geographical distribution of Thecamoebians and Angiosperms.* In both studied groups (the 250 000 Angiosperm flowering plants and the 1600 Thecamoebian microscopic animals) diversification proceeded in two very different ways (fig. 1-5): unproductive or less productive essays (left) and more productive ones (middle and right), for which the distribution is more or less lognormal. Well known greater diversity of tropical and subtropical zones is conformed, for the plants (Table II). Predictable gradations and also differences, some of them for the first time, are numerically conformed by the distribution according to the area. The median taxon, for the species of Thecamoebians, occupies less than one continent; for the genera, 2 continents; for the families, 6. Among the Angiosperms, corresponding areas are smaller: for the genera, only part of a continent; for the families, 3 continents. Among the more easily dispersed Pteridophytes, for the families, 6 continents. The very small Thecamoebians hold the record for the colonization in the very severe Antarctic: more than 3% of the species, 21% of genera, 42% of families.

I. BUT DE L'ÉTUDE, DONNÉES DE BASE, MÉTHODE GÉNÉRALE

C'est à dessein que la présente étude compare deux groupes aussi diamétralement opposés (tabl. I).

TABLEAU I

	Angiospermes	Thécamœbiens
Règne	végétal	animal
Cellules	nombreuses	une seule
Rang taxinomique	superclasse	ordre
Nutrition	autotrophe	hétérotrophe
Dimension en mm	5 à 90 000	0,02 à 0,350
Dispersion	moins facile	très facile
Nombre d'espèces décrites	250 000	1 600

Grâce à ces oppositions très accusées, les différences dans les répartitions ont des chances d'être très accentuées, et les ressemblances, s'il s'en trouve, seront d'autant plus remarquables et susceptibles d'être communes à beaucoup d'autres groupes d'êtres vivants.

Parmi les caractères de répartition taxinomique, nous envisagerons surtout le nombre de familles ayant tel nombre de genres, ou tel nombre d'espèces. Et parmi les caractères de répartition géographique, le pourcentage de familles connues jusqu'ici seulement d'une île lointaine, ou d'une partie d'un continent, ou d'un, deux, trois, quatre, cinq, six continents, ou cosmopolites sans l'Antarctique, ou enfin cosmopolites y compris celle-ci. Amérique du Nord et Amérique du Sud seront considérées, suivant l'usage, comme deux continents distincts. Afin de ne pas multiplier à l'extrême les catégories, et de réduire les hésitations au minimum, un taxon

présent seulement sur une île très proche d'un continent, ou située sur le plateau continental, est classé comme présent sur une partie de ce continent — ce qui fut le plus souvent le cas en fait, lors des régressions glacio-eustatiques quaternaires.

Parmi les nombreuses superclasses, classes et sous-classes de végétaux et d'animaux, les Angiospermes et les Thécacœbiens comptent parmi les rares (guère plus d'une dizaine) pour lesquelles on dispose d'inventaires des taxons connus, à la fois exhaustifs, critiques, récents, bien équilibrés et ordonnés, et présentés de façon telle qu'on puisse en tirer facilement et en très peu de temps tous les renseignements désirés. Ce sont pour les Angiospermes, *A Dictionary of Flowering Plants and Ferns*, de J.C. WILLIS, mis à jour par AIRY-SHAW (1966 et 1973) d'usage courant pour les botanistes, et pour les Thécacœbiens, l'inventaire inédit, mais consultable au Centre national de la recherche scientifique, établi par l'un de nous (DECLOÎTRE, 1964-1980) et mis à jour par lui au 31 décembre, tous les deux ans; c'est celui de fin 1978 qui a été utilisé ici. Cet inventaire est fondé sur plus de 2 000 publications. Pour chaque espèce, il fournit une bibliographie complète ou presque (plus de 90%), le calque des dessins originaux du découvreur, la totalité des régions ou pays, la liste complète des espèces signalées. Certes, pour beaucoup de pays, on ne connaît pas toutes les espèces, et pour quelques-uns même, aucune étude n'a été faite (Irak, Israël, Liban, Syrie, etc.). Mais l'échantillonnage, s'étendant à toutes les parties du monde et à toutes les latitudes, n'est pas biaisé de sorte que, même incomplet, il donne des résultats statistiques valables, comme l'a bien montré une étude antérieure (CAIL-

LEUX, 1978, p. 38): «L'inventaire de 1952, malgré de très grandes lacunes de connaissances, est entièrement confirmé par celui de 1975, plus de deux fois plus riche.»

II. RÉPARTITION TAXINOMIQUE

A. ANGIOSPERMES: RÉSULTATS

Les résultats concernent les seules bonnes espèces, à l'exclusion des sous-espèces, variétés ou formes. Une grande partie a déjà été exposée ailleurs (CAILLEUX, 1979). L'ensemble se présente comme suit.

1. Familles classées suivant le nombre d'espèces (fig. 1).

Chez les Angiospermes, il y a environ 500 familles, composées de 13 000 genres, composés eux-mêmes d'au moins 220 000 espèces. Il y a donc en moyenne 440 espèces par familles, mais la famille médiane n'en a que 30. D'une famille à l'autre, le nombre varie énormément, allant de 1 à 20 000. Comment se répartissent les familles suivant le nombre d'espèces? Établissons des tranches; vu l'énorme éventail (1 à 20 000), adoptons une progression géométrique, la plus simple, celle de raison 2, et rangeons les familles dans les tranches ainsi obtenues, donc suivant qu'elles renferment les nombres d'espèces: 1, 2, 3 et 4, 5 à 8, 9 à 16, 17 à 32, 33 à 64, 65 à 128, 129 à 256, 257 à 500 et ainsi de suite.

Si tout s'était passé au hasard, suivant une loi lognormale, nous devrions nous attendre à une courbe

FIGURE 1. La nature a eu deux manières d'opérer la diversification: familles peu productives (à gauche), familles bien productives (à droite).

Diversification has worked in two ways: less (left) versus more (right) productive families.

en cloche, avec son point le plus haut vers la valeur médiane, soit 30 espèces. En fait, il n'en est rien (fig. 1). Les familles de loin les plus nombreuses, 67 soit 13% du total, n'ont qu'une seule espèce; 8% en ont 2; puis après un minimum accusé pour 3 ou 4 espèces, se dessine enfin la montée qu'on attendait, et la courbe plus ou moins en cloche exprimant la diversification.

Or une famille est une grande invention de la nature. À son intérieur, un genre est une invention plus petite; et une espèce, une invention encore plus petite. La courbe que nous obtenons étant bimodale, nous montre que la nature a eu deux manières d'agir. D'une part, des essais non pas manqués, puisqu'ils ont subsisté, mais improductifs, qu'elle n'a pas poussés plus loin, ou presque pas: les familles à 1, 2, 3 ou 4 espèces, 28% du total. Et d'autre part le lot des 72% autres familles, qu'elle a au contraire exploitées et diversifiées largement et même très largement.

À la notion d'essais manqués ou, pour mieux dire, abandonnés (CAILLEUX, 1980a) s'ajoute ainsi celle d'essais improductifs.

La courbe de la superclasse voisine, les Gymnospermes, (fig. 1) présente elle aussi un maximum pour 1 espèce, suivi d'un minimum, allant ici de 2 à 4, puis d'une remontée.

2. Familles classées suivant le nombre de genres (fig. 2).

Si maintenant nous classons les familles d'après le nombre de genres qu'elle renferment, nous trouvons, pour les familles à un seul genre, chez les Angiospermes, un maximum encore plus accusé (37%) et chez les Gymnospermes et Ptéridophytes, un maximum aussi, suivi d'un minimum puis d'une remontée.

3. Genres classés suivant le nombre d'espèces (fig. 3).

Un pointage a été fait en prenant, dans toutes les pages du WILLIS terminées par le chiffre 5, le 1^{er} genre d'Angiosperme dont le nombre d'espèces est indiqué. On en a obtenu ainsi 118. En les classant alors en fonction du nombre d'espèces que chacun renferme, on obtient encore (fig. 3) une courbe du même type que les précédentes, avec un maximum très accusé pour les genres à une seule espèce, qui sont 32, soit 27% du tout. Le maximum est encore plus accusé pour les 69 genres de Gymnospermes: 33% sont à une seule espèce.

4. Familles classées successivement d'après le nombre de genres et le nombre d'espèces (fig. 4).

Enfin, le nombre élevé de familles d'Angiospermes (500) permet un regroupement en deux temps. Dans un premier temps on établit les groupes des familles ayant respectivement: 1, 2, 3 ou 4, 5 à 8, 9 à 16, 17 à 64, 65 à 900 genres.

FIGURE 2. Comme en figure 1. Chez les Angiospermes, les familles peu productives en genres sont très nombreuses.

As in Figure 1. Among Angiosperm families, those that are less productive in genera are very numerous.

Dans le second temps, on établit pour chacun de ces sept sous-groupes le graphique d'après le nombre d'espèces, comme on l'avait fait pour la figure 1. Comme une famille à n genres a nécessairement au moins n espèces, les graphiques successifs ont chacun leur origine (barre graduée verticale) déportée d'autant vers la droite par rapport au précédent.

Le résultat est saisissant (fig. 4). Le premier groupe, en bas à gauche, celui des familles à un seul genre, est totalement différent de tous les autres. Il comporte 37% de familles à une seule espèce. Aucune des autres familles de ce sous-groupe ne se diversifie au-delà de 170 espèces. Ainsi les familles improductives en genres sont en moyenne peu productives en espèces. La notion d'essais improductifs est de ce fait corroborée et étendue.

Tous les autres sous-groupes, qui comptent tous plusieurs espèces, fournissent des graphiques d'un type tout différent, dont la forme se rapproche, aux inévita-

FIGURE 3. Les genres à une seule espèce sont les plus nombreux.

Genera consisting of only one species are the most numerous.

bles fluctuations près, d'une courbe en cloche indiquant une banale différenciation suivant une loi lognormale, surtout nette pour le plus élevé d'entre eux. Certaines familles poussent la différenciation jusqu'à 500 espèces, et même à 20 000 pour le plus élevé. Enfin, on voit que du sous-groupe à 2 genres jusqu'au plus élevé (65 à 900 genres), les graphiques s'écartent de plus en plus du minimum possible, représenté par la barre verticale: il se confirme que la diversification est de plus en plus poussée.

B. THÉCAMŒBIENS: RÉSULTATS

Dans les inventaires de L. Decloître sont compris, en plus d'environ 1 580 bonnes espèces, une vingtaine de bonnes variétés, soit en tout environ 1 600 taxons. Toutes les synonymies, certainement au nombre de plusieurs centaines, ont été soigneusement écartées. Si quelques formes ont été considérées comme variétés, c'est simplement par souci de ne pas créer trop de noms d'espèces; étant seulement au nombre de 20 sur 1 600, leur inclusion ou leur exclusion ne change pratiquement rien aux résultats statistiques qui suivent.

Le nombre des familles jusqu'ici nommées et définies est de 18. Il faut en ajouter au moins une pour tenir compte du sous-ordre des *Reticulobosa*, pour lequel on n'en a encore proposé aucune. Soit 19 en tout. Vu ce petit nombre, les courbes représentatives (fig. 5, FG et FS) sont irrégulières. Au départ, les familles à une seule espèce (fig. 5, FS) forment 10 à 11% du total, contre 13% chez les Angiospermes, puis comme chez ceux-ci vient un minimum

Les familles à un seul genre (fig. 5, FG) forment 16%, puis, comme chez les Angiospermes encore, vient au minimum, ici 5% de familles à 2 genres.

FIGURE 4. Les 500 familles d'Angiospermes classées d'après le nombre de genres. Les deux manières d'opérer de la nature crèvent les yeux: en bas à gauche, les essais peu productifs; les 6 autres graphiques sont tout différents: courbes en cloches plus ou moins aplaties.

The 500 families of Angiosperms classified according to the number of genera. The two ways used by nature appear clearly. In the lower left, the less productive essays. The 6 other diagrams are very different, i.e., flattened bell-shaped.

La courbe du nombre de genres en fonction du nombre d'espèces (fig. 5, GS) est beaucoup mieux fondée, puisque l'on compte 130 genres (134 avec les *incertae sedis*) et 1 600 espèces, soit en moyenne 12 espèces par genre; le genre médian a 3 espèces. Si la répartition était lognormale, la courbe représentative devrait être en cloche. La courbe réelle (fig. 5, GS) est très différente: 43 genres, soit 33%, sont à une seule espèce; puis vient un minimum pour 2 espèces et enfin la remontée habituelle. Ainsi nous retrouvons avec les genres de Thécamœbiens très nettement la même conclusion, toujours: la nature a procédé par essais, dont les uns (ici, les 33%) ont été improductifs. Une partie seulement des genres, environ la moitié, a été l'objet d'une diversification très poussée, allant jusqu'à 290 espèces.

III. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

A. ORGANISATION DU TRAVAIL

L'étude se heurte ici à des difficultés d'autant plus nombreuses et grandes que le nombre et la variété des taxons étudiés sont eux-mêmes plus grands, et ceci

FIGURE 5. Les Thécamœbiens. Le graphique le plus étoffé (celui du bas : 1 600 espèces, 130 genres) montre bien la double manière d'opérer : essais peu productifs (à gauche) ; genres biens productifs, courbe en cloche (à droite).

Thecamoebians. The best established diagram (the lower one : 1,600 species, 130 genera) clearly shows the two ways of diversification : less (left) versus more (right) productive essays, the more productive ones being bell-shaped.

tient non seulement aux incertitudes sur les aires en cause, mais aussi aux manières très variées dont on peut grouper ces aires. L'examen de nombreux travaux synthétiques montre toutefois que deux manières ou méthodes prédominent largement, et peuvent d'ailleurs être utilisées conjointement :

1. D'après l'étendue (exemple : tableau II, moitié du haut).

On tient compte ici du nombre de continents occupés. L'expérience nous a montré qu'il est bon de mettre à part les taxons connus seulement d'une île lointaine, ou de plusieurs (Is). Exemples : Madagascar, Hawaii, Galapagos. Par contre les îles rattachées à un continent par son plateau continental sous-marin, ou très proches de ce continent, sont considérées comme une partie de celui-ci ; la plupart d'entre elles l'ont été en fait récem-

ment encore, lors des régressions marines glacio-eustatiques quaternaires. Exemples : îles britanniques ; Indonésie à l'Ouest de la ligne de Wallace, rattachée à l'Asie ; Nouvelle-Guinée rattachée à l'Australie.

Il est bon de compter à part les taxons qui sont connus seulement d'une partie (Pa) d'un seul continent, et dont l'aire est de ce fait plus petite.

Enfin, parmi les cosmopolites, il est utile et facile de distinguer ceux qui sont connus sur les sept continents, Antarctique comprise (Ca) et ceux qui le sont seulement sur les six autres continents (Co) dans les milieux propices et sans lacune étendue. Par contre si une telle lacune (autre que climatique) est signalée, le taxon est classé seulement dans la catégorie 6 (6 continents).

2. Par zone climatique (tableau II, moitié du bas).
3. Comparaison des deux sortes de classement.

Les deux sortes ont chacune leur intérêt : la première met en évidence plus directement, et mieux, l'étendue variable des aires ; la deuxième, évidemment, l'influence des climats.

Les inventaires, suivant leur texture, se prêtent mieux à l'emploi d'une des deux manières, ou de l'autre. Le Willis a recours tantôt à l'une, tantôt à l'autre. Chaque fois qu'y sont citées les régions composant l'aire, celle-ci a été classée d'après son étendue, donc dans la moitié du haut du tableau II ; dans les autres cas, elle a été classée dans la moitié basse du même tableau d'après la zone ou les zones climatiques indiquées dans le Willis.

De ce fait, ce tableau II est bancal. Pour le mettre d'aplomb, on a évidemment deux moyens :

a) Reprendre toutes les familles classées par étendue, et rechercher dans le Willis la zone ou les zones climatiques dans lesquelles chacune est représentée. C'est ce qui a été fait dans une autre publication (CAILLEUX, 1980b) où on trouvera la technique adoptée à cet effet et les résultats obtenus.

b) Inversement, on peut partir des nombres ou pourcentages de taxons classés par zone climatique. Dans la mesure où l'énoncé de la répartition est correct, il est clair qu'un taxon classé par Willis «North temperate» (NT) existe dans 3 continents ; s'il s'y ajoute «and subarctic» (TF) cela n'y change rien. En sens contraire «Tropical to Temperate» implique 6 continents, et «Subtropical to polar» probablement aussi, et a fortiori «Tropical to Polar». «Tropical» exclut l'Europe et compte donc pour 5. Les autres cas sont comptés pour 5 ou 5.5. Le tableau II indique ces conventions (colonne a). Les données ainsi ventilées sont ajoutées à celles de la moitié supérieure du tableau et les sommes obtenues sont inscrites dans les colonnes correspondantes (c à e) du tableau III. L'erreur probable résultant de

TABLEAU II
Repartitio generum et familiarum secundum WILLIS (1966) emendata (in %)

1	2	3	4	5	6
			Genera Angiosp.	Familiae Angiosp.	Familiae Pterido.
Is	Remotae isola vel isolae		12	5	0
Pa	Pars unae continentis		49	21	10
1	Una continens		8	4	6
2	Duo continentes		16	15	10
3	Tres continentes		9	10	2
4	Quatuor continentes		2	5	4
5	Quinque continentes		•	4	2
6	Sex continentes cum defectu		•	•	2
Co	Cosmopolita sine Antarctica		0,2	8,4	20
Ca	Cosmopolita cum Antarctica		0	0,4	0
(a)					
Tr	Tropicalis	5	1	9	4
TS	Tropicalis + Subtropicalis	5,5		7	17
Str	Subtropicalis	5,5			
TT	Tropicalis + Subtr. + Temperatus	6	1	5	15
ST	Subtropicalis + Temperatus	5,5	•	•	
Te	Temperatus	5	1	•	
NT	N Temperatus	3		2	
TP	Trop. + Subtr. + Temp. + Polaris	6		•	8
SP	Subtr. + Temp. + Polaris	6		•	
TF	Temperatus + Polaris	3		2	•
Nu	Numerus Taxorum		235	503	48

(a) Probabilior numerus continentium; • 0,8 – 0,1%; Italique: tranche où se trouve le taxon médian.

TABLEAU III
Distributiones geographicae comparatae (in %)

(a)	(b)	(c) Angiospermata	(d)	(e) Pteridoph.	(f)	(g) Thecamœbii	(h)
		Genera	Familiae	Familiae	Species	Genera	Familiae
Is	Isola	12	5	0	4,4	0	0
Pa	Pars	49	21	10	45	0	0
1	Contin.	8	4	6	3,8	36	5
2	Contin.	16	15	10	19	17	16
3	Contin.	9	14	2	8	3	5
4	Contin.	2	5	4	6,3	11	5
5	Contin.	2,8	18	14,5	4	5,5	11
6	Contin.	1	10	33,5	3,4	2	11
Co	Cosm. Sine Antarctica	0,2	8,4	20	2,7	4,5	5
Ca	Cosm. cum Antarct.	0	0,4	0	3,3	21	42
Nu	Numerus	235	503	48	1596	133	19

Italique: tranche où se trouve le taxon médian.

ces conventions n'y dépasse probablement pas 1 ou 2 unités pour cent.

Cette seconde sorte de conversion (3b) a été rendue nécessaire par le fait que les inventaires des Thécamœbiens ont fourni facilement les données par nombre de continents; alors que les extraire par zone climatique aurait exigé un temps dix ou vingt fois plus long, dont ne disposaient pas les auteurs.

B. RÉSULTATS: L'ÉTENDUE DES AIRES

Si on classe les familles d'Angiospermes par ordre de nombre d'espèces, de 1 à 20 000, on constate que plus la famille contient d'espèces, plus son aire est étendue: les huit familles qui dépassent 4 000 espèces sont toutes cosmopolites. Pour une part ce résultat était évidemment prévisible, mais d'autre part on peut aussi l'exprimer en remarquant qu'une large occupation de l'espace est favorisée par une grande diversité. On trouvera le tableau complet des valeurs numériques dans CAILLEUX (1980).

Tous les autres résultats sont groupés ici dans le tableau IV. Avant d'en tirer des conclusions, une cause très importante de malentendus doit être dénoncée: l'attribution soit à un continent (1), soit à une partie d'un continent (Pa) est évidemment très affectée par l'état des connaissances et aussi par l'appréciation personnelle de chaque auteur. Ainsi s'explique probablement le minimum présenté par (1) par rapport aux termes encadrants, (Pa) et (2), chez les plantes vasculaires et les espèces de Thécamœbiens (colonnes c à f). Dans ces cas, c'est évidemment la somme (Pa + 1) qui est significative par rapport aux valeurs qui l'encadrent (1s et 2), et c'est elle que nous devons prendre en considération.

TABLEAU IV

Cosmopolitisme comparé des familles

	Co + Ca	Ca
Angiospermes	8,8	0,4
Ptérédophytes	20	0
Thécamœbiens	47	42

Ca: Cosmopolites atteignant l'Antarctique

Co: Autres cosmopolites

Les résultats sont clairs. Les Thécamœbiens nous montrent que l'étendue de l'aire du taxon médian (en italique) augmente quand on passe de l'espèce (colonne f du tabl. III) au genre (g) et surtout à la famille (h). Le résultat était prévisible, mais il est pour la première fois fixé numériquement. De l'espèce à la famille, le pourcentage total des cosmopolites (Co + Ca) passe de

6 à 25 puis à 47. Bien entendu, ces nombres sont seulement indicatifs, relatifs à l'état actuel, incomplet, de l'inventaire. Mais, comme nous l'avons vu (1 ci-dessus), l'échantillon (1 600 taxons) est suffisant pour que la gradation soit certaine. Les Angiospermes nous montrent des gradations exactement dans le même sens quand on passe des genres aux familles.

Parmi les plantes vasculaires, la comparaison des Ptérédophytes aux Angiospermes serait trop hasardeuse à l'échelon des genres, ceux des Ptérédophytes donnant lieu à trop de divergences entre les meilleurs auteurs; pour cette raison elle n'a pas été faite. Elle est possible, par contre, entre les familles. La famille médiane des Angiospermes est connue sur 3 continents, celle des Ptérédophytes sur 6: résultat évident de la dissémination plus facile, en moyenne, pour les spores que pour les graines.

Quant aux Thécamœbiens, certains auteurs avaient pu penser qu'ils sont cosmopolites. Nos inventaires montrent qu'à l'échelon des espèces ce n'est pas du tout le cas: l'espèce médiane ne s'étend qu'à un continent, du moins en l'état actuel des connaissances. Par contre, à l'échelon des familles, le pourcentage total des cosmopolites (Co + Ca) est fort (tabl. IV); des Angiospermes aux Thécamœbiens, en passant par les Ptérédophytes, s'observe une gradation bien remarquable, reflet de l'aptitude croissante à dissémination lointaine.

Le cosmopolitisme très accusé des Thécamœbiens, à l'échelon des familles, est évidemment dû, pour une part, à leurs dimensions microscopiques, d'où dissémination plus facile. Mais le pourcentage élevé de ceux qui atteignent la très sévère Antarctique (tabl. IV, ligne finale Ca), soit 42% des familles, contre 0 ou 0,4% chez les plantes vasculaires, dénote chez les Thécamœbiens une facilité extraordinaire, tout à fait remarquable, à s'adapter à des conditions écologiques extrêmement défavorables, au moins à des climats très froids, la moyenne annuelle de la température de l'air, pour les sites étudiés en Antarctique, étant de l'ordre de -10°C .

CONCLUSIONS

Les Angiospermes et les Thécamœbiens présentent, dans leur répartition taxinomique et géographique, des traits communs très nets. Géographiquement, comme on pouvait s'y attendre, la famille médiane a une aire plus étendue que le genre médian; les valeurs numériques sont données dans le tableau III. Taxinomiquement, la nature a opéré la diversification de deux manières bien différentes: d'une part des essais improductifs, familles à très petit nombre de genres, familles et genres à très petit nombre d'espèces, et d'autre part familles et genres à grand nombre d'espèces. Entre les

deux, il y a souvent un minimum, la courbe est bimodale, ce qui souligne la distinction des deux manières d'opérer.

Ce dernier trait, à première vue inattendu, existant dans deux groupes d'êtres vivants aussi fondamentalement différents (tabl. I) se rencontre très probablement aussi dans bien d'autres groupes. Il mérite de retenir notre attention. La nature agit comme un chef d'industrie, qui diversifie certains prototypes et d'autres pas. Ou, si l'on préfère, et comme nous le suggèrent François Meyer et Lucien Romani, en cela comme en plusieurs autres traits, l'évolution technologique humaine s'inscrit dans la même ligne que l'évolution biologique.

REMERCIEMENTS

Nous avons bénéficié de la bonne organisation et de la richesse des bibliothèques des universités de Sherbrooke, McGill et du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris, et de la cartothèque de Sherbrooke, ainsi que de l'aide des services très efficaces du département de géographie de l'université de Sherbrooke, et enfin de l'aide et des conseils précieux de nos maîtres, collègues, collaborateurs et amis, les Professeurs Henri Gaussen, Albert Legault et Pierre Richard, et MM. GG. Aymonin et Yvan Deshaies. À tous nous adressons nos plus vifs remerciements.

OUVRAGES CONSULTÉS

- ANDERSON, S. (1974): Patterns of faunal evolution, *Quat. Kew Biol.*, vol. 49, p. 319-322, 15 fig. (Stoney Brook).
- AXELROD, D. I. (1952): A theory of Angiosperm Evolution, *Evolution*, vol. 6, p. 29-60.
- (1960): *The Evolution of Flowering Plants*. Vol. 1, Evolution after Darwin, Chicago.
- CAILLEUX, A. (1953): Progression du nombre d'espèces de plantes décrites de 1500 à nos jours, *Rev. Hist. Sci.*, VI, p. 42-49, 2 fig., Paris.
- (1969): *Biogéographie mondiale*, Paris, P.U.F., Coll. «Que sais-je?», n° 590, 126 p., 18 fig. (1^{re} éd. en 1953).
- (1976): *Géologie générale*, Montréal, Fides et Paris, Masson, cf. p. 174.
- (1978): Répartition géographique des espèces de Thécambiens, *CR Somm. Soc. Biogéogr.*, 1977, n° 472, p. 29-39, 4 fig., Paris.
- (1980a): Longévité comparée des taxons vivants et éteints, 26^e Congrès géol. intern., Résumés, 1,3, p. 157, Paris.
- (1980b): La répartition mondiale des familles de plantes à fleurs, *Ann. Soc. Biogéogr.*, Paris (sous presse).
- CAYEUX, A. de (1961): Esquisses de paléontologie, in *L'Univers animal*, Genève et Paris, Kister, p. 23-30 (trad. angl. *The Animal World*, 1965, Londres, Nelson).
- CLAYTON, W. D. (1974): The logarithmic distribution of Angiosperm families, *Kew Bull.*, vol. 29, n° 2, p. 271-279.
- DECLOÎTRE, L. (1964-1980): 1) *Faune thécamœbienne de France à jour au 31.12.1980*. Mise à jour au 31.12.1966, 1968, 1970, 1974, 1976, 1978, 1980, n° 401, 761 p., 1108 fig. 2) *Faune thécamœbienne d'Europe, France exclue*, mêmes dates, n° 403, 784 p., 541 fig. 3) *Faune thécamœbienne du Monde, Europe exclue*, mêmes dates, n° 404, 893 p., 576 fig. 4) *Thécambiens de Tunisie* (n° 538), *du Portugal* (n° 539), *de Tahiti* (n° 560), *de la zone littorale et supralittorale du Monde* (n° 520) et *indices de dispersion* (n° 521). Travaux déposés aux Archives du C.N.R.S. 15, quai Anatole-France, 75007 Paris.
- GOOD, R. (1974): *The Geography of the Flowering Plants*, 4^e éd., Londres, Longman, 557 p., 86 fig., 27 pl.
- GOODE, J. P. et ESPENSHADE, E. B. (1953): *World Atlas*, New York, Rand McNally, 272 p.
- HUTCHISON, J. (1959) *The Families of Flowering Plants*, 2 vol., Oxford, Clarendon, 792 p. (réimpression en 1964).
- (1964): *The Genera of Flowering Plants (Angiospermae)*, 2 vol., Oxford, Clarendon, 516 et 569 p.
- MEUSEL, H., JAGER, E. et WEINERT, E. (1965): *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora*, 2 vol., Jena, 583 et 258 p., 992 cartes.
- POLUNIN, N. (1959): *Circumpolar Arctic Flora*, Oxford, Clarendon, 514 p.
- RAVEN, P. et AXELROD, D. I. (1974): Angiosperm biogeography and past continental movements, *Ann. Miss. Bot. Gard.*, vol. 61, p. 539-673.
- ROULEAU, E. (1970): *Répertoire de l'index Kewensis*, Montréal, 369 p.
- THORNE, R. F. (1975): Angiosperm phylogeny and geography, *Ann. Miss. Bot. Gard.*, vol. 62, p. 362-387.
- VESTER, H. (1940): Die Areale und Arealtypen der Angiosperm-Familien, *Bot. Archiv.*, vol. 41, p. 203-275, 295-356 et 520-577, 303 cartes.
- WILLIAMS, C. B. (1964): *Patterns in the Balance of Nature*, Londres, Academic Press, 324 p., 124 fig., 145 tabl.
- WILLIS, J. C. et AIRY-SHAW, H. K. (1966): *A Dictionary of Flowering Plants and Ferns*, 7^e éd., Cambridge Univ. Press, 1214 p.