bordées d'ailes latérales qui proviennent des tissus carpellaires et qui favorisent leur dissémination (*fig.* 409).

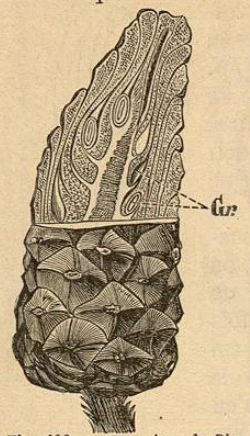

Fig. 408. — Un cône de Pin, fendu longitudinalement dans sa partie supérieure. — Gr., graines en voie de développement.

La graine mûre contient, sous son tégument, un tissu de réserve qui joue, au moment de la germination, le même rôle qu'un albumen : c'est l'endosperme ; dans l'endosperme est plongé l'embryon, qui forme, au moment de la germination, la plante nouvelle (*fig.* 410).

Fig. 409. Graine du Pin.

Autres types de Conifères. — Après avoir étudié l'organisation générale du Pin silvestre, qui nous a fourni le type de la famille des Conifères, nous devons passer rapidement en revue les genres principaux de cette famille.

Chez les Pins (*Pinus*), les branches feuillées portent latéralement de courts rameaux, dont chacun, après quelques feuilles réduites à des écailles, se termine par un faisceau de deux ou plusieurs feuilles vertes ; leurs cônes sont dressés sur les branches qui les portent et se détachent en bloc après avoir disséminé leurs graines.

Dans les Epicéas (*Picea*), que l'on confond communément avec les Sapins, les feuilles sont isolées et insérées en spirale sur les branches ; leur section transversale offre grossièrement la forme d'un losange et leur mésophylle est homogène comme celui des Pins ; les cônes pendent aux branches qui les supportent et se détachent en bloc comme ceux des Pins (*fig.* 411).

Les véritables Sapins (*Abies*) diffèrent des deux genres précédents par la structure bifaciale de leurs feuilles, aplaties et insérées en spirale sur les branches ; les cônes, arrivés

à maturité, s'effeuillent et détachent leurs écailles, que le vent dissémine avec les graines.

Les Cèdres (*Cedrus*) portent sur leurs branches deux sortes de feuilles, également vertes : les unes sont isolées ; les autres forment, aux extrémités de rameaux courts, des faisceaux semblables à ceux que composent les feuilles vertes des Pins.

Les Mélèzes (*Larix*) ont à peu près le même aspect que les Cèdres ; mais leurs feuilles sont caduques.

Les genres qui précèdent forment, par leur réunion, la tribu des *Abiétinées*, caractérisées par la grande taille de leurs cônes et la direction réfléchie de leurs ovules, qui tournent leurs micropyles vers la base des écailles fertiles.

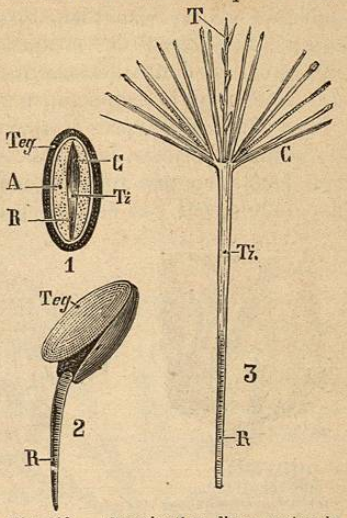

Fig. 410. — Germination d'une graine de Pin (1, la graine mûre, en coupe longitudinale ; 2, début de la germination ; 3, la plantule, débarrassée du tégument et de l'albumen). — Teg., tégument de la graine ; A, albumen ; R, radicule ; Ti., tigelle ; C, cotylédons ; T, tige épicotylée.

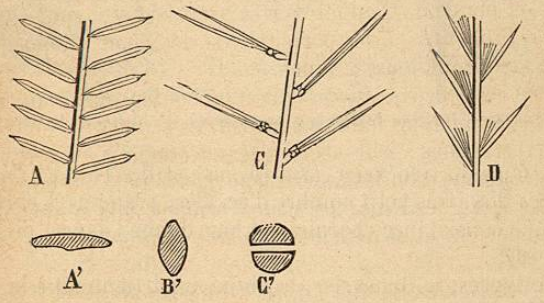

Fig. 411. — Divers aspects des feuilles chez les Conifères (A, A', chez le Sapin ; B', chez l'Epicéa ; C, C', chez le Pin ; D, chez le Cèdre). — Les figures couvertes de hachures représentent des coupes transversales de feuilles.

C'est au voisinage des Abiétinées que viennent se placer quelques genres exotiques, *Araucaria*, *Sequoïa*, *Wellingtonia*, qui diffèrent des précédents parce que l'écaille ovulifère, au lieu d'être nettement distincte de la bractée mère du rameau qui la supporte, se soude à cette bractée.

Les cônes des Cyprès (*Cupressus*) sont de petite taille et de forme sphérique; les écailles qui les forment sont réunies côte à côte, comme autant d'écussons (*fig.* 412) : les graines que supportent ces écailles proviennent d'ovules dressés.

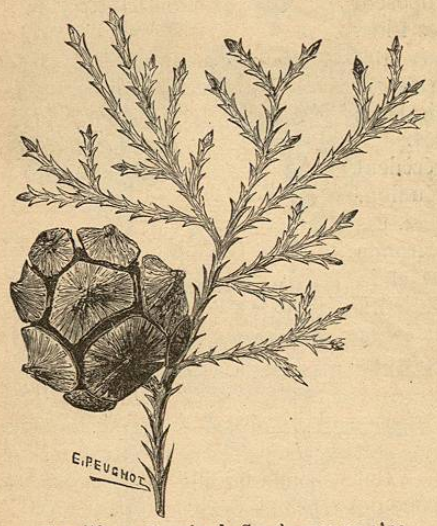

Fig. 412. — Branche de Cyprès avec un cône.

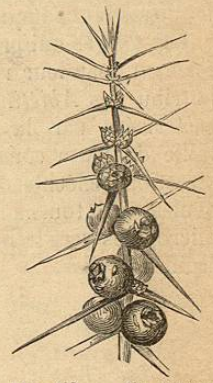

Fig. 413. — Un rameau fructifère de Genévrier.

Les cônes du Genévrier (*Juniperus*) et du Thuia (*Thuja*), formés d'un très petit nombre d'écailles, prennent à la maturité une consistance charnue qui leur donne l'aspect de baies (*fig.* 413).

Le Cyprès, le Genévrier, le Thuia appartiennent à la tribu des *Cupressinées*, caractérisées par la petite taille de leurs cônes et la direction dressée de leurs ovules.

L'If (*Taxus*) (*fig.* 414) est encore une Conifère; mais son appareil végétatif présente ce caractère singulier d'être entièrement dépourvu de canaux sécréteurs; ses fleurs femelles sont isolées; l'ovule est enveloppé par une petite coupe charnue ou *arille*, de couleur rouge vif quand la graine est mûre, et qui donne au fruit l'apparence d'une baie (*fig.* 415). L'If est un représentant de la tribu des *Taxinées*, caractérisées par l'absence de cônes femelles et la direction quelconque des ovules.

Fig. 414. — If.

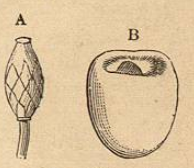

Fig. 415. — If.
A, cône femelle; B, fruit.

Les Cycadées. — Une seconde famille de la classe des Gymnospermes est celle des *Cycadées*.

Ce sont des plantes, vivant dans les climats tropicaux, dont les tiges, dépourvues de ramification, se réduisent quelquefois à des tubercules ou se dressent verticalement dans l'air, portant toutes leurs feuilles au sommet, à la façon des tiges de Palmiers ou de Fougères arborescentes (*fig.* 416). Leurs feuilles sont grandes et très découpées; elles portent fréquemment, de part et d'autre d'un pétiole médian, des folioles insérées sur deux rangs suivant le mode penné.

La fleur mâle d'un *Cycas*, que nous prendrons pour type

de cette famille, porte, sur un axe médian qui sort du milieu d'un verticille de feuilles végétatives, un grand nombre d'étamines réduites à de simples écailles. Chaque étamine forme sur sa face inférieure des sacs polliniques, dont le nombre

Fig. 416. — Cycas.

est supérieur à 16 et qui sont réunis par petits groupes qu'on pourrait assimiler à des sores de Fougères.

La fleur femelle offre une organisation assez analogue à celle de la fleur mâle. Du milieu d'un verticille de feuilles végétatives sort un axe dressé, qui porte de distance en distance des feuilles dont le limbe est découpé en lobes plus ou moins irréguliers (*fig.* 417). Parmi les lobes les plus inférieurs, quelques-uns se renflent bientôt en une masse parenchymateuse, ovoïde, dans laquelle on ne tarde pas à reconnaître un ovule dont l'organisation rappelle celle d'un ovule

de Conifère; il peut atteindre, avant la fécondation, la grosseur d'une prune. Après avoir ainsi produit un certain nombre de carpelles, la tige fertile peut porter un verticille nouveau de feuilles végétatives, puis une nouvelle série de feuilles fertiles et ainsi de suite. On voit que, chez les Cycas, la gymnospermie atteint son maximum de simplicité et que le bourgeon femelle, dont l'ensemble représente

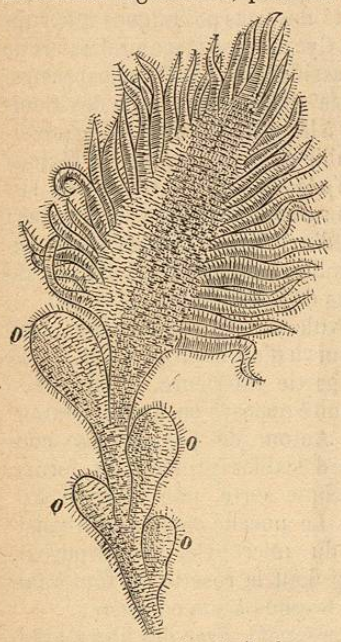

Fig. 417. — Une feuille fertile dans une fleur femelle de *Cycas*. — o, ovules.

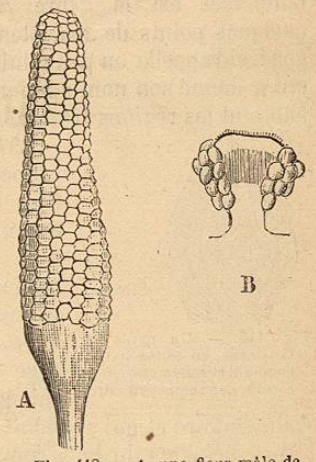

Fig. 418. — A, une fleur mâle de *Zamia*; B, une étamine isolée.

une fleur unique, a la même valeur morphologique que le bourgeon mâle.

Chez les *Zamia*, la fleur mâle et la fleur femelle se présentent à peu près avec le même aspect (*fig.* 418). Un axe médian supporte une nombreuse série d'écussons qui lui sont fixés par d'étroits pédicules : l'aspect de l'ensemble offre une certaine ressemblance avec celui d'un épi sporangifère de Prêle. Suivant que l'écusson appartient à une fleur mâle ou

à une fleur femelle, il forme sur sa face interne, celle qui regarde l'axe, un grand nombre de sacs polliniques ou un groupe de deux ovules.

Les Gnétacées. — Par l'organisation simple de la fleur femelle et par la multiplicité des sacs polliniques que supporte l'étamine, la famille des Cycadées se place au-dessous de celle des Conifères dans la classification des Gymnospermes. C'est, au contraire, une place supérieure à celle des Conifères qu'il convient de donner à la petite famille des *Gnétacées*.

Le seul genre de cette famille qui végète dans les régions tempérées est le genre *Ephedra*, qu'on rencontre sur quelques points de nos côtes : c'est une plante dont le port général rappelle un peu celui d'une Prêle. Le genre *Gnetum*, qui a donné son nom à la famille, comprend des Lianes qui habitent les régions tropicales de l'Amérique.

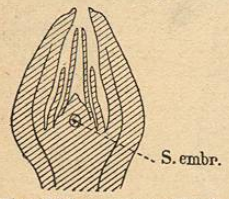

Fig. 419. — Un ovule de Gnétacée, en coupe longitudinale et schématique. — S. embr., sac embryonnaire.

L'ovule des Gnétacées (*fig.* 419) est pourvu d'un micropyle qui, étroit à sa partie inférieure, s'étale à son extrémité opposée en forme d'entonnoir. Autour de l'ovule, une couronne d'écailles protectrices forme, en quelque sorte, une ébauche d'ovaire. Le nucelle contient, au voisinage du micropyle, un corpuscule unique dont la rosette est tout à fait rudimentaire et qui se réduit presque à son oosphère.

Les éléments du bois comprennent, avec des fibres aréolées, un certain nombre de vaisseaux parfaits.

Par le rudiment d'ovaire qui protège leur ovule, par la réduction à l'unité du nombre des oosphères que contient cet ovule, par l'existence de quelques vaisseaux parfaits dans leur appareil végétatif, les Gnétacées semblent mériter dans le règne végétal une place intermédiaire entre les Gymnospermes et les Angiospermes.

Classification des Gymnospermes. — La division de la classe des Gymnospermes en familles et en tribus se trouve résumée par le tableau ci-joint :

CLASSIFICATION DES GYMNOSPERMES

SOUS-EMBRANCHEMENT		FAMILLES	TRIBUS	GENRES
GYMNOSPERMES	ayant un corpuscule par ovule et dont le carpelle est replié autour de l'ovule	GNÉTACÉES		Gnetum.
	ayant plusieurs corpuscules par ovule. ayant de 2 à 8 sacs polliniques par étamine et dont le bourgeon femelle représente toute une inflorescence.	CONIFÈRES	*Abiétinées*	Abies.
				Picea.
				Pinus.
				Cedrus.
				Larix.
				Araucaria.
				Sequoia.
			Cupressinées	Cupressus.
				Juniperus.
				Thuja.
			Taxinées	Taxus.
	ayant de nombreux sacs polliniques par étamine et dont le bourgeon femelle représente une fleur unique	CYCADÉES		Cycas.
				Zamia.

Comparaison entre les Gymnospermes et les Angiospermes. — Si nous cherchons à résumer, en manière de conclusion, les caractères qui permettent de distinguer les Gymnospermes des Angiospermes, nous retiendrons surtout que les ovules, protégés par un ovaire chez les Angiospermes, sont, chez les Gymnospermes, portés à nu par leurs carpelles. De là résulte l'absence chez les Gymnospermes du stigmate qui reçoit le pollen des Angiospermes : celui des Gymnospermes tombe directement sur le sommet de l'ovule. Le sac embryonnaire, qui attend, chez les Angiospermes, la formation de l'œuf pour évoluer en un albumen, est envahi, chez les Gymnospermes, bien avant la fécondation, par un tissu de réserve que nous avons appris à connaître sous le nom d'endosperme. L'oosphère unique des Angiospermes, qui se présente directement sous le sommet du sac embryonnaire, est remplacée chez la plupart des Gymnospermes par plusieurs oosphères, dont chacune fait partie d'un appareil complexe qu'on désigne du nom de corpuscule. Le cloisonnement interne du grain de pollen, imparfait et fugace dans les Angiospermes, se complète chez les Gymnospermes par la formation définitive d'une cloison cellulosique. Enfin, on a longtemps admis que, si le noyau générateur du pollen est, chez les Angiospermes, le petit noyau, c'est au contraire au grand noyau qu'appartiendrait ce rôle chez les Gymnospermes. Si à ces différences, tirées de l'appareil reproducteur et du développement, on ajoute que le bois et le liber atteignent chez les Gymnospermes une différenciation moindre que chez les Angiospermes, on aura une connaissance suffisamment complète des raisons qui ont déterminé les botanistes modernes à donner à ces deux groupes la valeur de deux sous-embranchements.

COMPARAISON ENTRE LES GYMNOSPERMES ET LES ANGIOSPERMES

Gymnospermes.	*Angiospermes.*
Ovules nus.	Ovules protégés.
Pas de stigmates.	Stigmates.
Sac embryonnaire évoluant en *endosperme avant* la fécondation.	Sac embryonnaire évoluant en *albumen après* la fécondation.
Cloisonnement persistant du grain de pollen.	Cloisonnement fugace du grain de pollen.

Comparaison entre les Gymnospermes et les Cryptogames vasculaires. — Il n'y a pas moins d'intérêt à comparer les Gymnospermes au groupe qui les précède dans la classification, je veux dire l'embranchement des Cryptogames vasculaires. C'est encore l'étude du développement des plantes de ces deux groupes qui nous fournira les éléments de la comparaison.

N'est-il pas naturel d'assimiler le grain de pollen d'une Gymnosperme à une spore, dont il offre toutes les apparences? La spore, en germant, se divise en deux cellules dont l'une demeure stérile, tandis que l'autre prend une part directe à la fécondation : cette cellule génératrice peut être assimilée à l'anthéridie d'une Cryptogame vasculaire; dès lors, la cellule stérile prend la signification d'un prothalle mâle ; c'est à une microspore qu'il faut comparer le grain de pollen et le sac pollinique qui l'a produit devient l'équivalent d'un microsporange.

D'autre part, n'est-on pas frappé de la ressemblance qui existe entre le corpuscule d'une Gymnosperme et l'archégone d'une Cryptogame vasculaire? Oosphère, col, cellule de canal, tous les éléments constitutifs d'un archégone se retrouvent dans le corpuscule. Si on accepte cette assimilation, qui paraît difficilement contestable, l'endosperme, producteur des corpuscules, devient l'équivalent d'un prothalle femelle, producteur de l'archégone. Le sac embryonnaire, dont le développement donne naissance à l'endosperme, peut être comparé à une macrospore, dont la germination fournit un prothalle femelle, et le nucelle, générateur du sac embryonnaire, prend, dans cette comparaison, le rang d'un macrosporange, générateur d'une macrospore.

Grâce à cette comparaison, que nous n'avons fait qu'ébaucher et qui se trouve résumée dans le tableau ci-contre, on voit qu'il est possible de relier l'embranchement des Cryptogames vasculaires à celui des Phanérogames par une chaîne assez complète d'intermédiaires dont les Cryptogames vasculaires hétérosporées et les Phanérogames gymnospermes forment les anneaux essentiels.

COMPARAISON ENTRE LE DÉVELOPPEMENT DES PHANÉROGAMES ET CELUI DES CRYPTOGAMES VASCULAIRES

	Gymnospermes.		*Cryptogames vasculaires hétérosporées.*
ORGANES MALES	Sac pollinique.....	=	Microsporange.
	Grain de pollen	=	Microspore.
	Cellule stérile.....	=	Prothalle mâle.
	Cellule génératrice.....	=	Anthéridie.
ORGANES FEMELLES	Nucelle.....	=	Macrosporange.
	Sac embryonnaire.....	=	Macrospore.
	Endosperme	=	Prothalle femelle.
	Corpuscule.....	=	Archégone.

TRENTE-DEUXIÈME LEÇON

Les Monocotylédones.

Distinction des Monocotylédones et des Dicotylédones. — Le sous-embranchement des *Angiospermes*, beaucoup plus nombreux, dans la nature actuelle, que celui des Gymnospermes, a été décomposé en deux groupes de moindre importance : la classe des *Monocotylédones* et celle des *Dicotylédones*.

Les plantes qui appartiennent à la première de ces deux classes ont un embryon pourvu d'un seul cotylédon; celles de la seconde possèdent deux cotylédons dans leur embryon. Mais ce caractère ne permettrait pas de distinguer une Monocotylédone d'une Dicotylédone avant la formation des graines; il peut même être incommode de compter les cotylédons quand la graine est de petite taille. Et, d'ailleurs, s'il n'y avait pas d'autre différence que celle-là entre les plantes des deux classes, on aurait le droit de la considérer comme assez secondaire et d'attribuer à la division qui repose sur elle une valeur très artificielle. Disons tout de suite qu'au caractère tiré du nombre des cotylédons s'en ajoute un grand nombre d'autres, dont quelques-uns sont plus faciles à reconnaître.

Chez les Monocotylédones, les pièces qui forment chacun des verticilles floraux (sépales, pétales, étamines, carpelles) sont le plus souvent au nombre de trois ou d'un multiple de trois, par exemple six. Chez les Dicotylédones, au contraire, ces pièces sont généralement au nombre de quatre, de cinq ou encore d'un multiple ou sous-multiple de ces deux nombres (par exemple deux, sous-multiple de quatre, — dix, multiple de cinq). On peut remarquer encore que le calice et la corolle offrent généralement chez les Monocotylédones une couleur uniforme, tandis que, chez les Dicotylédones, ces deux parties du périanthe se distinguent nettement par la différence de leur coloration.

L'observation de ces caractères nécessite la présence des fleurs. Bien souvent on peut s'en passer grâce à une remarque assez générale que suggère la comparaison des feuilles dans les deux classes. Chez les Monocotylédones, les nervures sont généralement parallèles et s'étendent d'une extrémité à l'autre de la feuille, souvent étroite et longue. Chez les Dicotylédones, au contraire, les nervures sont généralement ramifiées et se rattachent à une ou plusieurs nervures principales.

De cette différence dans le mode de nervation des feuilles résulte une différence dans la distribution des faisceaux libéro-ligneux de la tige. Les feuilles des Monocotylédones, avec leurs nervures parallèles, prennent à la tige un grand nombre de faisceaux qui décrivent à l'intérieur du cylindre central un trajet sinueux avant de pénétrer dans la feuille à laquelle ils sont destinés (*fig.* 420) ; d'où il suit qu'une section transversale de la tige montre une série souvent