

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

1-6
1995

6^e série
Tome VI



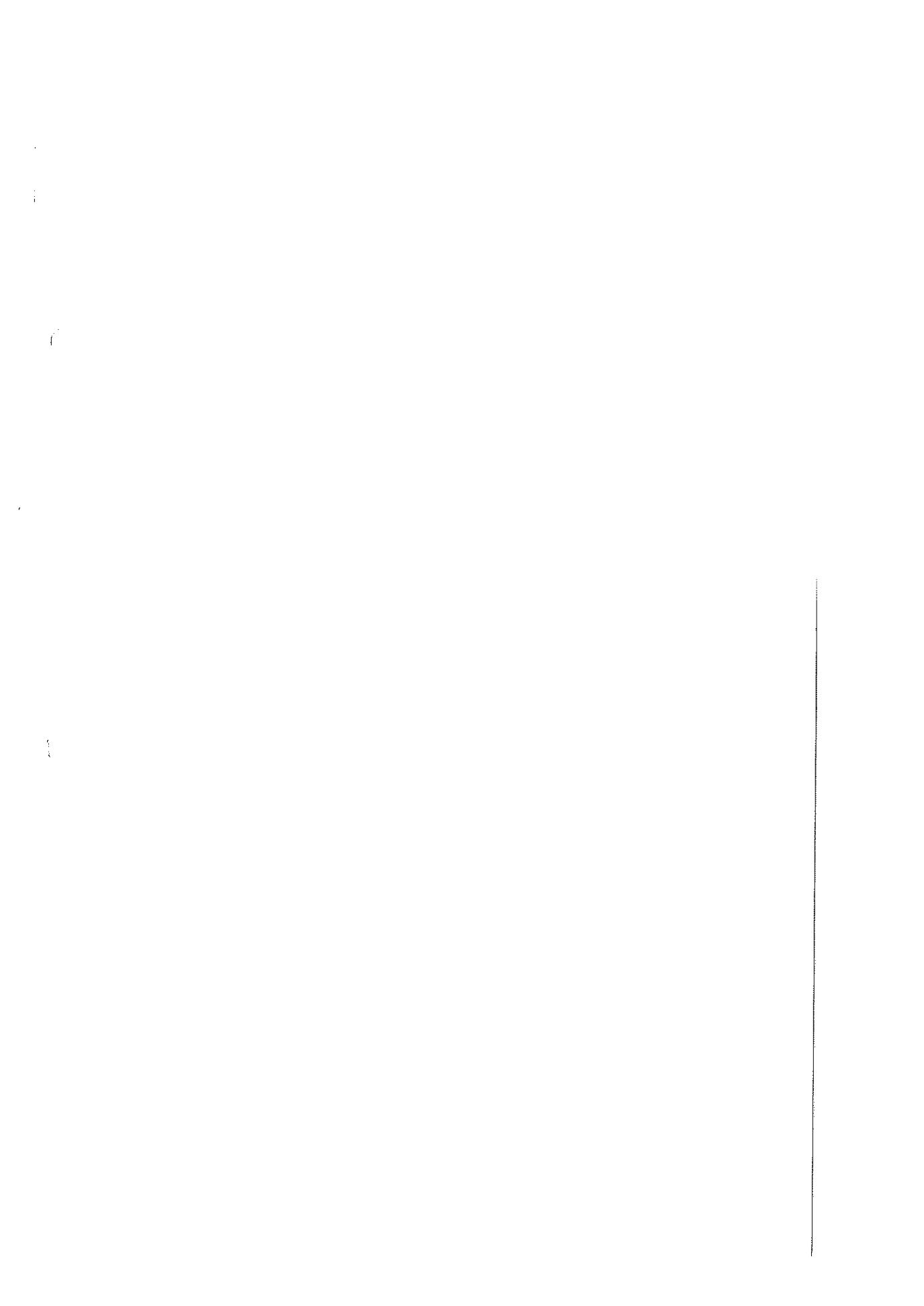
par Maurice Streef
Correspondant de la Classe

Spores et pollens, témoins remarquables
de la végétation des continents
depuis un demi-milliard d'années

EXTRAIT

Bulletin
de la
Classe des Sciences

215



RÉSUMÉ D'EXPOSE

Spores et pollens, témoins remarquables de la végétation des continents depuis un demi-milliard d'années

par Maurice Streef
Correspondant de la Classe

Un demi-milliard d'années est à peu près le temps qui nous sépare de l'apparition des premiers végétaux sur le continent. Dans le cycle de reproduction des végétaux terrestres, le sporophyte et les spores qu'il produit sont les seuls éléments fossilisables, le sporophyte de manière souvent fragmentaire et occasionnelle, les spores souvent mieux conservées et en grand nombre. La fossilisation de la paroi de ces spores est facilitée chez les plantes terrestres par l'acquisition d'une enveloppe, l'exine, formée d'une substance qu'on dénomme la sporopolléine (un co-polymère de carotène β , de xanthophylle et d'acides gras) et qui est probablement un des composés organiques les plus inertes qui soient connus.

*
*
*

Les plus anciennes spores sont appelées des *cryptospores*. Elles sont dispersées en tétades ou en diades dès l'*Ordovicien*, il y a 470 millions d'années. Entraînés du continent vers l'océan par le ruissellement des rivières côtières, on les trouve dans les sédiments marins de l'époque en même temps que des fragments d'empreintes cirreuses de tissus, les cuticules, et des premiers tubes de nature ligneuse. Ensemble, ils témoignent que la vie végétale a conquis le continent à partir de cette époque puisque sont présentes des structures utiles seulement en milieu exondé. Mais on ne connaît pas encore de véritables éléments de bois comme en posséderont plus tard les végétaux vasculaires et on en déduit que les premiers végétaux terrestres étaient peut-être des bryophytes.

Les continents ordoviciens étaient distribués en majeure partie dans l'hémisphère sud et, lorsque les premières cryptosporées apparaissent, une grande glaciation sévit sur ces continents. Au *Silurien inférieur*, quelques dizaines de millions d'années plus tard, les continents, ou au moins des fragments d'entre eux, entament une migration vers le nord.

Un nouveau type de spore, l'*isospore*, apparaît dans les sédiments de nombreuses localités. Elle correspond sans doute aux premières plantes vasculaires bien que les traces (macroscopiques) de leur sporophyte n'aient été trouvées jusqu'ici qu'au *Silurien supérieur*.

Chez les isosporées, la tétrade se sépare en 4 spores distinctes et leur exine va se compliquer d'ornements externes, et varier en épaisseur et en densité. L'exine se subdivise ensuite pour former des sacs à air qui accroissent considérablement la capacité de dispersion de ces spores. Du *Silurien au Dévonien supérieur*, on en connaît des milliers de formes différentes qui témoignent du développement véritablement explosif des plantes vasculaires. D'autre part, la spécialisation des spores en micro- et méga-spores (l'hétérosporie) annonce la formation de la graine.

Pendant toute cette période dévonienne jusqu'à l'apparition de la graine, les plantes vasculaires restent tribulaires de milieux humides ou aqueux pour leur reproduction et les spores jouent un grand rôle dans leur dispersion. A la fin du Dévonien, elles vont pouvoir s'affranchir de ces milieux et conquérir plus facilement le relief mais leur dispersion, par graines, sera plus limitée. Peu avant la graine apparaissent les grains de pollen (les premiers *pollens*) avec leurs structures alvéolaires typiques.

Pendant ce temps, les continents se sont encore déplacés vers le nord. Ils sont presque réunis en une pangée primitive. L'équateur de l'époque (Dévonien supérieur) passe par l'Alaska et l'Oural d'aujourd'hui. La distribution des spores fossiles sur les continents démontre, pour la première fois, que la végétation des régions intertropicales est un peu différente de celle des régions subtropicales à subpolaires. Une zonation en fonction de la latitude se dessine.

Les contrastes climatiques entre les latitudes s'accroissent et vont culminer pendant le *Carbonifère* qui voit s'installer progressivement une nouvelle grande glaciation. On connaît bien la végétation des vastes tourbières côtières des régions intertropicales de l'époque notamment par les nombreux travaux quantitatifs réalisés sur les spores et les pollens par l'industrie d'extraction des charbons en Europe et en Amérique du Nord. On connaît moins bien celle de l'arrière-pays et celle des régions tempérées.

Jusqu'il y a une quarantaine d'années, les géologues croyaient que ces spores et pollens pouvaient être étudiés dans les roches organiques, c'est-à-dire les tourbes et leurs dérivés, lignites et charbons. On trouve en effet spores et pollens par millions dans chaque gramme de ces sédiments à caractère lacustre. Depuis les années 50, le développement de la recherche pétrolière a montré que les spores et pollens sont présents dans de nombreux types de sédiments non organiques, non seulement continentaux mais

*
*
*

Dès ce moment, on peut déduire des proportions de pollens trouvés dans les sédiments des indications écologiques précises sur les changements de végétation qui se produisent sur le continent. Ces changements s'accélérent au *Quaternaire*, à l'installation d'un nouvel épisode glaciaire, le troisième à affecter l'évolution des végétaux depuis la colonisation des continents à l'Ordovicien.

Au milieu du Crétacé, il y a 100 millions d'années, les grandes subdivisions des Angiospermes existent déjà, donnant à la végétation un caractère « moderne ». Mais ce n'est qu'au *Tertiaire*, plus précisément au Miocène (10 millions d'années), que l'on peut vraiment parler de similitude avec la flore actuelle.

Il reste alors aux végétaux à franchir la dernière étape, à la transition entre le *Jurassique* et le *Crétacé*, sur des continents qui commencent de nouveau à s'éloigner l'un de l'autre. C'est l'apparition des Angiospermes et de nouveaux types de pollens, qui marque le début du Cénophytique.

Ces glaciations ordovicienne et carbonifère ont été des périodes de stress considérable pour la vie végétale des continents. Vers 230 millions d'années, au *Trias*, à la moitié seulement de notre parcours dans le temps, le monde végétal des continents est déjà assez ressemblant à ce qu'il est, par endroits, aujourd'hui, notamment avec une végétation de Conifères assez semblables aux Conifères réfrigés de nos jours dans les hautes altitudes et latitudes.

Dès le *Permien*, après la glaciation carbonifère, l'ère mésophytique commence, celle des Conifères dont les pollens qui possèdent deux sacs à air, sont très caractéristiques. L'évolution de la morphologie des pollens du Permien est très rapide et témoigne des changements rapides du climat. En Inde, par exemple, la végétation passe, en quelques millions d'années, de paysages pétriactaires, à des paysages subtropicaux, puis désertiques.

*
*
*

En mer, on recevra avec les sédiments, l'image moyenne en spores et pollens de cette végétation. On pourra étudier l'évolution de cette image au cours d'une transgression marine, dans une colonne sédimentaire résultant d'un sondage par exemple. Conjointement à l'analyse séquentielle des sédiments, à l'aide de diagrammes électriques et sismiques, ces observations sont d'un intérêt considérable en prospection pétrolière.

Lorsque le niveau de la mer varie par rapport au continent, ce qui s'est produit très souvent au cours des temps géologiques, on observe un changement des proportions relatives entre les différents types de végétation côtière et par conséquent des spores et pollens qu'ils produisent.

On a calculé qu'il se déversait chaque année 100 millions de tonnes de spores et pollens dans les océans de la planète. Lorsqu'un fleuve, après un orage, décharge dans la mer ses alluvions, il y amène en même temps des milliards de spores et de pollens collectés partout par le ruissellement sur le continent. Les spores et pollens parviennent donc dans la mer après avoir été brassés de manière considérable par les courants fluviaux et marins, et homogénéisés de telle sorte que leurs proportions relatives représentent une sorte d'image moyenne de la végétation du continent proche. Selon la nature des sédiments et l'éloignement du rivage, ils contiennent entre quelques dizaines et quelques milliers de milliers de spores et pollens par gramme.

Lorsqu'un fleuve, après un orage, décharge dans la mer ses alluvions, il y amène en même temps des milliards de spores et de pollens collectés partout par le ruissellement sur le continent. Les spores et pollens parviennent donc dans la mer après avoir été brassés de manière considérable par les courants fluviaux et marins, et homogénéisés de telle sorte que leurs proportions relatives représentent une sorte d'image moyenne de la végétation du continent proche. Selon la nature des sédiments et l'éloignement du rivage, ils contiennent entre quelques dizaines et quelques milliers de milliers de spores et pollens par gramme.

*
*
*

L'intérêt soudain pour les spores et les pollens fossilisés dans les sédiments marins s'explique par le fait qu'ils se sédimentent en même temps que la matière organique amorphe qui est liée selon les cas à la formation du pétrole ou du gaz. Aujourd'hui, chaque compagnie pétrolière soit possède son propre laboratoire de recherche en palynologie, soit établit des contrats avec les laboratoires spécialisés.

entre ces deux domaines. L'importance considérable notamment pour établir des corrélations aussi marines et qu'on dispose là d'un outil stratigraphique, la palynologie, d'importance considérable notamment pour établir des corrélations

En résumé, les spores et les pollens permettent une approche détaillée non seulement de l'évolution des végétaux mais aussi une meilleure connaissance de la végétation des continents et de la manière dont elle réagit aux variations du climat.

L'intérêt économique de leur étude est considérable et les palynologues espèrent que l'avènement énergétique des prochaines décennies passera encore par l'usage des combustibles fossiles. En effet, suite aux années de récession que nous venons de vivre, la prospection pétrolière est en forte baisse et le financement des laboratoires de palynologie s'en ressent.

