

## Comparaison des évènements palynologiques à la limite Viséen-Namurien en Europe occidentale et en Afrique du Nord

Farida-Fatna ABDESSELAM-ROUIGHI \*, Robert COQUEL \*\*  
et Berrached FEKIRINE \*

\* SONATRACH, Centre de Recherche et de Développement,  
Avenue du 1er Novembre 35000 Boumerdès - Algérie

\* Université des Sciences et Technologies de Lille - Laboratoire de Paléobotanique -  
URA 1365 - 59655 Villeneuve d'Ascq Cédex - France

**Résumé** - Les associations palynologiques établies en Europe occidentale puis en Afrique du Nord (plate-forme saharienne) montrent, au cours du Viséen-Namurien inférieur, de notables différences témoin d'un provincialisme accusé. Au voisinage immédiat de la limite Viséen-Namurien, des changements importants dans les compositions palynologiques sont notés dans les deux régions.

La répartition de quelques taxons typiques a été étudiée, il s'agit en particulier de *Aratrisporites saharaensis* Loboziak et al., *Densosporites variomarginatus* Playford, *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf et al., *Schopfipollenites ellipsoïdes* (Ibrahim) Potonié et Kremp et des pollens monosaccates.

Au voisinage de la limite Viséen-Namurien deux évènements majeurs sont synchrones ou sub-synchrones à l'échelle des temps géologiques. Il s'agit de l'apparition des pollens praecolpates (*Sc. ellipsoïdes* et des pollens monosaccates (*Florinites* - *Potonieisporites*) respectivement fin Viséen et extrême base du Namurien.

L'apparition de ces pollens marque une étape importante dans l'évolution des Pterospermatophyta au cours du Carbonifère.

Quant aux autres taxons ci-dessus cités, ils montrent un provincialisme accusé. *Aratrisporites saharaensis*, abondante dans le Viséen saharien, n'est pas connue en Europe occidentale. *Lycospora pusilla* sera identifiée sur la plateforme saharienne qu'à partir du Viséen terminal alors qu'en Europe occidentale elle débute au voisinage immédiat de la limite Tournaisien-Viséen, pour constituer, dès le Viséen moyen, un élément important des associations palynologiques.

Des différences aussi accusées entre microflores laurasiennes et sahariennes ne peuvent s'interpréter que par la présence d'une barrière géographique.

**Mots clés** - Palynologie - Limite Viséen-Namurien - Europe occidentale - Afrique du Nord

## Comparison of palynological events at the Visean-Namurian Boundary in Western Europe and North Africa

**Abstract** - The palynological assemblages established in Western Europe and North Africa (Saharan platform) show during Visean-Lower Namurian great differences consequence of a strong provincialisme. Near the boundary Visean Namurian significant changes in the palynological compositions are observed in the two areas.

The distribution of some species has been studied. In peculiar it concerns *Aratrisporites saharaensis* Loboziak et al., *Densosporites variomarginatus* Playford, *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf et al., *Schopfipollenites ellipsoides* (Ibrahim) Potonié and Kremp and the monosaccate pollens.

Near the boundary Visean-Namurian two major events are synchronous at the scale of geological times. It is the first appearance of praecolpate pollens (*S. ellipsoides* in the uppermost Viséan and monosaccate pollens (*Florinites Potonieisporites*) in the lowermost Namurian.

The appearance of these pollens constitutes an important stage of the Pterospermatophyta evolution during the Carboniférous.

The others taxa quoted before show a strong provincialisme *Aratrisporites saharaensis* abundant in the Saharan Visean is unknown in Western Europe. *Lycospora pusilla* appears on the Saharan platform in the uppermost Viséan. In Europe its biozone begins near the boundary Tounaisian-Viséan and *Lycospora pusilla* will be from the middle Viséan an important element in the palynological associations.

So strong différences between Laurasian microflora and Saharan microflora must be interpreted by the presence of a geographical barrier.

**Key words** - Palynology - Visean - Namurian boundary - Western Europe - North Africa

### INTRODUCTION

De nombreuses études palynologiques sur le Viséen-Namurien d'Europe occidentale ont mis en évidence plusieurs évènements majeurs (apparition, extinction). Certains d'entre eux ont également été reconnus en Afrique du Nord. Mais la plupart des taxons d'intérêt biostratigraphique en Europe occidentale, pour l'intervalle Viséen-Namurien à (Serpoukhovien), sont absents ou particulièrement rares sur la plate-forme saharienne.

Notre travail portera sur les évènements palynologiques fin Viséen-base Namurien, intervalle

stratigraphique bien défini en Europe occidentale et sur la plate-forme saharienne.

### 1 - Europe occidentale

En Europe occidentale, les travaux palynologiques les plus précis concernant le Carbonifère inférieur-Namurien basal ont été réalisés en Grande Bretagne. Ils avaient fait l'objet d'une première synthèse (Neves et al., 1972). Les résultats ont été repris dans un travail plus complet concernant le Carbonifère d'Europe occidentale (Clayton et al., 1977). L'intervalle stratigraphique, objet de notre étude, concerne

## COMPARAISON DES ÉVÈNEMENTS PALYNOLOGIQUES À LA LIMITE VISÉEN-NAMURIEN

AGES & PALYNOZONES		Densosporites	L. pusilla	S. campyloptera	Tr. vetustus	Sp. araneus	Rotaspora	Triquitrites	C. saturni	Sc. ellipsoides	Cr. kosankei	Fiorinites
NAMURIEN A	SO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	TK	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VISEEN supérieur	NC	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	VF	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	NM	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Fig. 1 - Palynozones à la limite Viséen - Namurien en Europe occidentale (d'après NEVES et al., 1972; CLAYTON et al. 1977 et OWENS et al., 1978).

*Palynozones at the boundary Viséen - Namurian in Western Europe (from NEVES and al., 1972; CLAYTON and al., 1977 and OWENS and al., 1978).*

essentiellement la palynozone NC (Fig. 1) dans laquelle *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf et al. et les *Densosporites* spp. constituent les taxons les plus abondants. *Schulzospora campyloptera* (Waltz) Hoffmeister et al., *Tripartites vetustus* Schemel et *Spelaeotriletes arenaceus* Neves et Owens sont également communes dans ce secteur stratigraphique. Près de la limite Viséen Namurien, plusieurs espèces apparaissent. Citons les grains de pollen avec *Schopfipollenites ellipsoïdes* (Ibrahim) Potonié et Kremp et les formes monosaccates ainsi que différentes spores trilètes dont *Crassispora kosankei* (Potonié et Kremp) Bharadwaj et *Cirratriradites saturni* (Ibrahim) Schopf et al., Elles demeurent très rares, parfois même elles sont absentes dans les préparations. La limite Viséen-Namurien est difficile à mettre en évidence à partir de la palynologie.

## 2 - Afrique du Nord

Notre propos se limitera à la plate-forme saharienne et concernera les bassins les mieux connus de la marge nord gondwaniennne. Il s'agit, d'Ouest en Est, des bassins de Béchar-Timimoun, d'Illizi, de Rhadamès, de Koufra et de la Cyrénaïque (Fig. 2). C'est à Lanzoni et Magloire (1969)

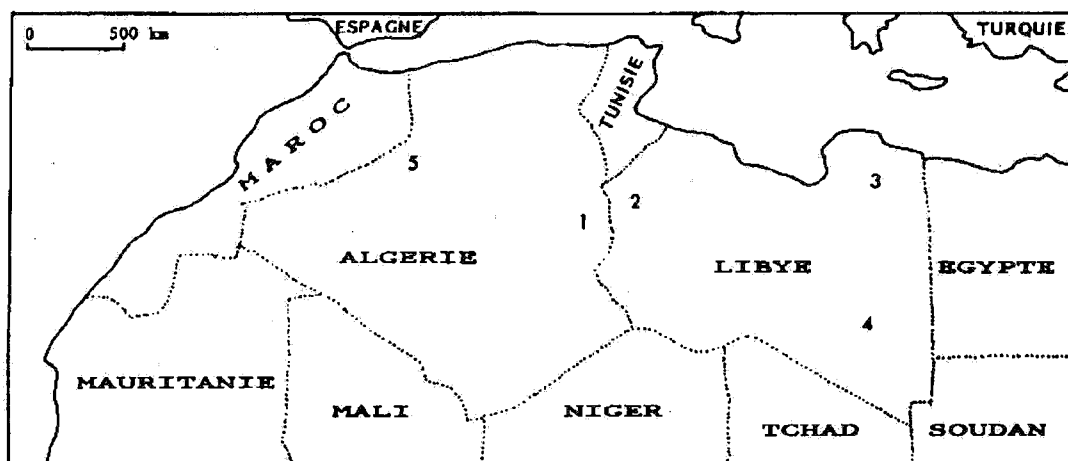


Fig. 2 - Afrique du Nord. Secteurs étudiés, 1: Bassin d'Illizi, 2: Bassin de Rhadamès, 3: Cyrénaïque, 4: Bassin de Koufra, 5: Bassin de Béchar Timimoun

*North Africa. Studied localities, 1: Illizi Basin, 2: Ghadamès Basin, 3: Cyrenaica, 4: Koufra Basin, 5: Béchar - Timimoun Basin*

que revient le mérite de la première étude importante d'intérêt stratigraphique sur le Carbonifère inférieur saharien. Leur travail réalisé dans l'Ouest du Sahara algérien prouvaient l'existence d'une microflore très différente de celle de l'Europe. Des taxons inconnus en Laurasie et communs à abondants au Sahara étaient figurés. Citons la «Spore monolète zonale n°2874», «*Hymenozonotriletes* sp. 2900» et «*Waltzispora* sp. n°2890». Par contre *Lycospora pusilla* qui, en Europe occidentale débute au voisinage immédiat de la limite Tournaisien-Viséen (Clayton *et al.*, 1977; Clayton *et al.*, 1990), pour devenir très rapidement un des éléments dominants des associations carbonifères, n'était pas signalée par Lanzoni et Magloire. Des assemblages aussi différents s'expliquaient difficilement, car une grande analogie entre flores européennes et africaines existait au Carbonifère inférieur (Flore à *Lepidodendropsis*), analogie que l'on retrouve également au Carbonifère supérieur où les flores du Sud-Oranais sont typiquement euraméricaines

(Jongmans et Deleau 1951). Si certaines conclusions biostratigraphiques de Lanzoni et Magloire demandent à être précisées, il n'en demeure pas moins vrai que leur étude constituait une première et importante contribution à la connaissance de la microflore saharienne.

Actuellement la microflore du Carbonifère inférieur saharien est relativement bien connue. Des progrès sont cependant encore nécessaires pour obtenir des biozonations aussi précises qu'en Europe occidentale.

### Bassin d'Illizi

Parmi les différents bassins sahariens, celui d'Illizi (Fig. 3) permet les études les plus précises en ce qui concerne les couches de passage Viséen-Namurien. En effet, lors des campagnes d'explorations pétrolières, vers les années 1960, de nombreux sondages ont recoupé cet intervalle stratigraphique et un abondant matériel (carottes et déblais de forages) est disponible.

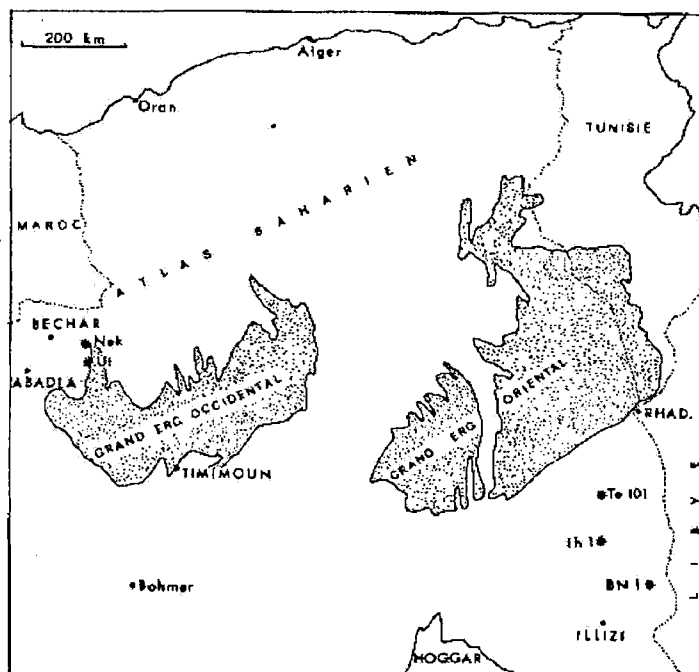


Fig. 3 - Algérie. Bassins étudiés, position des sondages  
*Algeria. Studied basins, location of wells*

Le Carbonifère inférieur affleure largement dans le secteur méridional du bassin. Des niveaux repères y ont été identifiés dès les années 1955-1960 par les géologues pétroliers et des corrélations fiables entre affleurements et subsurface ont été établies. Les travaux palynologiques ont ainsi été menés dans un cadre lithologique et biostratigraphique correct (Dubois 1960; Legrand-Blain 1980). Récemment, Strel et Loboziak (1994) ont contesté certaines datations du Carbonifère inférieur d'Illizi-Rhadamès. Leur argumentation paléontologique basée uniquement sur la macrofaune ne peut être acceptée. Ces auteurs n'ont pas pris en considération les travaux de Mamet (1972) et de Lys (1986). Deux des auteurs de ce présent travail (A.R.F. et C.R.) ont montré l'inexactitude des conclusions de Strel et Loboziak qui reposaient en fait sur un postulat: apparition synchrone en

Laurasie et sur la plate-forme saharienne de *Lycospora pussila*, ce qui est inexact.

Sous l'horizon à *Collenia* supérieur la présence de *Goniatites striatus* Sowerby au niveau des affleurements et également dans le sondage lh 1 (Durif 1959) indique un âge Viséen terminal. Un peu plus haut dans la série, un niveau argileux situé au toit de la Dalle Calcaire d'Assékaïfaf a livré une faune de *Goniatites* (*Cravenoceras* sp., *Anthracoeras* sp. et *Neoglyphioceras* sp.) qui indique un âge Namurien basal (Dubois *et al.* 1959; Dubois 1960). Ces datations ont été confirmées par l'étude des microfaunes (Mamet 1972; Lys 1986). La limite Viséen-Namurien se situe dans la zone moyenne de la Formation d'Assékaïfaf *sensu* Legrand-Blain (1976). Dans ce secteur deux sondages se sont avérés intéressants : Te 101 (Tesselit 101) et plus particulièrement Ihl (Ihansatène 1) dans lequel *Goniatites striatus* a été trouvée à 821m (Durif 1959) ainsi que le niveau inférieur à *Collenia* (892m).

En ce qui concerne le sondage Ihl (Fig. 4) la Formation d'Assékaïfaf a été positionnée avec précision, mais comme toute formation lithologique elle peut présenter à l'échelle du bassin un certain diachronisme. Il a été constaté tant au niveau des affleurements qu'en subsurface que les faciès gréseux du sommet de la formation sous-jacente d'Issendjel (Grès à Champignons inférieurs du terrain) pouvaient persister un peu plus haut dans la série stratigraphique. C'est notamment le cas à Ihl où le niveau inférieur à *Collenia* (892m) repose pratiquement sur les Grès à Champignons inférieurs (893m). Dans les coupes classiques du Sud du bassin, 30 à 50m de sédiments essentiellement argileux séparent généralement ces 2 niveaux. Le diachronisme de la limite Issendjel-Assékaïfaf est cependant limité et sans incidence sur notre travail. Nous nous plaçons toujours dans le Viséen terminal, probablement le V3b-base V3c d'après les travaux de Lys (1986). Le sommet de la Formation d'Assékaïfaf (toit des Grès à Champignons

supérieurs du terrain) a été positionné à 628m. Une bonne analogie entre les faciès décrits sur le terrain et en subsurface a été notée dans la partie supérieure de la Formation d'Assékaïfaf -base de la Formation d'Oubarakat. Quant à la limite Viséen Namurien, corrélations lithologiques et présence de *Goniatites striatus* (821m) permettent de la placer dans un ensemble calcaire à intercalations d'argiles compris entre 803 et 815m (Fig. 4).

L'examen de nouveaux échantillons bien positionnés par rapport aux niveaux repères (Fig. 4) a permis de préciser les résultats obtenus lors des premières études (Attar *et al.*, 1980). Au sein d'associations dominées par les spores trilètes lisses et ponctuées (*Punctatisporites* spp., *Calamospora* spp., *Apiculiretusispora* spp. ...) des modifications quantitatives et qualitatives vont se produire dans la Formation d'Assékaïfaf, ce qui correspond pour la palynologie à la Palynozone V de Attar *et al.*, (1980).

En ce qui concerne les modifications quantitatives, celles de *Aratrisporites saharaensis* Loboziak *et al.*, et de *Densosporites variomarginatus* Playford sont les plus accusées.

*Aratrisporites saharaensis* : après une période d'abondance qui couvre pratiquement toute la Formation d'Issendjel, *Aratrisporites saharaensis* voit ses pourcentages diminuer rapidement dès le sommet de la formation, c'est-à-dire dans le Viséen supérieur. A la base de la Formation d'Assékaïfaf, entre le niveau J et le niveau inférieur à *Collenia* elle ne représente, tout au plus, que 2 à 3% de l'ensemble de la population palynologique. Ensuite sa présence n'est plus constante. Les dernières *Aratrisporites saharaensis* sont observées vers le sommet de la Formation d'Assékaïfaf.

*Densosporites variomarginatus* est commune, parfois abondante dans la zone moyenne et supérieure de la Formation

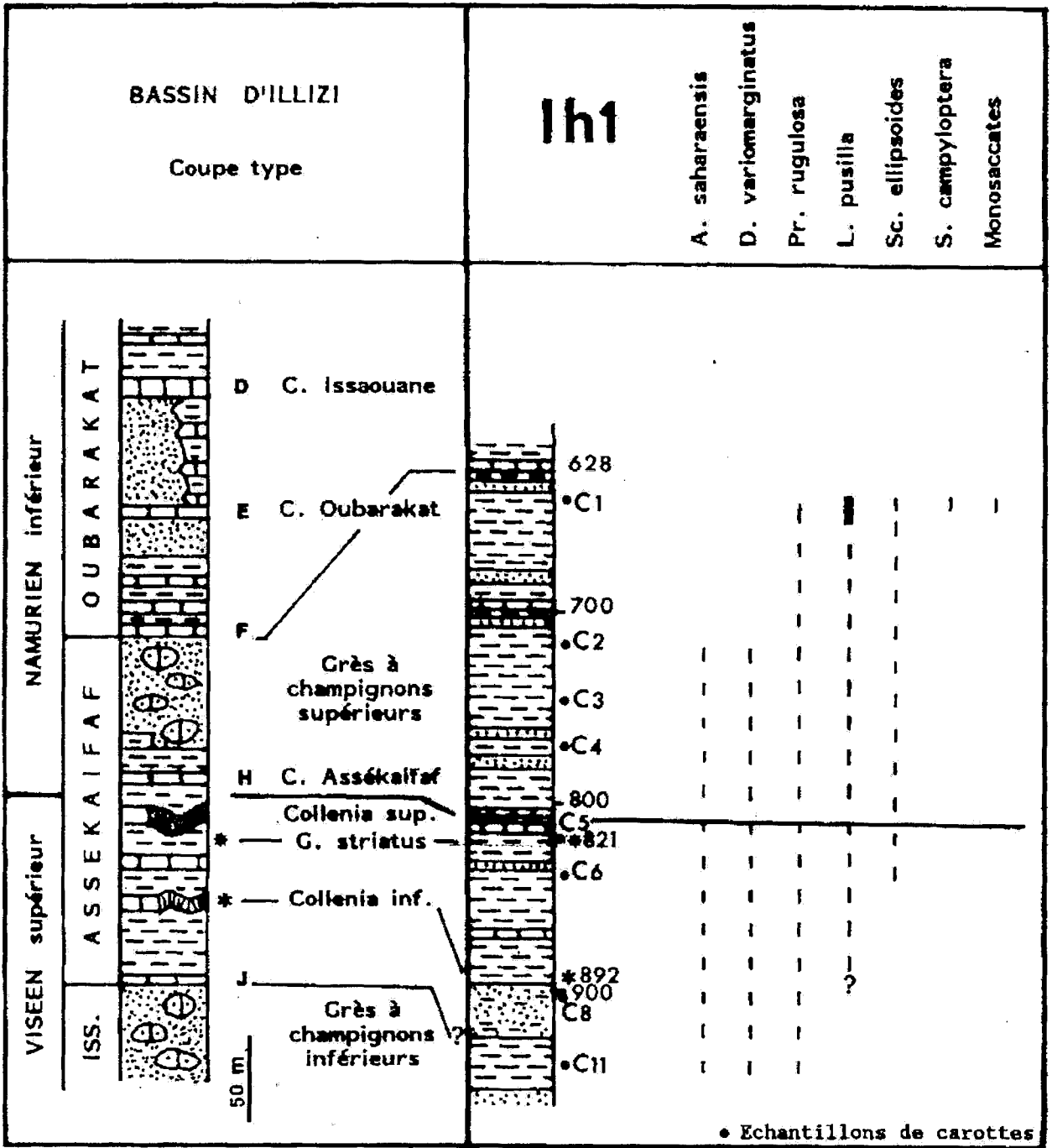


Fig. 4 - Bassin d'Illizi. Série type. Sondage Ih1. (position de *G. striatus* indiquée par une étoile)  
 Illizi Basin. Type section. Ih1 well. (location of *G. striatus* is marked by a star)

d'Issendjel. A son sommet débute sa phase de régression. Dans la partie inférieure de la Formation d'Assékaïfaf, sous le banc à *Collenia* inférieur, elle est encore présente dans pratiquement tous les niveaux, mais ses pourcentages ne dépassent guère 1%. Par la suite elle sera observée sporadiquement pour semble-t-il disparaître vers le sommet de la Formation d'Assékaïfaf. Le sondage BNI (Abdesselam-Rouighi et Coquel 1997) fait figure d'exception, la régression des *Densosporites variomarginatus* est plus précoce, et n'a plus été observée dans la Formation d'Assékaïfaf.

Au niveau quantitatif, *Aratrisporites saharaensis* et *Densosporites variomarginatus* montrent, au Viséen supérieur, des évolutions similaires, les derniers représentants de ces taxons seront notés vers le sommet de la Formation d'Assékaïfaf - ? base Oubarakat dans des niveaux rapportés à l'extrême base du Namurien (Zone E des Goniaticites).

Plusieurs espèces apparaissent fin Viséen -base Namurien. Nous retiendrons quelques taxons dont l'intérêt biostratigraphique ou encore paléobotanique est reconnu. Il s'agit de *Prolycospora rugulosa* (Butterworth et Spinner) Turnau, *Lycospora pusilla*, *Schopfipollenites ellipsoïdes* et les pollens monosaccates. Ces taxons demeurent rares pour ne pas dire très rares au voisinage de la limite Viséen-Namurien où ils sont observés sporadiquement. Ainsi leur apparition dans les différents sondages pourra présenter un certain décalage.

*Prolycospora rugulosa* : *Prolycospora rugulosa* est une spore assez fragile et dans les niveaux à fossilisation défectueuse elle est difficilement identifiable. Actuellement sa biozone n'est pas clairement établie. Non mentionnée lors des premières études (Attar *et al.*, 1980), elle a été récemment reconnue dans le sondage BNI (Abdesselam-Rouighi et Coquel 1997) au sommet de la Formation d'Issendjel. Dans la Forma-

tion d'Assékaïfaf elle est généralement présente mais ses pourcentages restent faibles, elle ne dépasse que rarement 1% de l'ensemble des miospores.

*Lycospora pusilla*: dans la majorité des sondages, les premières lycospores sont localisées entre les deux horizons à *Collenia*. Cependant dans le sondage Te 101 elles ont été identifiées un peu plus bas dans la Formation d'Assékaïfaf. Leur biozone débiterait entre le niveau J et le niveau inférieur à *Collenia*, c'est-à-dire dans un Viséen terminal où elles restent particulièrement rares. Leur expansion débitera au Namurien, mais d'importantes variations quantitatives ont été mises en évidence.

**Remarques** : Lejal-Nicol et Boureau (1973) ont décrit dans le Viséen inférieur d'Illizi (ex. Fort-Polignac) *Lepidostrobos polignacense* Lejal-Nicol et Boureau, cône contenant des tétrades de spores de grande taille (1mm. environ). Les microspores des *Lepidostrobos* sont le plus souvent du type *Lycospora* et du type *Lagenicula-Lagenoisporites* pour les mégaspores. Malheureusement les auteurs n'ont fourni que le schéma de deux tétrades (p. 27, fig. 12), ce qui ne permet aucune détermination générique. L'absence de lycospores dans le Viséen inférieur d'Illizi indique que *Lepidostrobos polignacense* ne produisait pas de microspores d'habitus *Lycospora*. *Lepidodendron sahariense* Lejal-Nicol et Boureau également décrite dans le Viséen inférieur d'Illizi correspond à un axe mal fossilisé. A l'instar de *Lepidostrobos polignacense* cette plante ne devait pas produire de lycospores.

Lejal-Nicol a également décrit une flore à Lycophytes (1972) du Viséen supérieur à Namurien inférieur renfermant plusieurs espèces de *Lepidodendron* rencontrées au Carbonifère supérieur dans toutes les régions du globe» (p. 51).

L'auteur n'indique pas la position des échantillons dans la Formation d'Assékaïfaf. Mais il s'agit de toute évidence d'une flore récoltée dans les Grès à Champignons supérieurs du Namurien basal (Legrand-Blain 1976). Il est probable que les premières lycospores observées ont été produites par une ou plusieurs espèces de *Lepidodendron* décrites par Lejal-Nicol.

*Schopfipollenites ellipsoides* : est représentée par des formes de petite taille (120-160 microns). Attar *et al.*, (1980) avaient localisé les premiers pollens praecolpates à la base de la Formation d'Oubarakat. Un réexamen des préparations et l'analyse de nouveaux échantillons a montré qu'ils débutaient un peu plus bas dans la série stratigraphique. Dans le sondage Ihl, son apparition se place une quinzaine de mètres sous le niveau à *Goniatites striatus* du Viséen terminal. Cependant, dans la majorité des sondages, les premières *Schopfipollenites* ont été vues à l'extrême sommet de la Formation d'Assékaïfaf base de la Formation d'Oubarakat, c'est-à-dire dans la partie moyenne du Namurien A.

Pollens saccates : les premiers pollens saccates observés sont de grande taille (150-200 microns) et d'habitus *Florinites-Potonieisporites*.

Non identifiés par Attar *et al.*, (1980) dans la Formation d'Assékaïfaf, ils y sont cependant présents. Dans Ihl les premières formes ont été localisées vers le sommet de cette formation, c'est-à-dire dans le Namurien basal (zone E1 des Goniatites). Ils sont cependant rarissimes dans tout le Namurien A (Serpoukhovien).

### Bassin de Rhadamès

Le Sud du bassin de Rhadamès constitue le prolongement libyen du bassin algérien d'Illizi (Fig. 5) et les faciès y sont similaires. Les évène-

ments palynologiques fin Viséen-base Namurien établis lors de l'étude du Dévonien terminal-Carbonifère (Massa *et al.*, 1980) ont fait l'objet d'une mise au point (Coquel *et al.*, 1988). Le seul élément nouveau est la présence dans le sondage de référence A1-49, dès la base de l'Unité à *Collenia*, de *Prolycospora rugulosa*, spore non prise en considération lors des travaux antérieurs. Les modifications qualitatives et quantitatives sont semblables à celles mises en évidence dans le bassin d'Illizi. Elles avaient permis de définir dans l'Unité à *Collenia*, base de la Formation d'Assedjefar, la Palynozone XV d'âge Viséen terminal (V3c) Serpoukhovien inférieur (Massa *et al.*, 1980).

### Cyrénaïque

Nos connaissances sur la microflore du Carbonifère de la Cyrénaïque doivent être précisées. Les premières études réalisées par Clayton et Loboziak (1985) et Loboziak et Clayton (1988) avaient pour objet principal la datation des terrains. Ils ont principalement pris en considération des taxons dont l'intérêt biostratigraphique

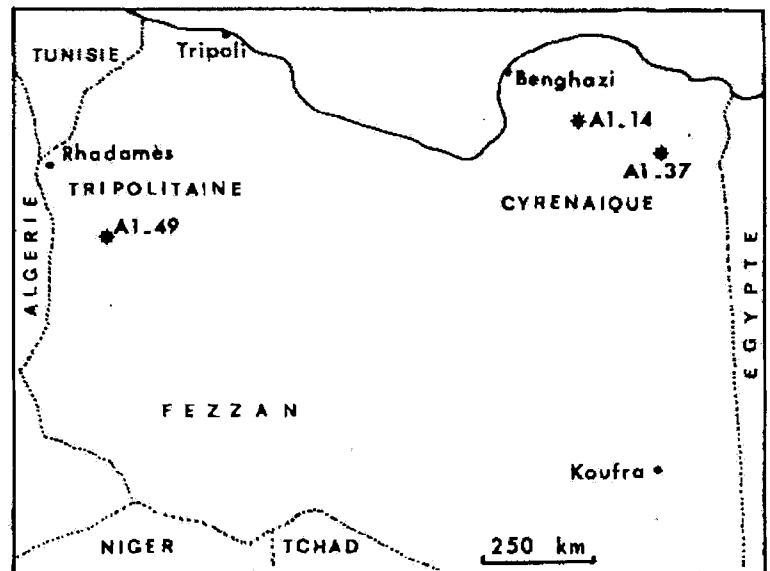


Fig. 5 - Libye. Régions étudiées, position des sondages  
*Libya. Studied areas, location of wells*



était reconnu dans les autres régions sahariennes (Grand Erg occidental, Illizi et Rhadamès). Ces auteurs n'ont malheureusement pas mentionné la présence de *Lycospora pusilla* ni de *Schopfipollenites ellipsoïdes* ce qui rend difficile des comparaisons. En ce qui concerne *Lycospora pusilla*, à la lecture de leurs publications, un doute subsiste. En 1985, ils figurent (Pl. 34, fig. 10) une spore trilète sous le nom de «*Lycospora pusilla* (Ibrahim) Somers», en 1988, ils attribuent la même spore à «*Prolycospora rugulosa* (Butterworth et Spinner) Turnau» (Pl. 24, fig. 7). Aucune explication du changement d'attribution spécifique n'est donnée. Les travaux (1985 et 1988) réalisés hors de tout cadre biostratigraphique demeurent peu précis en ce qui concerne la limite Viséen Namurien. Elle se situe dans la «*Prolycospora rugulosa-Spelaotrilletes triangulus* (RT) Biozone» de Loboziak et Clayton (1988).

L'étude palynologique du sondage A1-37 (Fig. 6) a été reprise. Une biozotation avait été définie à partir des Foraminifères (Vachard *et al.*, 1993).

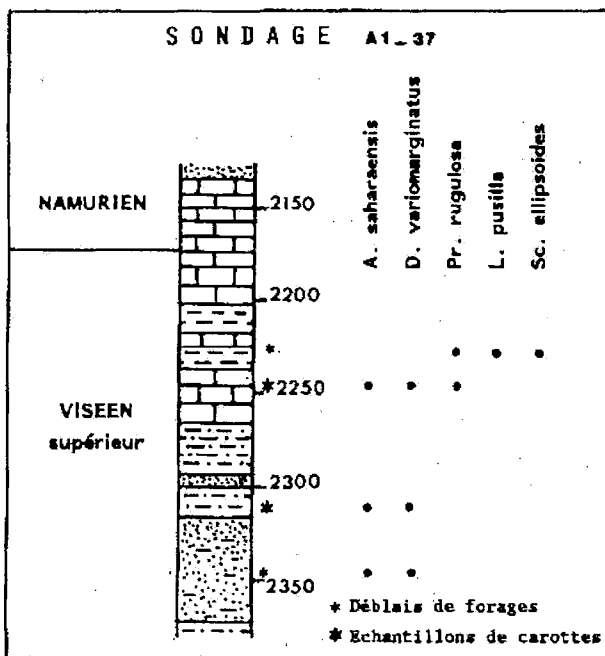


Fig. 6 - Cyrénaïque - Sondage A1-37  
*Cyrenaica - A1-37 well*

Malgré la présence de faciès calcaires défavorables et un nombre limité d'échantillons, nous avons néanmoins identifié les premières *Lycospora pusilla* et *Schopfipollenites ellipsoïdes* dans le Viséen terminal (2223-2231m). En ce qui concerne les pollens monosaccates observés dans le Namurien inférieur, leur présence est difficile à interpréter, compte-tenu de possibles retombées.

Bien que ponctuels, nos résultats ainsi d'ailleurs que ceux de Loboziak et Clayton indiquent que, fin Viséen-base Namurien, la microflore de Cyrénaïque est identique à celle de l'ensemble Illizi-Rhadamès. Cependant *Densosporites variomarginatus* présenterait une extension verticale nettement plus importante en Cyrénaïque. Ces auteurs la signalent dans le sondage A1-14 (fig. 7, p. 139) dans la biozone à «*Strotersporites indicus-Protohaploxylinus goratensis* (IG) Biozone» pour laquelle ils suggèrent un âge Gzhélien-base Assélien. Cette persistance fin Carbonifère-base Permien de *Densosporites variomarginatus* pose problème, ne saurait-il pas de formes remaniées ?

### Bassin de Koufra

Une comparaison avec le Bassin de Koufra, situé plus au sud en territoire libyen (Fig. 5), n'apporte aucune information nouvelle. Le Carbonifère y est très incomplet. L'assemblage 14 défini par Grignani *et al.*, (1992) dans le Viséen, correspond à l'acmé de *Aratrisporites saharaisensis* (= *Grandispora balteata* Playford in Grignani *et al.*). Le Viséen terminal n'a pas été reconnu dans ce bassin ainsi d'ailleurs que le Carbonifère supérieur, ce qui explique l'absence de *Lycospora pusilla*, *Schopfipollenites ellipsoïdes*, ainsi que des pollens monosaccates.

### Bassin de Béchar-Timimoun

La série stratigraphique étudiée par Lanzoni et Magloire (1969) dans le Sahara occidental algérien (Fig. 3) couvre l'intervalle Dévonien

supérieur Carbonifère inférieur. Le cadre stratigraphique à partir duquel fut établi leur biozonation avait fait l'objet de quelques critiques (J. Conrad 1985, Coquel *et al.*, 1988). Des travaux en cours (Sebbar, I.N.H.C., Alger; Vachard, Sciences de la Terre, Lille) sur l'abondante microfaune des calcaires bioclastiques et récifaux recoupés en sondages, montrent que les datations adoptées par Lanzoni et Magloire étaient correctes. Ce point étant précisé, il n'en demeure pas moins que la composition palynologique de la Biozone M7 du Viséen terminal pose problème. Quatre taxons importants n'y étaient pas signalés : *Aratrisporites saharaensis* «Spore monolète zonale 2874, («*Densosporites variomarginatus* «*Anulatisporites cf. anulatus* no 3241» et «*Murospora cf. aurita* no 2894»), *Lycospora pusilla* et *Schopfipollenites ellipsoïdes*. Nous avons réexaminé les sondages Ut (Goumriat) dans lesquels la Biozone M7 avait été mise en évidence dans les formations Goumriat, Archipel et Kébir (Fig. 7). En ce qui concerne la lithostratigraphie, nous n'avons pas suivi la position de Lanzoni et Magloire qui avaient pris pour cadre les formations définies au Sud dans le secteur de Timimoun. Nous avons jugé préférable d'employer la terminologie classique définie dans le Grand Erg occidental, terminologie utilisée par la S.N.REPAL à qui l'on doit les premières études des sondages Ut (rapport interne confidentiel). A l'extrême base de la Formation Goumriat, *Aratrisporites saharaensis* est encore présente, mais elle est déjà rare (Utl : 52 à 64m), plus haut dans la série stratigraphique, sa présence est discontinue. *Densosporites variomarginatus*, bien que très rare, a été notée dans toutes les préparations. La mise en évidence de *Lycospora pusilla* s'est avérée plus délicate. Dans le sondage Utl, l'extrême sommet du Viséen et le Carbonifère supérieur sont absents et aucune *Lycospora pusilla* n'a été reconnue dans la Formation Goumriat. Elle n'a été identifiée avec certitude qu'à partir de 88-90m dans le sondage Ut2 (sommet de la Formation Archipel). Quant à

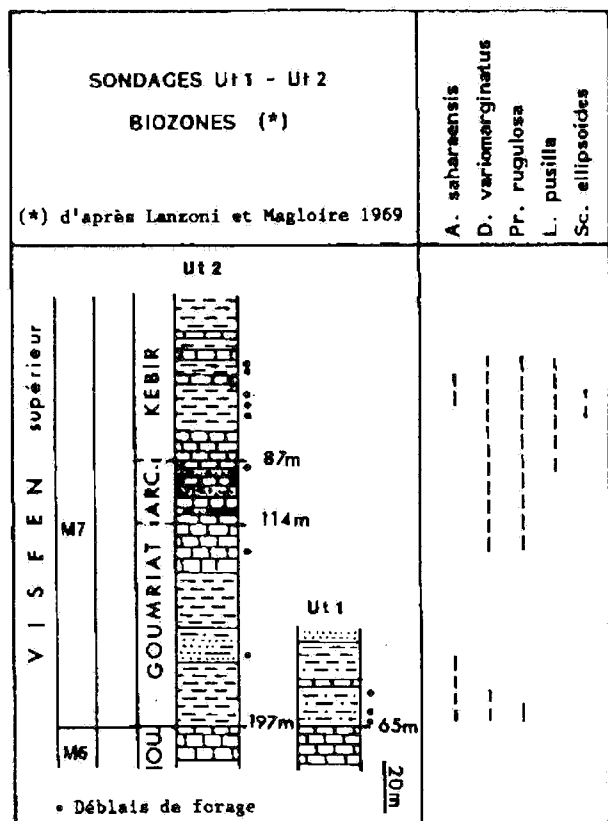


Fig. 7 - Bassin de Béchar - Timimoun - Sondages Utl et Ut2

#### Béchar-Timimoun Basin - Utl and Ut2 wells

*Schopfipollenites ellipsoïdes*, absente dans le sondage Utl, elle semble débiter à 73m dans le sondage Ut2 (Formation Kébir). Ces deux derniers taxons, particulièrement rares, n'ont peut-être pas été observés en place, car l'étude n'a porté que sur des déblais de forages. Néanmoins, l'absence dans le secteur des sondages Ut de Carbonifère supérieur permet d'affirmer qu'ils débiterent dans un Viséen terminal. Ils n'ont pas été signalés par Lanzoni et Magloire qui n'ont pris en compte dans leur charte que les «espèces qui présentent le plus grand intérêt stratigraphique» (p. 445). Ces auteurs ont de toute évidence jugé inutile de mentionner *Lycospora pusilla* et *Schopfipollenites ellipsoïdes* qui, dans l'optique de leur travail, présentaient un intérêt biostratigraphique très limité. Une quarantaine

## COMPARAISON DES ÉVÈNEMENTS PALYNOLOGIQUES À LA LIMITE VISÉEN-NAMURIEN

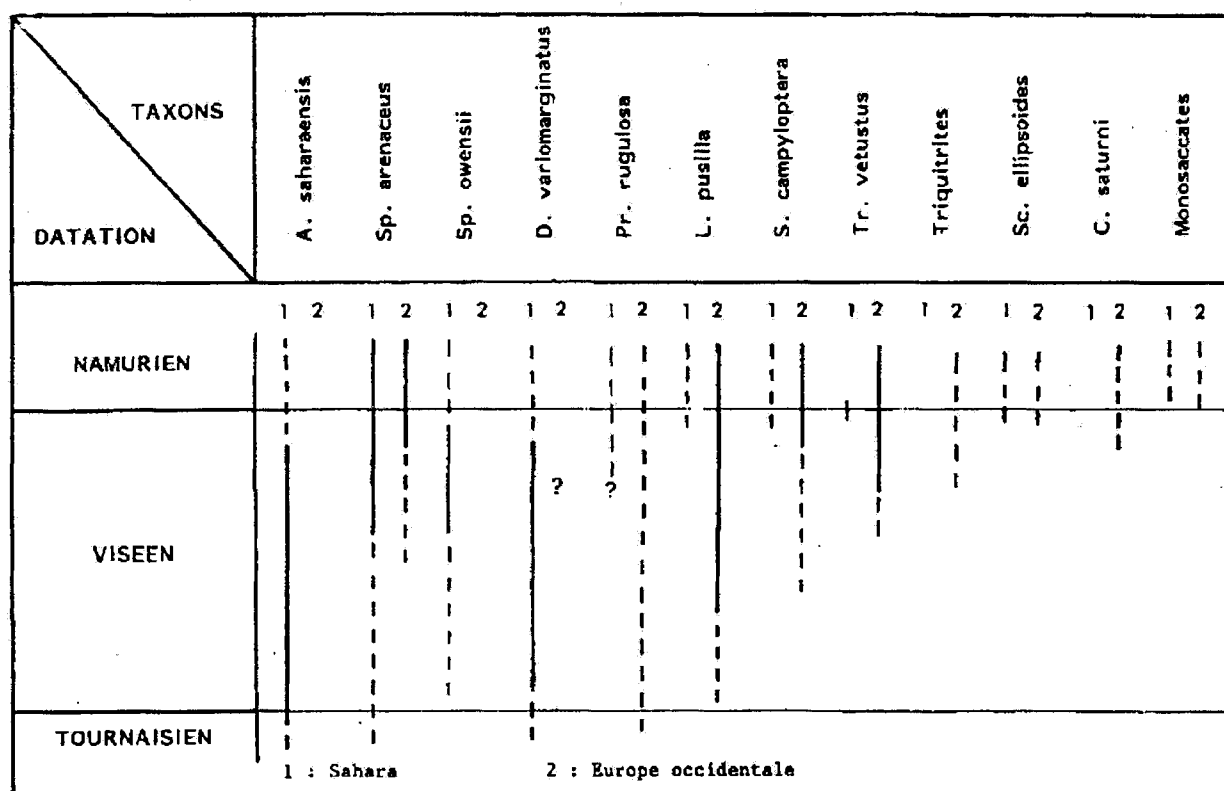


Fig. 8 - Répartition verticale des miospores. 1 Sahara, 2 Europe occidentale

*Distribution of miospores. 1 Sahara, 2 Western Europe*

de kilomètres plus au Nord, les sondages Nek (Nekheila) ont recoupé la limite Viséen-Namurien. Malheureusement les miospores, peu nombreuses et carbonisées, sont difficilement identifiables dans ces sondages.

L'examen de nouveaux échantillons de forages sera nécessaire pour préciser les événements palynologiques à la base du Namurien dans le Grand Erg occidental.

**Conclusion**

Au cours du Viséen supérieur-Namurien basal, les associations palynologiques définies sur la plate-forme saharienne montrent une grande homogénéité. Fin Viséen, on assiste à la rapide régression de *Aratrisporites saharænsis* et de *Densosporites variomarginatus*

qui constituent, à l'extrême sommet du Viséen, des formes reliques en voie d'extinction. Au cours du Namurien inférieur (Namurien A), apparaissent les pollens monosaccates. Quant à *Lycospora pusilla* et *Schopfipollenites ellipsoïdes*, leur biozone débute au Viséen terminal dans un intervalle que l'on peut rapporter au V3b - V3c de la nomenclature belge. Au cours du Namurien inférieur, on note l'expansion des lycospores alors que les pollens praecolpates et monosaccates demeurent toujours rares.

**CONCLUSION GENERALE**

Au Carbonifère inférieur, Europe occidentale et plate-forme saharienne appartenaient à deux provinces microfloristiques différentes. Toutes deux montrent, fin Viséen-base Namurien, des changements importants dans leurs compositions

palynologiques respectives. Dans cet intervalle deux apparitions sont synchrones à l'échelle des temps géologiques. Cela concerne les *Schopfipollenites ellipsoïdes* produites par de nombreuses Médullosacées et les pollens monosaccates éléments reproducteurs des Cordaïtales. Leur biozone débute respectivement dans le Viséen terminal et le Namurien basal. Les *Lycospora pusilla*, microspores de Lépidodendracées sont présentes dans les deux régions. Mais elles apparaissent beaucoup plus tardivement au Sahara où les premiers représentants sont identifiés sporadiquement dans le Viséen terminal.

L'aire de répartition des Médullosacées, des Cordaïtales ou encore des Lépidodendracées à l'origine des éléments de la microflore saharienne n'est, semble-t-il, pas à rechercher au sud des boucliers de Réguibat, du Hoggar ou encore du Tibesti. Malheureusement peu d'informations sont actuellement disponibles sur les bassins carbonifères situés au Sud de ces boucliers. Cependant la très grande rareté de *Lycospora pusilla*, l'absence des pollens praecolpates et monosaccates dans les séries namuriennes fluvio-deltaïques du bassin nigérien de Tim Mersoï (Coquel *et al.*, 1995) plaide indiscutablement pour une origine laurasienne de ces taxons.

Dans l'intervalle Viséen supérieur-Namurien inférieur, certains taxons d'intérêt biostratigraphique en Laurasia sont pratiquement absents sur la plate-forme saharienne. Citons *Rotaspora knoxi* Butterworth et Williams, *Schulzospora campyloptera* et *Tripartites vetustus*. Ceci est particulièrement vrai pour *Tripartites vetustus* qui n'a été jusqu'ici signalée que dans le Bassin d'Illizi (Te 101). D'autres n'ont jamais été observées : *Crassispora kosankei*, *Triquitrites spp.*, *Cirratiradites saturni*... Inversement, des taxons classiques du Viséen saharien sont inconnus en Laurasia, citons *Aratrisporites saharaensis* et *Spelaeotriletes owensi*

Loboziak et Alpern. D'autres encore, telles *Densosporites variomarginatus* sont beaucoup trop rares en Europe occidentale pour être utilisées à des fins biostratigraphiques.

Des différences aussi accusées entre microflores laurasiennes et sahariennes ne peuvent s'interpréter que par la présence de barrière géographique. L'étendue marine trop importante entre Laurasia et Gondwanie constituait, au Carbonifère inférieur, un obstacle difficilement franchissable pour les spores et pollens. Avec la fermeture progressive de la Téthys à l'Ouest des échanges deviendront possibles. Ils permettent d'expliquer l'arrivée sur la plate-forme saharienne, fin Viséen - base Namurien, de taxons communs à abondants en Europe. Citons *Lycospora pusilla* et *Schulzospora campyloptera*, ainsi que celle des pollens *Schopfipollenites* et *Florinites-Potonieisporites*. Par contre les spores de grande taille (mégaspores) montreront encore un provincialisme très accusé (Candiliet *et al.*, 1982). L'exemple le plus représentatif est celui de *Hamatisporites hamatus* (Dijkstra) Potonié, spore saharienne à morphologie très particulière du Viséen-Namurien inférieur qui est inconnue en Laurasia.

Cependant certains taxons bien caractérisés sont présents et communs dans les deux provinces à la fin du Viséen-base du Namurien, il s'agit du groupe morphologique *Spelaeotriletes arenaceus* Neves et Owens-*Spelaeotriletes triangulus* Neves et Owens et des spores d'habitus *Perotriletes* essentiellement produites au Carbonifère inférieur par les Archaeocalamitacées.

**Remerciements :** Les auteurs remercient le Centre de Recherche et de Développement de la SONATRACH pour le soutien qu'il nous a apporté au cours de cette étude. Les auteurs remercient D. Massa d'avoir bien voulu lire et corriger le manuscrit.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABDESSELAM-ROUGHI F.F. ET COQUEL R. 1997. Palynologie du Dévonien terminal-Carbonifère inférieur dans le Sud-Est du Bassin d'Illizi (Sahara algérien). Position des premières lycospores dans la série stratigraphique. *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2e sér.), 47-57.
- ATTAR, A., FOURNIER, J., CANDILIER, A. M. ET COQUEL, R. 1980. Etude palynologique du Dévonien terminal et du Carbonifère inférieur du Bassin d'Illizi (Fort-Polignac) Algérie. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 35 (4), 585-619.
- CANDILIER, A. M., COQUEL, R. ET LOBOZIAK, S. 1982. Mégaspores du Dévonien terminal et du Carbonifère inférieur des bassins d'illizi (Sahara algérien) et de Rhadamès (Libye occidentale). *Palaeontographica*, Abt. B, 183, 83-107.
- CLAYTON, G., COQUEL, R., DOUBINGER, J., GUEINN, K. J., LOBOZIAK, S., OWENS, B. ET STREEL, M. 1977. Carboniferous miospores of Western Europe illustration and zonation. *Mededelingen Rijks Geologische dienst*, 29, 1-71.
- CLAYTON, G. ET LOBOZIAK, S. 1985. Early Carboniferous (Early Viséan Serpukhovian) Palynomorphs. *Journal of Micropalaeontology*, 4 (1), 83-91.
- CLAYTON, G., LOBOZIAK, S., STREEL, M. ET UTING, J. 1990. Palynological events in the Mississippian (Lower Carboniferous) of Europe, North Africa and North America. *Courier Forschung Institut Senckenberg*, 130, 79-84.
- CONRAD, J. 1985. Timimoun Basin. In the Carboniferous of the world 11, *IUGS publication* 20, 315-317.
- COQUEL, R., DOUBINGER, J. ET MASSA, D. 1988. Nouvelles données palynologiques sur l'intervalle Carbonifère Viséen/Moscovien, Bassin de Rhadamès (Libye). Comparaison avec les bassins sahariens, appréciation des influences gondwaniennes et euraméricaines. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 43 (1), 3-16.
- COQUEL, R., LANG, J. ET YAHAYA, M. 1995. Palynologie du Carbonifère du Nord Niger et de la plateforme saharienne. Implications stratigraphiques et paléogéographiques. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 89, 319-334.
- COQUEL, R. ET MASSA, D. 1993. A propos d'évènements palynologiques du Carbonifère inférieur (=Mississipien) d'Afrique du Nord. *Annales de la Société géologique du Nord*, 2 (2), 145-152.
- DUBOIS, P. 1960. Le Carbonifère marin du Bassin de Fort-Polignac. *Bulletin de la Société géologique de France*, 7 (2), 94-97.
- DUBOIS, P., KERAUDREN, B. ET WILLIAM, C. 1959. Stratigraphie du Carbonifère marin du Bassin de Fort-Polignac. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 248, 3323-3324.
- DURIF, P. 1959. Observations micropaléontologiques (Foraminifères) sur le Carbonifère marin du Bassin de Fort-Polignac (Sahara oriental). *Bulletin de la Société géologique de France*, 7 (1), 163-165.
- GRIGNANI, D., LANZONI, E. ET ELATRASH, H. 1992. Palaeozoic and Mesozoic Subsurface Palynostratigraphy in the Al Kufrah Basin, Libya. 3e Symposium Geology of Libya. Eds. Salem M.J. et al., 4, 1159-1227, Tripoli 1987.
- JONGMANS, W. J. ET DELEAU, P. 1951. Les bassins houillers du Sud Oranais. *Bulletin du Service géologique Algérie*, 1 (13), 7-48.
- LANZONI, E. ET MAGLOIRE, L. 1969. Associations palynologiques et leurs applications stratigraphiques dans le Dévonien supérieur et Carbonifère inférieur du Grand Erg occidental (Sahara algérien). *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 24 (4), 441-469.
- LEGRAND-BLAIN, M. 1976. Lithostratigraphie du Carbonifère marin du Bassin d'illizi (Sahara algérien oriental) les formations d'Assek; iifaf et de l'Oued Oubarakat. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord*, 67 (34), 103-117.

- LEGRAND-BLAIN, M. 1980. Le Carbonifère marin du Bassin d'Illizi (Sahara algérien oriental). Mise au point stratigraphique. *Comptes rendus sommaires de la Société géologique de France*, 3, 81-83.
- LEJAL-NICOL, A. 1972. Contribution à l'étude des Lycophytes paléozoïques du Bassin de Fort-Polignac (Illizi). *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord*, 63 (3-4), 49-79.
- LEJAL-NICOL, A. ET BOUREAU, E. 1973. Sur deux Lycophytes du Carbonifère inférieur de Fort-Polignac (Sahara central). *Comptes rendus du 96e Congrès national des sociétés savantes*, 5, 11-35, Toulouse 1971.
- LOBOZIAK, S. ET CLAYTON, G. 1988. The Carboniferous palynostratigraphy of northeast Libya. In *Subsurface Palynostratigraphy of Northeast Libya*, *El Arnauti A. et al.*, (eds), 129-149.
- LYSM, M. 1986. Biostratigraphie du Carbonifère et du Permien en Mésogée (Espagne, Afrique du Nord, Régions égéennes, Proche Orient). Etudes micropaléontologiques (Foraminifères), paléobiogéographie. *Document B.R.G.M.*, 147, 8-135.
- MAMET, B. 1972. Considérations paléogéographiques issues de l'étude des Foraminifères des couches de passage du Viséen au Namurien (Bassins de Reggane et de Fort-Polignac, Sahara central). *Bulletin de l'Institut royal de Sciences naturelles de Belgique*, 48 (8), 1-13.
- MASSA, D., COQUEL, R., LOBOZIAK, S. ET TAUGOURDEAU-LANTZ, J. 1980. Essai de synthèse stratigraphique et palynologique du Carbonifère en Libye occidentale. *Annales de la Société géologique du Nord*, 99, 429-442.
- NEVES, R., GUEINN, K. J., CLAYTON, G., IOANNIDES, N. ET NEVILLE, R. S. W. 1972. A scheme of miospore zones for the British Dinantian. 7e Congrès international de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, 1, 347-353, Krefeld 1971.
- OWENS, B., LOBOZIAK, S. ET TETERIUK, V. K. 1978. Palynological subdivision of the Dinantian to Westphalian deposits of northwest Europe and the Donetz Basin of the USSR. *Palynology*, 2, 69-91.
- VACHARD, D., MASSA, D. ET STRANK, A. 1993. Le Carbonifère du sondage Al-37 (Cyrénaïque, Libye), analyse biostratigraphique, conséquences paléogéographiques. *Revue de Micropaléontologie*, 36 (2), 165-186.

## Planche

## Planche

1. *Punctatisporites glabrimarginatus* OWENS. Sondage AI-49, C.5 à 996 m, Assedjefar X500.  
*Punctatisporites glabrimarginatus* OWENS. Welle AI-49, Core 5, 996m, Assedjefar formation; X500.
2. *Apiculiretusispora* sp. Sondage Utl, déblai de forage à 64 m, Goumriat X500.  
*Apiculiretusispora* sp. Well UT1, Cutting, 64m, Goumriat formation; X500.
3. *Auroraspora* sp. cf. *Perotrilites perinatus* HUGHES et PLAYFORD. Sondage BNI, déblai de forage à 23 m., Assékaïfaf. X500.  
*Auroraspora* sp. cf. *Perotrilites perinatus* Hughes et Playford. Well BNI, cutting, 23m, Assedjefar formation; X500.
4. *Aratrisporites saharaensis* LOBOZIAK et al. Sondage Te 101, C.28 à 1566,75 m, Issendjel. X500.  
*Aratrisporites saharaensis* LOBOZIAK et al. Well Te 101, core 28, 1566, 75m, Issendjel formation; X500.
5. *Aratrisporites saharaensis* LOBOZIAK et al. Sondage AI-49, C.19 à 1451 m, M'Rar. X500.  
*Aratrisporites saharaensis* LOBOZIAK et al. Well AI. 49, core 19, 1451m, M'Rar formation; X500.
6. *Densosporites variomarginatus* PLAYFORD. Sondage Te 101, C.27 à 1525m, Issendjel. X500.  
*Densosporites variomarginatus* PLAYFORD. Well Te 101, 27, 1525m, Issendjel formation X500.
- 7 - 8. *Tripartites vetustus* SCHEMEL. Sondage Te 101, C.20 à 1380 m, Assékaïfaf. X500.  
*Tripartites vetustus* SCHEMEL. Well Te 101, core 20, 1380m, Issekaïfaf formation; X500.
9. *Schulzospora campyloptera* (WALTZ) HOFFMEISTER et al. Sondage AI-49, carotte 5 à 992 - 996 m, Assedjefar. X500.  
*Schulzospora campyloptera* (WALTZ) HOFFMEISTER et al. Well AI-49, core 5, 992m, Assedjefar formation; X500.
10. *Lycospora pusilla* (IBRAHIM) SCHOPF et al. Sondage Te 101, C.12 à 1246 m, Oubarakat. X500.  
*Lycospora pusilla* (IBRAHIM) SCHOPF et al. Well Te 101, core 12, 1246m, Oubarakat formation; X500.
11. *Hamatisporites hamatus* (DIJKSTRA) POTONIE. Sondage Ihl, C.21 à 1129 - 1129,95 m, Issendjel. XIO.  
*Hamatisporites hamatus* (DIJKSTRA) POTONIE. Well Ihl 1, core 21, 1129-1129,95m, Issendjel formation, X500.
12. *Spelaeotrilites owensi* LOBOZIAK et ALPERN. Sondage Ot Te101, C.6 à 1758,20 - 1759,15 m, Issendjel. X500.  
*Spelaeotrilites owensi* LOBOZIAK et ALPERN. Well Ot Te 101, core 6, 1759,20-1759,15m, Issendjel formation, X500.
13. *Spelaeotrilites triangles* NEVES et OWENS. Sondage Te 101, C.28 à 1566,75m, Issendjel. X500.  
*Spelaeotrilites triangles* NEVES et OWENS. Well Te 101, core 28, 1566,75m, Issendjel formation, X500.
14. *Rotaspora crenulata* SMITH et BUTTERWORTH. Sondage Te 101, C.20 à 1380m, Assékaïfaf. X500.  
*Rotaspora crenulata* SMITH et BUTTERWORTH. Well Te 101, core 20, 1380m Assékaïfaf formation, X500.
15. *Prolycospora rugulosa* (BUTTERWORTH et SPINNER) TURNAU. Sondage BNI, C.20 à 1380 m, Assékaïfaf. X500.  
*Prolycospora rugulosa* (BUTTERWORTH et SPINNER) TURNAU. Well BNI, core 20, 1380m, Assékaïfaf formation X500.
16. *Lycospora pusilla* (IBRAHIM) SCHOPF et al. Sondage Te 101, C.20 à 1380 m, Assékaïfaf. X500.  
*Lycospora pusilla* (IBRAHIM) SCHOPF et al. Well Te 101, core 20, 1380m, Assékaïfaf formation, X500.
17. Pollen d'habitus *Florinites* - *Potonieisporites*. Sondage Te 101, C.12 à 1246 m, Oubarakat. X500.  
*Pollen d'habitus Florinites* - *Potonieisporites*. Well Te 101, core 12, 1246m, Oubarakat formation, X500.
18. *Schopfipollenites ellipsoides* (IBRAHIM) POTONIE et KREMP. Sondage AI-49, C.8 à 1058,70 m, Assedjefar. X500.  
*Schopfipollenites ellipsoides* (IBRAHIM) POTONIE et KREMP. Well AI-49, core 8, 1058,78m, Assékaïfaf formation, X500.



## COMPARAISON DES ÉVÈNEMENTS PALYNOLOGIQUES À LA LIMITE VISÉEN-NAMURIEN

