

El complejo arrecifal del Mioceno superior de Tazouta (SE de Fez, Marruecos): Paleontología, paleoambientes y paleogeografía

The Late Miocene reef complex of Tazouta (SE of Fes, Morocco): Paleontology, paleoenvironments and paleogeography

O. El Hamzaoui(*), H. Lachkhem(*) , J.A. González-Delgado y J. Civis(**)

(*) Université Sidi Mohamed Ben Abdallah, Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Département de Géologie, B.P. 1796 Fès-Atlas, Fès, Maroc
 (**) Departamento de Geología (Paleontología), Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca, c/Parque 8, 37008 Salamanca, España

ABSTRACT

An analysis based on the study of corals, coralline algae, accompanying fauna and microfacies allowed to define, in the Tazouta reef complex (south east of Fes; Morocco), a marine platform characterized by a varied and complete paleoenvironmental spectrum (from the sub-littoral environment to the reef front one).

On a paleogeographic level, three reef regions have been evidenced: a septentrional reef region where the paleoenvironmental spectrum is complete and where the biosedimentary dynamic was very varied in space and time, a central reef region where the environments were monotonous and of an internal platform type and finally a meridional reef region exclusively characterising a reef wall. This north-south paleoenvironmental polarity was probably and partly controlled by the irregular marine substrate which, in this region of Tazouta and since the first phases of reef bioconstructions, was marked by a deltaic marine front with fan-shaped lobes.

Key words: reefs, coralline algae, corals, palaeoenvironment, palaeogeography, Late Miocene, South Rifan Corridor, Morocco.

Geogaceta, 28 (2000), 39-42
 ISSN: 0213683X

Introducción

El complejo arrecifal de Tazouta (X: 571; Y: 341; Hoja de Sefrou: 1/100.000) (fig. 1) constituye uno de los más importantes del Mioceno terminal del borde sur del corredor Sur-rifeño, y se extiende unos 8 Km. de norte a sur. (Wernli, 1988, Saint-Martin, 1990, entre otros).

Las bioconstrucciones, de tipo lenticular o estratiforme, se encuentran intercaladas en barras calcáreas biodetríticas y caracterizadas, esencialmente, por *Porites lobatosepta* Chevalier. *Tarbellastraea* es accesorio y *Palaeoplesiastraea* claramente menos abundante. Las morfologías coloniales son muy variadas, constituyendo buenos indicadores de las condiciones ambientales (El Hamzaoui et Lachkhem, 1996 a;b).

Las Algas calcáreas (Rodófitas) son también relativamente abundantes, y están presentes en la mayoría de las facies encontradas, desempeñando un papel importante en la consolidación del armazón arrecifal.

El arrecife se instala sobre una formación arenoso-pélfica, mediante una barra

calcárea biodetrítica, localmente lumaquérica. El término inferior corresponde a facies detríticas arenosas (fig.2) en las que son frecuentes acumulaciones de *Ostreoides* (*Crassostrea*).

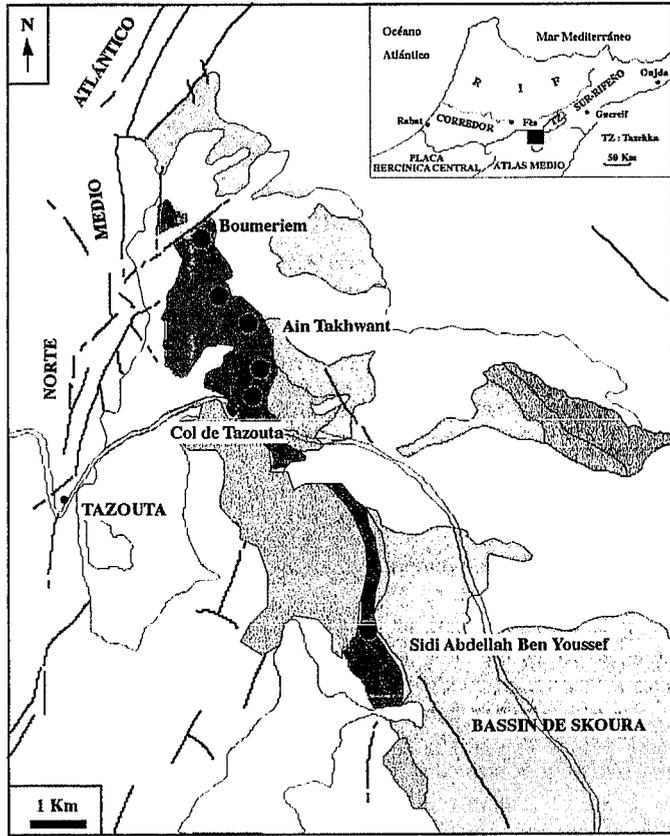
De un modo general, estas facies se atribuyen a un medio marino-deltaico con fondo arenoso, de superficie topográfica irregular con una rica comunidad de microfauna compuesta de Nodosariidae, Nummulitidae (*Heterostegina* y *Operculina*), Textulariidae, Miliolidae, Elphidiidae y raros Nonionidae, Rotaliidae y Buliminacea. Los bioclastos están representados por restos de rodófitas, púas de *Spatangus* y *Clypeaster*, y restos de briozoos y de moluscos. Las facies calcáreas corresponden generalmente a facies marina de plataforma interna, con la instalación de dos tipos de ambientes: un ambiente relativamente profundo, probablemente de surcos o canales internos (Coudray y Margerel, 1974; y otros). Se caracteriza por la presencia de abundantes pequeños bioclastos de rodófitas y una asociación de foraminíferos de concha frágil (Miliolidae, Nodosariidae y Cibicidae).

El segundo ambiente correspondería a un medio poco profundo, probablemente a las partes altas de barras submarinas (Coudray y Margerel 1974; y otros), en las que se pueden registrar acumulaciones puntuales de Pectínidos y a veces, localmente, raras colonias de Poritidae y Favidae. La microfauna está generalmente compuesta por grandes Foraminíferos: *Operculina*, Rotaliidae, *Borelis*. Ocasionalmente se registran *Amphistegina*, *Heterostegina*, Miliolina aglutinados, Nodosariidae, Nonionidae, Miliolidae y Cibicidae. En estas facies, las rodófitas son incrustantes y están representadas por *Lithophyllum* y en menor abundancia por *Neogoniolithon* et y *Lithoporella*. Los bioclastos son fragmentos de equínidos, moluscos y briozoos

Caracterización y descripción de los paleoambientes (Fig. 2)

1.- Ambientes sublitorales (Facies I)

Corresponden a facies con un componente detrítico terrígeno muy elevado. La fauna coralina está, a menudo, ausente y cuando existe está reducida a algunas co-



CUATERNARIO		Antiguo y Reciente	
PLIOCENO		Conglomerados de Skoura	
MEDIO?		Margas y limos con fauna somera	Discordancia
		Calizas arrecifales con <i>Porites</i> y <i>Tarbellastraea</i>	
MESSINIENSE		Margas con <i>Globorotaria conomiozea</i>	
m6		Margas rosáceas limosas	
		Conglomerados	
TORTONIENSE		Facies continentales	
SUPERIOR			Discordancia
m 5-6			
DOGGER		Substrato pre-Tortoniense	
TRIAS-LIAS			
		: Situación de las columnas	

Figura 1.- Situación geográfica y geológica del complejo arrecifal de Tazouta.

Figure 1.- Geographical and geological setting of the reef complex of Tazouta.

lonias dispersas de *Tarbellastraea* y ocasionalmente asociadas a colonias robustas de *Porites*. La macrofauna asociada se reduce a anélidos atribuidos a formas tubícolas fijadas (Lucas *et al.*, 1976) y una microfauna compuesta por *Amphistegina*, *Miliolina* aglutinados, y otros restos minoritarios de equínidos, briozoos y moluscos.

Las rodofíceas son de tipo incrustante y generalmente poco abundantes: (*Lithophyllum*, *Neogoniolithon*)

2.- Ambientes de plataforma interna

Las facies correspondientes a este ambiente son las más extensas del com-

plejo de Tazouta. De estructuras y composición muy variadas, se pueden distinguir tres tipos:

2a.- Medios de transición (facies Iia)

El componente detrítico terrígeno es elevado y se interpreta como de transición entre medio sublitoral y medio de "lagoon". Predomina generalmente la acumulación biodetrítica con restos de corales, algas, briozoos, equínidos y moluscos

La fauna coralina está a menudo reducida a algunas colonias ramosas de *Porites* o bien a la forma masiva de *Tar-*

llastraea; aunque con carácter accesorio y generalmente de pequeña talla. Localmente estas colonias pueden contribuir a la formación de pequeñas bioconstrucciones en forma de «patches reef» que constituyen el sustrato de moluscos litófagos atribuidos a *Lithophaga* (Saint Martin, 1987). Estos medios de transición presentan un relieve topográfico irregular, generalmente instalado en un conjunto de pequeñas dunas o barras submarinas.

Las zonas relativamente profundas están marcadas por la presencia de foraminíferos de concha frágil y las rodofíceas no forman en ningún caso verdaderas bioconstrucciones. Sus formas más representativas son *Lithophylloideae* con *Lithophyllum lacroixi* Lemoine, *L. capederi* Lemoine y *Leptolithophyllum cf. platicarpum* (Maslov). Ocasionalmente se puede encontrar *Mastophoroideae* (*Neogoniolithon cf. sanctae polae* Segonzac).

Las zonas poco profundas, sometidas a la acción del oleaje, registran esporádicamente pequeñas bioconstrucciones coralinas, y se caracterizan por la presencia de grandes foraminíferos: *Borelis*, *Operculina*, *Rotaliidae* y más raramente *Planorbulinidae* así como por foraminíferos incrustantes. Las rodofíceas están representadas exclusivamente por formas incrustantes atribuidas a *Mastophoroideae*, siendo la especie más abundante *Spongitis cf. albanensis* (Lemoine) y raramente *Neogoniolithon*.

2b.- Los medios de "lagoon" (facies Iib)

Se caracterizan por la ausencia o escasez en elementos detríticos terrígenos. La fauna coralina está a menudo ausente y si se encuentra, está reducida a raras colonias de *Porites* y pequeñas bolas de *Tarbellastraea*.

La fauna asociada está generalmente dominada por anélidos tubícolas libres (Lucas *et al.*, 1976). En estos medios, las zonas menos profundas se caracterizan por la presencia de algunos foraminíferos como *Rotaliidae*, *Heterostegina*, *Amphistegina* y escasos *Borelis*. Las rodofíceas están representadas por formas incrustantes, con *Lithophyllum* y secundariamente por *Neogoniolithon* ev y *Lithoporella* (*Lithoporella melobesioides* (Foslie))

En las zonas relativamente profundas destacan, de una forma exclusiva, los foraminíferos *Miliolidae*, y las rodofíceas son muy poco abundantes

2c.- Medios de tipo "back-reef" (facies Iic)

Se trata de facies fangosas caracterizadas por esas cuarzós terrígeno y por la presencia de litoclastos y bioclastos de

pequeño tamaño. Los componentes bioclásticos son básicamente restos de corales y algas rojas y, en menor proporción, equínidos, moluscos y briozoos.

La fauna coralina está exclusivamente representada por pequeñas colonias ramosas de *P. lobatosepta* que, en estos ambientes relativamente tranquilos, forman pequeñas bioconstrucciones tipo «patch reef» y de modo puntual bioconstrucciones estratiformes. En estas bioconstrucciones mono-específicas se registra bioerosión atribuida exclusivamente a anélidos perforantes (Lucas *et al.*, 1976). Las incrustaciones son raras y corresponden a *Lithophyllum* y, ocasionalmente, a briozoos.

Otra fauna acompañante corresponde a anélidos tubícolas libres, foraminíferos del grupo Miliolidae y algún macroforaminífero incrustante.

En estos medios, relativamente confinados, las rodofíceas están prácticamente ausentes salvo en algunas bioconstrucciones y en las que las algas rojas desarrollan únicamente pequeñas protuberancias y representadas por Mastophoroideae, con *Spongites cf. albanensis*, y más minoritariamente por *Neogoniolithon*, *Lithophyllum duplex* Maslov, *L. lacroixi* *Leptolithophyllum cf. platycarpum*.

3.-Ambientes arrecifales

Corresponden generalmente a facies de medios marinos francos donde predominan las bioconstrucciones coralinas. La riqueza y diversidad, tanto en fauna como algas, ha permitido diferenciar cinco ambientes diferentes.

3a.-Medios de plataforma algal (plataforma arrecifal) (facies IIIa)

Facies detríticas caracterizadas por la ausencia de cuarzo terrígeno y por la abundancia de litoclastos y bioclastos coralinos (Poritidae y Faviidae). Se trata generalmente de un cortejo sedimentario típico de los «levées détritiques» (Chamley, 1988).

En estas áreas marinas poco profundas se desarrolla una comunidad de rodofíceas abundante y diversificada. Las morfologías algales están dominadas por las formas de hábito incrustante. Destaca el predominio de *Lithophyllum duplex*, *L. cf. incrustans* Philippi y *L. aequimixum* (Conti), así como especies de la familia Mastophoroideae (especialmente *Spongites cf. albanensis* mientras que *Neogoniolithon cf. montenati* Segonzac, *N. cf. sanctae polae*, *N. cf. stalagmoides* Segonzac y *Lithoporella melobesioides* son menos abundantes). Son formas accesorias *Mesophyllum savornini* Lemoine, *M. laffitei* Lemoine, *M. cf. lemoineae*

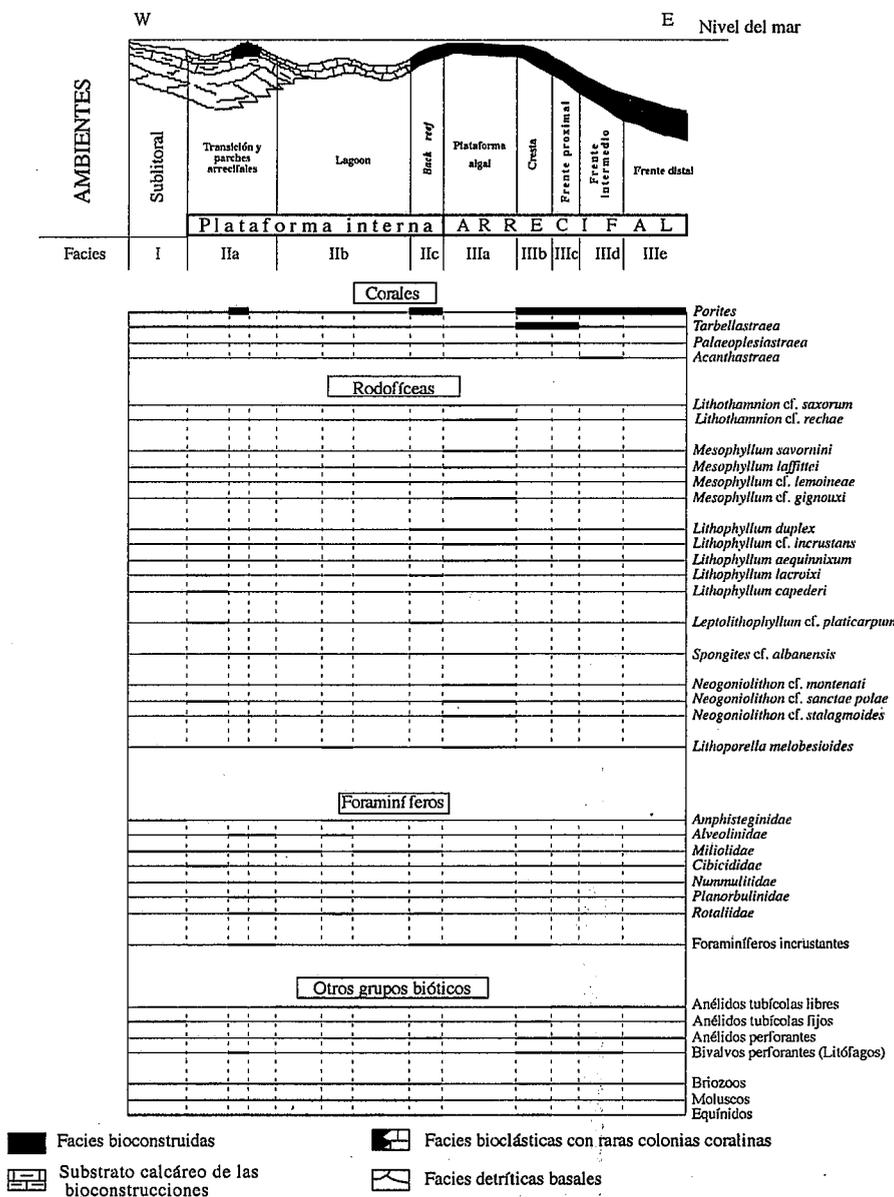


Figura 2.- Corte esquemático mostrando las facies y asociaciones de organismos en el complejo Tazouta

Figure 2.- Schematic cross-section showing the facies and biotic associations in the Tazouta complex

Souaya, *Lithothamnion cf. saxorum* Carpenter y *L. cf. rechae* Segonzac.

3b.-Medios de tipo cresta arrecifal (facies IIIb)

Facies detríticas caracterizadas por la ausencia de cuarzo terrígeno, la abundancia de litoclastos y la presencia de bioclastos de corales, algas, equínidos y briozoos

En estas áreas poco profundas y agitados, los corales están diversificados y, de un modo general, dominan las colonias masivas y de gran talla de Faviidae: *Tarbellastraea* (*T. cf. reussiana* (Mildne Edwards & Jules Haine) y más raramente, *Palaeoplesiastraea*

Ocasionalmente el predominio corresponde a colonias ramosas y robustas

de Poritidae (*P. lobatosepta*) y más puntualmente a las formas planas de *P. lobatosepta*

Las bioconstrucciones son generalmente estratiformes y extendidas y a veces, lenticulares y de dimensión relativamente importante. La bioerosión está representada por anélidos perforantes y también por moluscos litófagos.

Las incrustaciones corresponden a rodofíceas (*Lithophyllum* ?) y foraminíferos y minoritariamente a briozoos. También están presentes anélidos tubícolas fijos.

3c.- Medios de tipo frente arrecifal proximal (facies IIIc)

Se trata de facies detríticas con litoclastos más de abundancia variable y bio-

clastos reducidos a algunos restos de corales y algas

Las construcciones coralinas son mono-específicas; básicamente son colonias ramosas robustas de *P. lobatosepta*. A veces son formas ramosas y también robustas de *Tarbellastraea* las que predominan. En este caso se encuentran asociadas a algunas colonias accesorias de ramas más delicadas de *P. lobatosepta* y de formas masivas de *Tarbellastraea* o de *Palaeoplesiastraea*

Las bioconstrucciones son estratiformes, relativamente potentes, y ampliamente extendidas con bioerosión de anélidos y litófagos y escasa bioincrustación de algas y briozoos.

3d.- Medios de tipo frente arrecifal intermedio (facies IIIId)

Facies detríticas con abundantes litoclastos y bioclastos de corales y algas

Los corales están representados por colonias ramosas con poca digitación de *P. lobatosepta*. de forma accesorias pueden encontrarse algunas formas ramosas robustas de la misma especie o masivas; en bola; de *Tarbellastraea* y *Acanthastraea*.

3e.- Medios de tipo frente arrecifal distal (facies IIIe)

Facies fangosas con litoclastos y restos de corales correspondiendo a ambientes profundos y relativamente tranquilos. Los constructores coralinos están casi exclusivamente representados por formas ramosas con digitación larga y robusta de *P. lobatosepta*. Las bioconstrucciones son a menudo estratiformes y extendidas. La bioerosión se atribuye exclusivamente a anélidos y la incrustación es casi inexistente.

Evolución espacio-temporal y conclusiones

Los diferentes medios y ambientes descritos representan el espectro del complejo arrecifal de Tazouta y se constata que este espectro puede variar en el seno de un mismo afloramiento así como ser diferente en los afloramientos lo que dificulta la correlación lateral. Se han diferenciado tres "zonas arrecifales"

Al norte se distingue una primera zona "Zona arrecifal septentrional" (Boumeriem y Ain Takhwant-Fig.1) en la que se nota la importancia de las variaciones verticales del espectro ambiental, generalmente completo, y que puede seguirse desde el ambiente sublitoral hasta

el frente arrecifal así como las migraciones arrecifales hacia medios externos o hacia medios internos como respuesta a los cambios en las condiciones ambientales. Esto supone que las condiciones para el establecimiento del arrecife no tienen el tiempo necesario para establecerse bien y refleja la importancia de barras bioclásticas separando cortos periodos bioconstruidos (que están asociados a un intervalo de alto nivel del mar).

En la zona central, (Col de Tazouta, Ain Takhwant, Fig. 1) se distingue una segunda zona «zona arrecifal intermedia» en la cual las facies registradas son poco variables y relacionadas con medios de plataforma interna (back reef, lagoon o ambientes de transición). Las migraciones arrecifales, generalmente poco frecuentes, son de amplitud limitada y se trata de una "zona" en la que la dinámica biosedimentaria es prácticamente monótona.

La sucesión paleoecológica está marcada por una ritmicidad en la sedimentación y en la biocostrucción lo que ha permitido poner de manifiesto "secuencias biosedimentarias" teniendo una tendencia regresiva con pequeñas fluctuaciones positivas del nivel del mar. Al sur (Col de Tazouta y Sidi Abdellah Ben Youssef, Fig.1) se distingue la "zona arrecifal meridional" en la que solo se reconocen las facies correspondientes a frente arrecifal. Las migraciones arrecifales son prácticamente nulas y la dinámica biosedimentaria de marcada monotonía. Aquí, las condiciones arrecifales, a pesar de la influencia detrítica, son bastante uniformes lo que se traduce en bioconstrucciones estratiformes y ampliamente extendidas.

A escala paleogeográfica, esta polaridad de norte a sur, probablemente estuvo controlada por la topografía del fondo reflejada por una herencia topográfica de un frente deltaico con lóbulos en abanico que han incidido en la mayor o menor anchura del complejo

El complejo arrecifal de Tazouta respondería probablemente a un arrecife franjeante que marcaba una línea de costa variable de norte a sur y que estaría desarrollado en una banda más o menos ancha en su parte septentrional y media y más reducida al sur.

Desde un punto de vista sistemático, las rodofíceas del edificio arrecifal de Tazouta pertenecen a tres subfamilias principales: Lithophylloideae, Mastophoroideae y Melobesioideae. Su

importancia y diversidad se ha señalado por primera vez en el Mioceno terminal del borde sur del corredor Sureño. Su significado en la construcción del arrecifal y las asociaciones son comparables a las señaladas por otros autores en diversas áreas del Mioceno (Adey, 1979; Wray, 1979; Segonzac, 1990; Bosence, 1991; Braga & Aguirre, 1995; Perrin *et al.*, 1995)

Agradecimientos

Este trabajo se ha financiado parcialmente por el Proyecto DGES-PB-96-1319.

Referencias

- Adey W.H., (1979): *Proc. 37th Am. Biol. Colloq.*, 459-464
- Bosence D.W.J., (1991): In «Calcareous Algae and Stromatolites», Robert Riding Ed., *Springer-Verlag*, pp.98 - 113.
- Braga J.C. & Aguirre J., (1995): *Review of Palaeobotany and Palynology*, 86., 265 - 285.
- Chamley, H. (1988): *Les milieux de sédimentation*. B.R.G.M. (ed.), Orléans, 169 p.
- Coudray J. y Margerel J.P. (1974): *C.R. A. Sc. Paris*, t.279, série D, 231 - 234.
- EL Hanzaoui O. y Lachkhem H. (1996a): *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n°387, 45 - 56.
- EL Hamzaoui O. y Lachkhem H., (1996b): *Mines, Géologie & Energie*, n° 55, Rabat, 31 - 38.
- Lucas, G., Cros, P. y Lang, J. (1976): *Les roches sédimentaires (2): étude microscopique des roches meubles et consolidées*. Doin éditeurs, 533p.
- Perrin, Ch., Bosence, D. y Rosen, B. (1995): In Bosence, D.W.J. y Allison, P.A. (eds), «Marine Palaeoenvironmental analysis from fossils», *Geological Society, Special Publication*, n°83, 181 - 229.
- Saint-Martin, J.P. (1987): *Thèse Sc.*, Aix-Marseille I, 3 tomes, 499p.
- Saint-Martin, J.P. (1990): *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris, Sciences de la terre*, t.56, 351p.
- Segonzac, G. (1990): *Doc. et Trav. IGAL*, Paris, n°12-13, 35 - 41.
- Wernli R. (1988): *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n°331, 270p.
- Wray J.L. (1979): *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. ELF Aquitaine (BCREDP)*, 3, 873-879.