

**UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA**  
**TERRE ET DE L'UNIVERS**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

N° d'ordre : 01/DSTU/2011

**MEMOIRE DE MAGISTER**

Option

**Bassins Sédimentaires & Paléoenvironnements**

Présenté par

Halima GUEZZEN

---

**BIODIVERSITE COMPAREE ET BIOGEOGRAPHIE QUANTITATIVE**  
**DES AMMONITES DE LA TETHYS OCCIDENTALE**  
**AU COURS DU TOARCIEN**

---

Soutenu le 2011 devant les membres du jury :

Mustapha BENSALAH, Professeur, Univ. Tlemcen  
Abbas MAROK, Maître de Conférences (A), Univ. Tlemcen  
Merzoug GHALI, Maître de Conférences (A), Univ. Saïda  
Benali KHARROUBI, Maître de Conférences (A), Univ. Oran

Président  
Encadreur  
Examineur  
Examineur

# TABLE DES MATIERES

---

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	P. 6
<b>RESUME</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8

## Premier chapitre : INTRODUCTION

---

<b>I. OBJECTIF DE L'ETUDE</b> .....	9
<b>II. CADRE PALEOBIOGEOGRAPHIQUE</b> .....	9
<b>III. BIOCHRONOLOGIE, LIMITES DE L'ETAGE TOARCIEN ET ECHELLES ZONALES</b> .....	11
<b>A. Etage Toarcien</b> .....	11
<b>B. Limites de l'étage Toarcien</b> .....	11
1. Limite Pliensbachien / Toarcien .....	11
2. Limite Toarcien / Aalénien .....	12
<b>C. Zonation</b> .....	13
1. Historique .....	13
2. Zonation du Toarcien .....	13
2.1. Toarcien inférieur .....	13
a. Zone à <i>Tenuicostatum</i> .....	13
b. Zone à <i>Serpentinum</i> .....	15
2.2. Toarcien moyen .....	16
a. Zone à <i>Bifrons</i> .....	16
b. Zone à <i>Variabilis</i> .....	17
2.3. Toarcien supérieur .....	18
a. Zone à <i>Thouarsense</i> .....	18
b. Zone à <i>Dispansum</i> .....	19
c. Zone à <i>Pseudoradiosa</i> .....	20
d. Zone à <i>Aalensis</i> .....	21
<b>IV. CONTEXTE SYSTEMATIQUE ET CLASSIFICATION ADAPTEE</b> .....	22
<b>A. Classification des familles étudiées</b> .....	22
1. Famille <i>Dactylioceratidae</i> HYATT, 1867 .....	22
2. Famille <i>Hildoceratidae</i> HYATT, 1867 .....	22
3. Famille <i>Lytoceratidae</i> NEUMAYR, 1875 .....	24
4. Famille <i>Phylloceratidae</i> ZITTEL, 1884 .....	24
5. Famille <i>Hammatoceratidae</i> BUCKMAN, 1887 .....	24
6. Famille <i>Erycitidae</i> SPATH, 1928 .....	25
7. Famille <i>Graphoceratidae</i> BUCKMAN, 1905 .....	25
<b>B. Classification des genres étudiés</b> .....	26

1. Genre <i>Catulloceras</i> GEMMELLARO, 1886.....	26
2. Genre <i>Canavarina</i> BUCKMAN, 1902 .....	26
3. Genre <i>Dumortieria</i> HAUG, 1885 .....	27
4. Genre <i>Nadorites</i> ELMI & CALLO-FORTIER, 1985 .....	27
5. Genre <i>Paradumortieria</i> ELMI, 1985 .....	27
6. Genre <i>Pleydellia</i> BUCKMAN, 1899 .....	27
7. Genre <i>Cotteswoldia</i> BUCKMAN, 1902 .....	28
8. Genre <i>Walkericeras</i> BUCKMAN, 1902 .....	28
9. Genre <i>Vacekia</i> BUCKMAN, 1899 .....	28
10. Genre <i>Lillia</i> BAYLE, 1878 .....	28
11. Genre <i>Bredyia</i> BUCKMAN, 1910 .....	29
12. Genre <i>Crestaites</i> ELMI & RULLEAU, 2001 .....	29
13. Genre <i>Geczyceras</i> MARTINEZ, 1997 .....	29
14. Genre <i>Hammatoceras</i> HYATT, 1867 .....	29
15. Genre <i>Parammatoceras</i> BUCKMAN, 1925 .....	30
16. Genre <i>Pseudammatoceras</i> ELMI, 1963 .....	30
17. Genre <i>Planammatoceras</i> BUCKMAN, 1922 .....	30
18. Genre <i>Cagliceras</i> ELMI & RULLEAU, 2001 .....	30
19. Genre <i>Erycites</i> GEMMELLARO, 1886 .....	30
20. Genre <i>Cleviceras</i> HOWARTH, 1992 .....	31
21. Genre <i>Harpoceras</i> WAAGEN, 1869 .....	31
22. Genre <i>Harpoceratoides</i> BUCKMAN, 1909 .....	31
23. Genre <i>Lioceratoides</i> SPATH, 1919 .....	31
24. Genre <i>Maconiceras</i> BUCKMAN, 1926 .....	32
25. Genre <i>Osperleioceras</i> KRYMHOLZ, 1963 .....	32
26. Genre <i>Ovaticeras</i> BUCKMAN, 1918 .....	32
27. Genre <i>Paltarpites</i> BUCKMAN, 1922 .....	32
28. Genre <i>Polyplectus</i> BUCKMAN, 1890 .....	33
29. Genre <i>Pseudolioceras</i> BUCKMAN, 1889 .....	33
30. Genre <i>Pseudopolyplectus</i> MATTEI, 1969 .....	33
31. Genre <i>Taffertia</i> GUEX, 1973 .....	33
32. Genre <i>Hildaites</i> BUCKMAN, 1921 .....	34
33. Genre <i>Hildoceras</i> HYATT, 1867 .....	34
34. Genre <i>Hildoceratoides</i> BUCKMAN, 1921 .....	34
35. Genre <i>Murleyiceras</i> BUCKMAN, 1921 .....	34
36. Genre <i>Orthildaites</i> BUCKMAN, 1923 .....	35
37. Genre <i>Paroniceras</i> BONARELLI, 1893 .....	35
38. Genre <i>Oxyparoniceras</i> GEUX, 1974 .....	35
39. Genre <i>Pseudomercaticeras</i> MERLA, 1933 .....	36
40. Genre <i>Frechiella</i> PRINZ, 1904 .....	36
41. Genre <i>Crassiceras</i> MERLA, 1933 .....	36
42. Genre <i>Merlaites</i> GABILLY, 1976 .....	36
43. Genre <i>Mercaticeras</i> BUCKMAN, 1923 .....	37
44. Genre <i>Phymatoceras</i> HYATT, 1867 .....	37
45. Genre <i>Denckmannia</i> BUCKMAN, 1898 .....	37
46. Genre <i>Haugia</i> BUCKMAN, 1888 .....	38
47. Genre <i>Mouterdeiceras</i> ELMI & RULLEAU, 1995 .....	38

48. Genre <i>Brodieia</i> BUCKMAN, 1898 .....	38
49. Genre <i>Furloceras</i> ELMI & RULLEAU, 1996 .....	38
50. Genre <i>Grammoceras</i> HYATT, 1867 .....	38
51. Genre <i>Pseudogrammoceras</i> BUCKMAN, 1901 .....	39
52. Genre <i>Podagrosites</i> GUEX, 1973 .....	39
53. Genre <i>Pseudolillia</i> MAUBEUGE, 1933 .....	39
54. Genre <i>Esericeras</i> BUCKMAN, 1920 .....	39
55. Genre <i>Phlyseogrammoceras</i> BUCKMAN, 1901 .....	40
56. Genre <i>Gruneria</i> GABILLY, 1974 .....	40
57. Genre <i>Hudlestonia</i> BUCKMAN, 1889 .....	40
58. Genre <i>Bouleiceras</i> THEVENIN, 1906 .....	40
59. Genre <i>Partschiceras</i> FUCINI, 1923 .....	41
60. Genre <i>Costiphyloceras</i> JOLY, 2000 .....	41
61. Genre <i>Phylloceras</i> SUESS, 1865 .....	41
62. Genre <i>Calliphyloceras</i> SPATH, 1927 .....	41
63. Genre <i>Holcophylloceras</i> SPATH, 1927 .....	41
64. Genre <i>Ptychophylloceras</i> SPATH, 1927 .....	41
65. Genre <i>Lytoceras</i> SUESS, 1865 .....	42
66. Genre <i>Perilytoceras</i> RULLEAU, 1997 .....	42
67. Genre <i>Juraphyllites</i> MULLER, 1939 .....	42
68. Genre <i>Alocolytoceras</i> HYATT, 1900 .....	42
69. Genre <i>Pachylytoceras</i> BUCKMAN, 1905 .....	42
70. Genre <i>Audaxlytoceras</i> FUCINI, 1923 .....	42
71. Genre <i>Catacoeloceras</i> BUCKMAN, 1923 .....	43
72. Genre <i>Collina</i> BANARELLI, 1893 .....	43
73. Genre <i>Collinites</i> ATROPS, 1972 .....	43
74. Genre <i>Dactylioceras</i> HYATT, 1867 .....	43
75. Genre <i>Eodactylites</i> (SCHMIDT-EFFING, 1972) .....	44
76. Genre <i>Mucrodactylites</i> BUCKMAN, 1927 .....	44
77. Genre <i>Nodicoeloceras</i> GUEX, 1973 .....	44
78. Genre <i>Orthodactylites</i> BUCKMAN, 1927 .....	44
79. Genre <i>Peronoceras</i> HYATT, 1867 .....	45
80. Genre <i>Porpoceras</i> BUCKMAN, 1911 .....	45
81. Genre <i>Zugodactylites</i> BUCKMAN, 1926 .....	45

## Deuxième chapitre : BIODIVERSITE COMPAREE

---

<b>I. INTRODUCTION</b> .....	48
<b>II. METHODOLOGIE</b> .....	48
<b>A. Acquisition des données</b> .....	48
<b>B. Elaboration et mise en forme des listes faunique</b> .....	49
<b>III. DIVERSITE FAMILIALE RELATIVE DURANT LE TOARCIEN</b> .....	49
<b>A. Toarcien inférieur</b> .....	49

1. Intervalle 1 : Zone à Polymorphum .....	49
2. Intervalle 2 : Zone à Levisoni .....	49
<b>B. Toarcien moyen</b> .....	50
1. Intervalle 3 : Zone à Bifrons .....	50
2. Intervalle 4 : Zone à Gradata .....	50
<b>C. Toarcien supérieur</b> .....	50
1. Intervalle 5 : Zone à Thouarsense .....	50
2. Intervalle 6 : Zone à Speciosum .....	50
3. Intervalle 7 : Zone à meneghinii .....	50
4. Intervalle 8 : Zone à Aalensis .....	51
<b>IV. QUANTIFICATION ET DYNAMIQUE DE LA BIODIVERSITE</b> .....	51
<b>A. Evolution de la biodiversité totale, toutes familles confondues</b> .....	51
1. Analyse de la biodiversité totale par région .....	51
1.1. Le bassin du Sud-Est de la France .....	52
1.2. Le bassin Lusitanien .....	53
1.3. La Cordillère Ibérique .....	53
1.4. La Cordillère Bétique .....	54
1.5. Les Apennins d'Ombrie-Marches .....	54
1.6. Les Beni Snassen .....	55
1.7. Les Monts des Traras .....	56
1.8. Le Moyen Atlas-plissé .....	56
1.9. Le Haut Atlas-central .....	56
1.10. Les Monts des Ksour .....	57
<b>B. Corrélation entre les courbes de biodiversité totale par régions</b> .....	58
<b>C. Corrélation statistique entre les courbes de biodiversité totale</b> .....	60

*Troisième chapitre : BIOGEOGRAPHIE QUANTITATIVE : APPLICATION DE LA METHODE MULTIVARIEE* 

---

<b>I. INTRODUCTION</b> .....	63
<b>II. TRAITEMENT DES DONNEES</b> .....	63
<b>A. Traitement des données quantitatives (abondance)</b> .....	63
<b>B. Traitement des données qualitatives (binaires)</b> .....	63
<b>III. RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	64
<b>A. Comparaison quantitative de la richesse taxonomique intrafamiliale entre régions</b> .....	64
1. Comparaison au niveau générique .....	64
2. Comparaison au niveau spécifique .....	65

<b>B. Comparaison qualitative de la composition taxonomique entre régions .....</b>	<b>67</b>
1. Comparaison des différentes régions, tous intervalles chronologiques confondus .....	67
1.1. Comparaison au niveau générique .....	67
1.2. Test de critère du PIELOU .....	68
1.3. Comparaison au niveau spécifique .....	68
1.4. Test de critère du PIELOU .....	70
2. Comparaison des différentes régions, pour chaque intervalle chronologique .....	70
2.1. Comparaison au niveau générique .....	70
2.1.1. Intervalle 1 : zone à Polymorphum .....	70
2.1.2. Intervalle 2 : zone à Levisoni .....	70
2.1.3. Intervalle 3 : zone à Bifrons .....	71
2.1.4. Intervalle 4 : zone à Gradata .....	71
2.1.5. Intervalle 5 : zone à Thouarsense .....	71
2.1.6. Intervalle 6 : zone à Speciosum .....	72
2.1.7. Intervalle 7 : zone à Meneghinii .....	72
2.1.8. Intervalle 8 : zone à Aalensis .....	72
2.2. Test de critère de PIELOU .....	75
2.3. Comparaison au niveau spécifique .....	75
2.3.1. Intervalle 1 : zone à Polymorphum .....	75
2.3.2. Intervalles 2 : zone à Levisoni .....	75
2.3.3. Intervalles 3 : zone à Bifrons .....	76
2.3.4. Intervalle 4 : zone à Gradata .....	76
2.3.5. Intervalle 5 : zone à Thouarsense .....	76
2.3.6. Intervalles 6 : zone à Speciosum .....	77
2.3.7. Intervalles 7 : zone à Meneghinii .....	77
2.3.8. Intervalle 8 : zone à Aalensis .....	77
2.4. Test de critère de PIELOU .....	80
 <b>IV. CONCLUSION .....</b>	 <b>80</b>

## **CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES** ---

<b>I. CONCLUSION GENERALE .....</b>	<b>81</b>
<b>II. PERSPECTIVES .....</b>	<b>82</b>
 <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	 <b>83</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>92</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>94</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>95</b>

## AVANT-PROPOS

---

*Avant de vous présenter ce travail, il m'est très agréable de remercier toutes les personnes qui ont contribué au bon déroulement avec les meilleures conditions possibles pour son élaboration. Mes vifs et sincères remerciements s'adressent d'abord aux membres de jury :*

*Monsieur **Mustapha BENSALAH**, Professeur à l'Université de Tlemcen, qui a bien voulu accepter de présider ce jury.*

*Monsieur **Abbas MAROK**, Maître de Conférences classe (A), encadreur de ce mémoire, pour m'avoir proposé d'entreprendre ce sujet. Je ne saurai comment lui exprimer ma profonde gratitude pour les judicieux conseils qui ont souvent suscité ma curiosité, et pour son aide précieuse au cours de ce travail.*

*Monsieur **Merzoug GHALI**, Maître de Conférences classe (A) à l'Université de Saïda, qui a bien voulu examiner et critiquer ce travail.*

*Monsieur **Benali KHARROUBI**, Maître de Conférences classe (A) à l'Université d'Oran, pour avoir bien voulu examiner et commenter ce travail.*

*Ma reconnaissance va aussi à Madame **Fatiha HADJI**, enseignante au Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, pour son aide morale d'un grand intérêt et d'une grande efficacité.*

*A tous ceux qui m'ont consacré leur temps et leur attention, je dis encore et toujours **MERCI**.*

*Je voudrais enfin dédier ce travail à mes parents qui m'ont accordé soutien et confiance durant toute la durée de mes études.*

## RESUME

---

Dans le présent travail, les données biogéographiques des faunes d'ammonites du Toarcien sont testées par des méthodes informatiques. Il s'agit des données qui proviennent de dix bassins appartenant au domaine téthysien occidental.

Les premiers résultats obtenus par la méthode statistique en particulier, montrent que la biodiversité spécifique et générique évolue souvent de façon indépendante. Une évolution qui est en parfaite concordance avec les séquences téthysiennes.

Par ailleurs, les résultats issus de l'application de la méthode multivariée (Analyse en coordonnées principales et le calcul d'indices de similarité et de distance) ont permis de mettre en évidence des relations entre les bassins de la partie Nord téthysienne d'une part et les bassins de la partie Sud téthysienne d'autre part. Certains bassins restent souvent en position d'isolement.

L'analyse de la biogéographie quantitative des ammonites confirme qu'à l'échelle du Toarcien, les entités biogéographiques étudiées sont latitudinalement contrastées du point de vue environnemental, avec des différences sensibles d'un bassin à l'autre.

**Mots-clés :** Ammonites, Toarcien, Domaine téthysien occidental, Méthode statistique, Biodiversité, Méthode multivariée, Biogéographie quantitative.



## ABSTRACT

---

In this work, biogeographic data of the Toarcian ammonite fauna are tested by computer methods. These data are from ten basins belonging to the western tethyan domain.

The first results obtained by the statistical method in particular, show that the generic and specific biodiversity often evolves independently. A development that is in perfect agreement with tethyan sequences.

Moreover, the results from the application of the multivariate method (principal coordinates analysis and calculation of similarity and distance indices) were used to highlight relationships between the basins of the northern tethyan part and the southern Tethyan other. Some ponds are often in a position of isolation.

The quantitative analysis of the biogeography of ammonites confirms that the scale of the Toarcian, biogeographical entities studied are latitudinally contrasting in the environmental point of view, with significant differences from one basin to another.

**Key-words:** Ammonites, Toarcian, Western tethyan domain, Statistical method, Biodiversity, Multivariate method, Quantitative biogeography.

## Premier chapitre : INTRODUCTION

### I. OBJECTIF DE L'ETUDE

Durant les deux dernières décennies, plusieurs études ont été réalisées pour établir des synthèses paléobiogéographiques souvent analytiques des faunes d'ammonites du Toarcien (MOUTERDES et ELMI, 1991 ; ELMI, 1993 ; O'DOGHERTY *et al.*, 2000 ; NEIGE *et al.*, 2000, SANDOVAL *et al.*, 2001 ; SANDOVAL *et al.*, 2002 ; BECAUD *et al.*, 2005). Par rapport à ces travaux déjà publiés, et avec une nouvelle approche de la paléontologie analytique, nous avons essayé dans le présent mémoire d'appréhender quantitativement l'évolution de la biodiversité et de la biogéographie des ces faunes d'ammonites dans quelques entités biogéographiques de la Téthys occidentale, par :

- l'analyse de la biodiversité des faunes d'ammonites en étudiant les fluctuations du nombre total de taxons pour chaque intervalle chronologique ;
- quantifier les relations entre les faunes issues de différents bassins analysés en utilisant la méthode multivariée.

### II. CADRE PALEOBIOGEOGRAPHIQUE

Au cours du Jurassique inférieur (fig.1), le seuil méditerranéen est marqué par une forte distension dont la croûte océanique occupait plusieurs dépressions. Ainsi, des sillons entament les plate-formes carbonatées et une transgression importante s'étend depuis le Domérien supérieur (Pliensbachien supérieur) jusqu'au Toarcien inférieur. Les régions de la bordure de la Téthys connaissent dès lors d'importants événements tectoniques qui s'expliquent par des phénomènes de basculement (BESSON, 1998). La mise en place de plate-formes carbonatées est accompagnée, soit par une accélération de la subsidence (accentuation de la paléotopographie), soit par des érosions (lacune partielle, voire totale du Toarcien supérieur, de l'Aalénien et du Bajocien inférieur), ou encore par l'apparition ou la réactivation de failles synsédimentaires (LEZIN *et al.*, 2000).

D'autre part, les nombreux travaux publiés çà et là sur le domaine téthysien montrent que la période du Toarcien inférieur est marquée par des changements paléoenvironnementaux, paléocéanographiques et paléobiogéographiques majeurs (MAILLIOT *et al.*, 2006), notamment :

- des variations importantes du niveau marin : à titre d'exemple, la diversité spécifique du phytoplancton marin et son abondance totale ont été fortement influencés par les fluctuations eustatiques (BUCEFALO PALLIALI *et al.*, 1998) ;
- une chute de la production carbonatées (DROMART *et al.*, 1996) se traduisant par une sédimentation à dominance argileuse dans le bassin et sur les plates-formes. Cette nouvelle situation laisse envisager l'existence d'une relation causale entre les changements environnementaux et la production/accumulation de carbonate de calcium (ERBA, 2004) ;

-une crise de la biosphère marine, qui connaît une période d'intense renouvellement (BASSOULLET et BAUDIN, 1994) ;

-un enregistrement d'un événement anoxique global [Oceanic Anoxic Event « OAE »] dans différents bassins de la Téthys occidentale où des sédiments sont particulièrement riches en matière organique (JENKYNS, 1988 ; BAUDIN *et al.*, 1989 ; MAILLIOT, 2006 ; SEBANE *et al.*, 2007) ;

-des perturbations géochimiques négatives dans les signaux isotopiques de  $\delta^{13}\text{C}$  et de  $\delta^{15}\text{N}$  (MAILLIOT, 2006) d'une part et dans l'évolution du rapport  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  (McARTHUR *et al.*, 2000) d'autre part ;

-une mobilisation géochimique du fer à partir du Toarcien moyen (ELMI *et al.*, 1994).

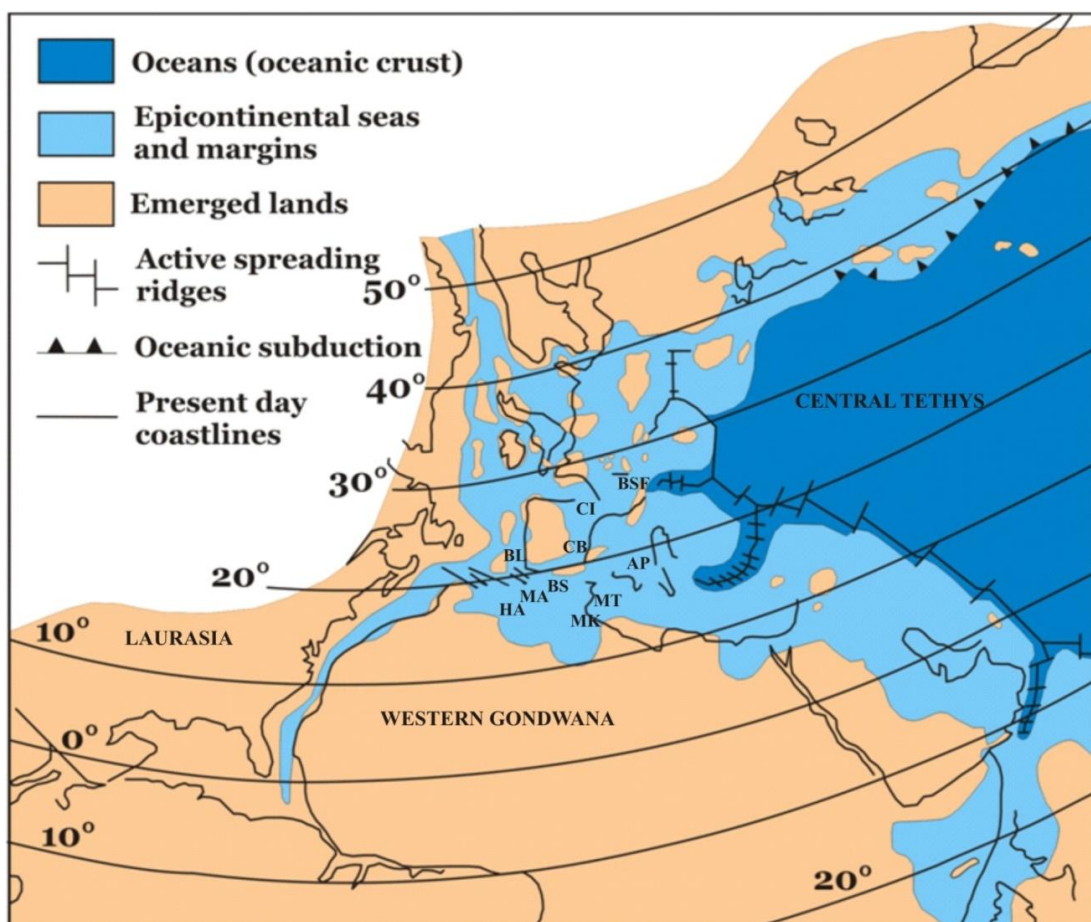


Fig. 1- Emplacement paléogéographique des bassins analysés du Toarcien  
(in MAILLIOT *et al.*, 2006 ; modifié).

**BSF** : Bassin du Sud-Est de la France, **BL** : Bassin Lusitanien, **CI** : Cordillère Ibérique, **CB** : Cordillère Bétique, **AP** : Bassin des Apennins d'Ombrie-Marches, **BS** : les Béni Snassen, **MT** : Monts des Traras, **MA** : Moyen Atlas-plissé, **HA** : Haut-Atlas central, **MK** : Monts des Ksour.

### III. BIOCHRONOLOGIE, LIMITES DE L'ETAGE TOARCIEN ET ECHELLES ZONALES

#### A. Etage Toarcien

Le Toarcien (de *Toarcium*, nom latin de Thouars dans les Deux-Sèvres où se situe le stratotype) est un étage du Jurassique inférieur (Lias). Il s'étend de  $183,0 \pm 1,5$  à  $175,6 \pm 2,0$  millions d'années. En 1849, D'ORBIGNY se servit de ce stratotype très riche en fossiles avec notamment plus de 80 espèces d'ammonites, des foraminifères, des ostracodes, des bivalves et des gastéropodes, près de la ferme du Rigollier à Vrines, sur la commune de Sainte-Verge, pour établir le Toarcien. Concernant l'évolution des ammonites, le début de l'étage est défini par l'explosion massive des *Dactyloceratidae* (*Eodactylites*).

Conformément aux recommandations du Colloque de Luxembourg en 1962, GABILLY et al., 1971 et après une révision paléontologique des *Harporceratinae*, de *Hildoceratinae*, des *Grammoceratinae* et des *Hammatoceratidae* admettent pour la première fois pour l'étage Toarcien, une limite inférieure à la base de la zone à *Tenuicostatum* et comme limite supérieure, le sommet de la zone à *Aalensis*. L'étage ainsi délimité comprend la partie inférieure de l'Aalénien au sens de HAUG (1910). Il est subdivisé en huit zones.

Quelques années plus tard (1991), ELMI et ses collaborateurs proposèrent, pour la réunion de Poitiers (France), les premières modifications de la zonation du Toarcien. Il sera donc subdivisé en 8 zones, 19 sous-zones et 34 horizons basés sur la succession des différentes espèces d'ammonites.

Il est à noter que l'étage Toarcien a été choisi pour des essais de synthèse pluridisciplinaire, en raison de l'intérêt général des nombreux événements qui s'y déroulèrent d'une part et à cause de l'abondance des références paléontologiques et biostratigraphiques d'autre part.

#### B. Limites de l'étage Toarcien

##### 1. Limite Pliensbachien / Toarcien

Dans une synthèse paléogéographique consacrée au Jurassique français, GABILLY et MOUTERDE (1980) soulignent la présence des lacunes à la base de l'étage et qui font suite aux arrêts de sédimentation et aux érosions affectant souvent le Domérien (Pliensbachien supérieur). Cependant le faciès du Toarcien basal (zone à *Tenuicostatum*) est souvent très proche de celui du Domérien supérieur.

Ce n'est que récemment que la limite inférieure du Toarcien a été tracée en deux localités et proposée à l'« **I.S.J.S.** » (**I**nternational **S**ubcommission on **J**urassic **S**tratigraphy) pour validation. Il s'agit d'abord du « **G.S.S.P.** » (**G**lobal boundary **S**tratotype **S**ection and **P**oint) proposé en Peniche (Portugal) dont ELMI (2007) a souligné que la base de l'étage Toarcien est difficilement corrélable entre le domaine NW européen (à ne pas confondre avec le domaine boréal) et le domaine téthysien suite à des différences multicausales en raison de la ségrégation paléobiogéographique, la dynamique (évolution tectonique des paléoreliefs) et des changements eustatiques du niveau de la mer (glacioeustatisme et

tectono-eustatisme), en plus des difficultés de placer avec précision l'apparition de nombreuses espèces de *Dactylioceratidae* et d'*Harpoceratidae*.

De cela, la limite Pliensbachien / Toarcien est marquée par l'apparition massive des *Dactylioceras* (*Eodactylites*) associés à des *Paltarpites*. La méthode des associations unitaires utilisée par BESSON (1998) confirme que l'assemblage des *Eodactylites* est une unité reproductive mal représentée dans le NW européen, mais nettement distinctes des assemblages des *Orthodactylites*.

En ce qui concerne la deuxième localité choisie pour l'étude de la limite Pliensbachien /Toarcien se situe dans les Monts des Traras (Algérie Nord occidental). Il s'agit de la section de Mellala qui présente un intérêt international pour les corrélations de la limite (ELMI et al., 2006, 2010). Dans la section de Mellala, la base du Toarcien est marquée par :

- l'apparition de la faune à Koninckella dès la zone à Elisa ;
- l'existence locale de *Paltarpites paltus* (BUCKMAN) avant les *Eodactylites*;
- la présence de *Dactylioceras* (*Eodactylites*) *crossbeyi* confirmant que la sous-zone à paltus et l'horizon à Mirabile du domaine téthysien sont antérieurs aux *Orthodactylites*.

En somme, les différents résultats obtenus dans les deux sections précitées indiquent que le groupe paltus (*Paltarpites* ou *Protogrammoceras*) a comparé avec le développement de la masse des *Eodactylites* a une importance primordiale pour les corrélations biochronologiques, car il est connu à la fois au Chili et en Amérique du Nord (ELMI, 2006).

## 2. Limite Toarcien / Aalénien

D'après la synthèse paléogéographique du Jurassique français publiée par GABILLY et MOUTERDE (1980), la fin de l'étage toarcien est marquée à la fois par le ralentissement de la sédimentation, le développement progressif des carbonates ou du détritique fin et la présence fréquente de lacunes accompagnées localement d'émersions.

Sur le plan paléontologique, une attention particulière a été portée au passage Toarcien / Aalénien au niveau de la coupe de Fuentelsaz (Espagne) (GOY et URETA, 1987, 1990, 1991). Cette dernière est marquée par des associations fauniques très riches et variées (ammonites, brachiopodes, ostracodes, bivalves, foraminifères et nannofossiles calcaires), notamment dans la zone à Aalensis et dans les deux parties de la zone à Opalinum (MAROK, 2007). Ceci, a permis aux membres de la 4<sup>ème</sup> réunion de l'Aalenian Working Group « **A.W.G.** » de valider pour la première fois la proposition de la coupe de Fuentelsaz comme stratotype de limite (CRESTA, 2000). Le G.S.S.P de l'étage Aalénien est placé à la base de la couche FZ 107, où l'on note la première apparition des représentants du genre *Leioceras* [*L. opalinum* (REINECKE) et *L. lineatum* BUCKMAN] associés aux dernières *Pleydellia* [*P. buckmani* MAUBEUGE et *P. leura* BUCKMAN]. Notons que la qualité et la continuité de l'enregistrement stratigraphique permettent d'effectuer des corrélations à l'échelle du domaine téthysien (MAROK, 2007).

## C. Zonation

### 1. Historique

Dans un souci pratique, nous nous sommes attachés également à définir clairement les zones du Toarcien créées par OPPEL il y a plus d'un siècle. L'étage Toarcien a été subdivisé en deux échelles de référence différentes « standards » pour la succession des zones d'ammonites qui ont eu une large utilisation. La première fut le « standard » anglais proposé par DEAN, DONOVAN et HOWARTH (1961). La seconde, tenant compte des difficultés d'application en Europe continentale de cette échelle, fut synthétisée par le Groupe Français d'Etude du Jurassique (GABILLY et *al.*, 1971).

Dès lors, ce groupe proposa une zonation valable dans le domaine d'une province subméditerranéenne où les *Phylloceras* et les *Lytoceras* sont rares. Il suggère la possibilité des corrélations avec la province mésogéenne et même avec le domaine arabo-malgache. Ainsi, la zonation proposée comprend 8 zones, 20 sous-zones et 15 horizons locaux.

Il est à noter que les auteurs francophones (GABILLY, 1961, 1976 ; ELMI, 1967 ; GUEX, 1972) avaient montré la difficulté des corrélations entre l'Europe subboréale (Europe du NW) et l'Europe péri-méditerranéenne, retrouvant en cela les obstacles bien connus des auteurs italiens depuis BONARELLI, 1899 et MERLA, 1933. Pour remédier à cette situation, FISCHER (1985) propose dans un rapport aux participants du 1<sup>er</sup> Symposium sur le Jurassique que l'utilisation de la référence anglaise comme standard international était un facteur de stabilité.

Dans la Téthys Magrébine, les travaux réalisés par GUEX (1973) ; ELMI et *al.* (1974, 1997) ; ELMI (1986), BENSILI (1989); OUAHHABI (1994); SADKI (1996) et EL HAMMACHI (2002) ont apporté beaucoup de précisions sur la zonation du Toarcien. Les résultats obtenus en Algérie comme au Maroc permettent d'effectuer des corrélations fiables entre les différentes provinces biogéographiques de la Téthys occidentale.

En 1997 et grâce aux progrès de la phylogénie de certains taxons d'ammonites mal connus, le Groupe Français d'Etude du Jurassique « G.F.E.J. » proposa une nouvelle zonation du Toarcien, valable pour la province NW européenne et corrélable à l'échelle de toute la Téthys occidentale.

### 2. Zonation du Toarcien

Dans le cadre du Groupe Français d'Etude du Jurassique, ELMI et *al.*, (1991,1997) définissent les successions biochronostratigraphiques du Toarcien des deux provinces : NW Européenne et Méditerranéenne qui restent valables à nos jours (fig. 2).

#### 2.1. Toarcien inférieur

##### a. Zone à *Tenuicostatum* BUCKMAN, 1910

Espèce indice : *Dactylioceras (Orthodactylites) tenuicostatum* (YOUNG & BIRD).

Sous-étages	PROVINCE NW EUROPEENNE			PROVINCE MEDITERRANEENNE			
	Horizons (Poitou, Sud-Est)	Sous-zones	Zones	Zones	Sous-zones	Horizons	
Toarcien supérieur	Yeovilien	Buckmani	Lugdunensis	AALENSIS		Fluitans	?
		Lugdunensis					Fluitans
		Celtica	Mactra			Mactra	Flamandi
		Mactra					Mactra
		Tectiforme					
		Pseudoradosa	Pseudoradosa	PSEUDORADIOSA	MENEGHINII		
		Munieri	Levesquei				
		Dumortieri	Gruneri	DISPANSUM	SPECIOSUM	Reynesi	Meneghinii
		Pachu				Insigne	
		Cappucinum	Fallaciosum	BONARELLI	THOUARSENSE	Fallaciosum	Mediterraneum
		Fallaciosum	Fascigerum				
		Fascigerum	Thouarsense				
		Thouarsense	Thouarsense				
		Doerntense	Bingmanni				
		Bingmanni	Bingmanni	VARIABILIS	GRADATA	Alticarinatus	Subregale
Vitiosa	Vitiosa	?	Gemma			Aratum	
Phillipsi	Illustris						
Illustris	Variabilis						
Toarcien moyen	Whitbien	Semipolitum	BIFRONS	BIFRONS	Bifrons	Semipolitum	
		Bifrons				Bifrons	
		Apertum				Apertum	
		Lusitanicum				Lusitanicum	
		Tethysi				Tethysi	
		Sublevisoni				Sublevisoni	
Toarcien inférieur	Whitbien	Douvillei	SERPENTINUM	LEVISIONI	Falciferum ?	Striatus	
		Pseudoserpentinum			Falciferum ?		
		Strangewaysi	Elegantulum	TENUICOSTATUM	POLYMORPHUM	Levisoni	
		Elegantulum					
		Semicelatum	Semicelatum	Semicelatum	Semicelatum	Paltarpites	
		Tenuicostatum					
		Crosbeyi					
		Paltus	Paltus			Mirabile	

Fig. 2- Zonation du Toarcien (d'après ELM I et al., 1997).

La zone est définie à la base par l'explosion des Dactylioceratinés et par l'existence de l'espèce *Paltarpites (=Protogrammoceras) paltus* BUCKMAN. Les successions les plus épaisses et les plus continues sont connues dans le Yorkshire (Royaume-Uni) et en Vendée (France).

- Sous-zone à Paltus (=horizon I de Gabilly, 1976)

Espèce indice : *Paltarpites paltus* BUCKMAN : avec une faune représentée essentiellement par les *Eodactylites* qui sont présents en péninsule ibérique, y compris dans les secteurs sous influence NW européenne (chaines ibériques).

- Sous-zone à Semicelatum MOUTERDE, 1967

Espèce indice : *Dactylioceras (Orthodactylites) semicelatum* (SIMPSON) : La faune associée comprend *D. (O.) tenuicostatum* YOUNG & BIRD, *D. (O.) crassifactum* (SIMPSON), *D. (O.) crosbeyi* (SIMPSON), *D. (O.) ernsti* LEHMANN, *Tiltoniceras*

*antiquum* (WRIGHT), *Protogrammoceras madagascariense* THEVENIN et *Neolioceratoides schoppeni* (GEMMELLARO). La succession reconnue en Grande Bretagne, en Bourgogne et dans les Ibériques peut être retenue dans le cadre d'un standard ; de bas en haut :

- Horizon à Crosbeyi (GOY & MARTINEZ, 1990) (= sous-zone à Clevelandicum de HOWARTH) ;
- Horizon à Tenuicostatum ;
- Horizon à Semicelatum (avec *Tiltoniceras antiquum*).

b. Zone à Serpentinum OPPEL, 1856

Espèce indice : *Harpoceras serpentinum* (SCHLOTHEIM).

La base est marquée par l'épanouissement des *Eleganticerases*. On note l'apparition des *Harpoceras* (avec les « Harpoceratoides »), des *Polyplectus* (Ibériques), des *Hildaites*, des *Nodicoeloceras* et des *Dactylioceras* s.s. Les *D. (Orthodactylites)* subsistent avec les espèces *D. (O.) vermis*, *D. (O.) marioni* LISSAJOUS et *D. (O.) semiannulatum* HOWARTH. Les *Orthildaites* apparaissent au sommet.

- Sous-zone à *Elegantulum* GABILLY, 1976

Espèce indice : *Eleganticerases elegantulum* (YOUNG & BIRD).

Cette sous-zone est subdivisée en deux horizons :

- Horizon à *Elegantulum* GABILLY, 1976 : comprend des *Harpoceras kisslingi* HUG, *Hildaites subserpentinus* BUCKMAN, *H. murleyi* (BUCKMAN), *H. levisoni* (SIMPSON). Les *Phylloceras heterophyllum* SOWERBY et *P. pompeckji* HUG sont bien représentés en Allemagne du Sud-Ouest.
- Horizon à *Strangewaysi* GABILLY, 1976 : espèce indice : *Harpoceras strangewaysi* (SOWERBY). Contenant des *Harpoceras serpentinum* cf. *alternatus* (SIMPSON), *Cleviceras exaratum* (YOUNG & BIRD), *C. elegans* (SOWERBY), *Hildaites levisoni* (SIMPSON), *Hildaites fortis* BUCKMAN (en Allemagne du Sud-Ouest), *Nodicoeloceras crassoides* (SIMPSON).
- Sous-zone à *Falciferum* HAUG, 1885

Espèce indice : *Harpoceras falciferum* (SOWERBY) : chez les *Harpoceras*, on note le relais entre les espèces *H. serpentinum*, *H. pseudoserpentinum* et *H. falciferum*. Vers la fin de la sous-zone, les *Hildaites* sont suivis par les *Orthildaites*.

- Horizon à *Pseudoserpentinum* GABILLY, 1976 : espèce indice *Harpoceras pseudoserpentinum* GABILLY. Comprenant les *Hildaites subserpentinus* BUCKMAN cf. *serpentiniformis*, *Dactylioceras anguiforme* BUCKMAN, *Phylloceras heterophyllum* (SOWERBY).



- Horizon à Douvillei GOY et MARTINEZ, 1990 : espèce indice *Orthildaites douvillei* (HAUG) (= *O. orthus* BUCKMAN). Il a livré des *Harpoceras falciferum* (SOWERBY), *Nodicoeloceras crassoides* (SIMPSON), *N. cf. crassescens* (BUCKMAN) et nombreux autres morphotypes de *Nodicoeloceras* [*spicatum* BUCKMAN, *acanthum* (d'ORBIGNY), *lobatum* BUCKMAN], *Dactylioceras reynesi* ROMAN, *D. annulatum* BUCKMAN, derniers *Hildaites*.

## 2.2. Toarcien moyen

### a. Zone à Bifrons REYNES, 1868

Espèce indice : *Hildoceras bifrons* (BRUG).

La limite inférieure est placée à l'apparition des *Hildoceras* archaïques sans sillon ou replat (*taeniola*) (groupe d'*Hildoceras sublevisoni*) qui présentent encore de grandes similitudes avec les *Orthildaites*. Cette limite fut codifiée par le Groupe Français du Jurassique en 1971 et largement adoptée comme un repère commode dans les comparaisons entre Téthys et le NW de l'Europe. La zone présente comme faune associée : Les *Harpoceras falciferum* qui persistent bien au-dessus de la limite inférieure de la zone jusque dans l'horizon à Lusitanicum.

- Sous-zone à Sublevisoni DONOVAN, 1958.

Espèce indice : *Hildoceras sublevisoni* FUCINI : elle comprend les taxons suivants : *Harpoceras falciferum* (SOWERBY) et *Dactylioceras commune* (SOWERBY).

- Horizon à Sublevisoni GABILLY, 1976 : comprend des *Hildoceras caterinii* MERLA, *H. crassum* MITZOPOULOS, *H. rarecosta* MITZOPOULOS (mis en synonyme avec *sublevisoni* par GABILLY en 1976, ce groupe fait relais avec les *Orthildaites*), *Nodicoeloceras*).
- Horizon à Tethysi ELMi et al., 1991 : espèce indice *Hildoceras tethysi* (GECZY) associée à des *Hildoceras graecum* RENZ, *Dactylioceras commune* (SOWERBY), *D. athleticum* (SIMPSON), *D. curvicosta* BUCKMAN, *Maconiceras soloniacense* (LISSAJOUS).

- Sous-zone à Bifrons GABILLY et al., 1971.

Espèce indice : *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERES) : elle est subdivisée en quatre horizons :

- Horizon à Lusitanicum (= horizon IX de GABILLY, 1976) : espèce indice *Hildoceras lusitanicum* MEISTER. L'horizon est caractérisé par l'existence des *Hildoceras* à sillon rudimentaire (simple ondulation du flanc) associés à *Dactylioceras commune*, qui persiste, et *Frechiella subcarinata* (YOUNG &

BIRD), *Mercaticeras*, *Catacoeloceras*, *Lytoceras cf. cornucopiae* (YOUNG & BIRD).

- Horizon à Apertum ELMI et al., 1991 : espèce indice *Hildoceras apertum* (GABILLY) associée aux *Harpoceras subplanatum* (OPPEL), *Peronoceras* sp., *Zugodactylites braunianus* (d'ORBIGNY), *Phymatoceras gr. narbonense* BUCKMAN, *P. robustum* HYATT, *Pseudolioceras aff. lythense* (YOUNG & BIRD).
- Horizon à Bifrons ELMI, 1967 : *Hildoceras bifrons* et ses divers morphotypes macroconques [*H. quadratum* PRINZ, *H. angustisiphonatum* PRINZ], *Harpoceras subplanatum* (OPPEL), *Maconiceras* sp., *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Porpoceras vortex* (SIMPSON), *P. desplacei* (d'ORBIGNY), *Zugodactylites*, *Phymatoceras iserense* (OPPEL), *P. aff. robustum* HYATT, *P. narbonense* BUCKMAN, *Lytoceras cornucopiae* (YOUNG & BIRD), *Derolytoceras annulosum* MONESTIER.
- Horizon à Semipolimum ELMI, 1967 : espèce indice *Hildoceras semipolimum* BUCKMAN associée aux *Catacoeloceras crassum* (YOUNG & BIRD), *C. confectum* BUCKMAN et des *Mucrodactylites*, comprenant les *Collina* de GUEX (1972).

b. Zone à Variabilis BUCKMAN, 1888

Espèce indice : *Haugia variabilis* (d'ORBIGNY).

La faune composée de *Haugia*, *Brodieia*, *Mucrodactylites*, *Catacoeloceras*, *Pseudomercaticeras* et *Hildoceras semipolimum* persistent avec les derniers *Harpoceras loeve* (GABILLY). La base de la zone est marquée par une association plus que par un changement brutal qui existe par contre quand on compare les faunes NW européennes et téthysiennes (y compris le secteur atlantique du Portugal ; MOUTERDE & ELMI, 1991) qui vont de façon contemporaine subir une ségrégation quasi-totale.

- Sous-zone à Variabilis (= horizon XII de GABILLY, 1978) : elle contient des *Hildoceras semipolimum*, *Harpoceras loeve*, *Pseudolioceras compactile* (SIMPSON), *Pseudopolyplectus bicarinatus* (ZIETEN), *Paroniceras sternale*, *Haugia jugosa* (SOWERBY), *H. navis* (DUMORTIER), *H. phillipsi* (SIMPSON), *Brodieia primaria* (SCHIRARDIN), *B. juncta* (BUCKMAN), *Denckmannia malagma* (DUMORTIER), *Pseudomercaticeras bayani* (DUMORTIER), *P. frantzi* (REYNES), *Catacoeloceras dumortieri* (de BRUN), *C. foveatum* BUCKMAN, *Porpoceras millavense* (MONESTIER), *P. aff. desplacei* (d'ORBIGNY), *Mucrodactylites mucronatus* (d'ORBIGNY). Dans la région lyonnaise, les nouvelles observations réalisées grâce à l'exploitation intensive du Toarcien dans les carrières Lafarge à Belmont rendent possible la distinction de deux horizons superposés :

- Horizon à Navis : espèce indice *Haugia navis* (DUMORTIER) associée aux *Catacoeloceras* gr. *confectum-crassum*, *Hildoceras semipolium*, *Haugia evoluta* GABILLY. C'est l'équivalent de la partie élevée de la sous-zone à Crassum du Yorkshire.
- Horizon à Jugosa : espèce indice *Haugia jugosa* (SOWERBY) associée aux *Catacoeloceras dumortieri*, *Haugia variabilis*, *Denckmania mlama* (DUMORTIER), *D. pustulosa* (QUENSTEDT).
- Sous-zone à Illustris GABILLY et *al.*, 1971

Espèce indice : *Haugia illustris* (DENCKMANN) associée aux *Denckmannia*, *Hammatoceras costatum* GABILLY, *H. clausum* GABILLY, *Pseudogrammoceras pseudosubregale* GUEX, *Pseudopolyplectus bicarinatus* (ZIETEN), *Lytoceras sublineatum* (OPPEL). Elle est subdivisée en deux horizons :

- Horizon à Illustris GABILLY, 1990 : contenant *Denckmannia rudis* (SIMPSON), *D. robusta* (DENCKMANN), *Hammatoceras costatum*, *Pseudogrammoceras subregale* PINNA, *Lytoceras sublineatum* (OPPEL).
- Horizon à Phillipsi GABILLY, 1990 : espèce indice *Haugia phillipsi* (SIMPSON) associée aux *Haugia beani* (SIMPSON), *H. metallaria* (DUMORTIER), *H. dumortieri* BUCKMAN, *H. sp.*, *Brodieia*, *Denckmannia sp.*, *Catacoeloceras*.
- Sous-zone à Vitiosa GABILLY et *al.*, 1967, 1971

Espèce indice : *Haugia (Haugiella) vitiosa* BUCKMAN.

Elle comprend des *Denckmannia fortcostata* GABILLY, *Pseudogrammoceras* gr. *subregale* PINNA, *Hammatoceras clausum* GABILLY.

### 2.3. Toarcien supérieur

#### a. Zone à Thouarsense BRASIL, 1896

Espèce indice : *Grammoceras thouarsense* (d'ORBIGNY).

Elle comprend des *Pseudogrammoceras*, *Podagrosites*, *Grammoceras*, *Esericeras*, *Pseudolillia*, *Pseudolioceras*, *Osperlioceras*, *Polyplectus*, *Oxyparoniceras*, *Hammatoceras*. La base de la zone est définie de façon surtout négative, par la disparition des *Haugia* mais persistance des Phymatoceratinés (Centre-Ouest région lyonnaise).

- Sous-zone à Bingmanni (=horizonXV, GABILLY, 1976)

Espèce indice : *Pseudogrammoceras bingmanni* (DENCKMANN).

Les principales espèces de cette sous-zone sont *P. struckmanni* (DENCKMANN), *P. muelleri* (DENCKMANN), *Pseudolioceras wurtembergeri* (DENCKMANN) proviennent d'un niveau condensé dans lequel ont aussi été récoltées des espèces plus anciennes [*Haugia illustris*, *Denckmannia robusta* (DENCKMANN), *Podagrosites bodei* (DENCKMANN)] et plus récentes : *Pseudogrammoceras doerntense* (DENCKMANN).

- Sous-zone à Thouarsense GABILLY, 1976 : Elle est subdivisée en :
  - Horizon à Doerntense GABILLY, 1976 : espèce indice *Pseudogrammoceras doerntense* (DENCKMANN). Bien que la position de *P. doerntense* soit mal établie dans la région type (Allemagne du SW), elle fut bien précisée par GABILLY (1976) dans une succession plus continue. Ces observations ont été confirmées par celles effectuées en région lyonnaise. Il comprend comme faune associée *P. thrasu* BUCKMAN, *Grammoceras peneglubrum* MONESTIER, *Osperlioceras rivierense* (MONESTIER).
  - Horizon à Thouarsense GABILLY, 1976 : regroupe des *Grammoceras striatulum* (SOWERBY), *G. chateleti* (de BRUN), *Pseudogrammoceras subquadratum* BUCKMAN, *P. pachu* BUCKMAN.
- Sous-zone à Fascigerum GUEX, 1975

Espèce indice : *Esericeras fascigerum* BUCKMAN.

Un seul horizon a été reconnu dans cette sous-zone (= horizon XVIII in GABILLY ; horizon XXIV in GUEX).

- Horizon à Fascigerum GABILLY, 1967 : persistance des *Grammoceras penestriatulum* BUCKMAN, (certains auteurs admettent que *G. striatulum* (SOWERBY) existe encore.), *Esericeras eseri* (OPPEL), *E. lugdunense* RULLEAU, *Pseudogrammoceras pseudostruckmanni* GUEX, *Polyplectus discoides*, *Osperleioceras rivierense* (MONESTIER), *O. beauliziense* (MONESTIER), *O. pervinquieri* (MONESTIER), *Pseudolioceras wurtembergeri* (DENCKMANN), *Hammatoceras bonarellii* PARISCH & VIALE et *Lytoceras jurense* (ZIETEN).
- Sous-zone à Fallaciosum MULLER, 1941

Espèce indice : *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE).

Elle contient comme faune associée *Podagrosites pseudogrunowi* GUEX, *Pseudolillia* aff. *donovani* GOMEZ & RIVAS, *Polyplectus discoides*, *Osperleioceras beauliziense*, *O. rivierense*, *O. pervinquieri*, *Jacobella buckmani* (BONARELLI), *Hammatoceras subplanatum* de BRUN, *Alocolytoceras coarctatum* (POMP). Les *Hammatoceras* gr. *speciosum* JANENSCH apparaissent au sommet. Elle ne contient qu'un seul horizon (= horizon XIX de GABILLY ; horizon XXV de GUEX).

b. Zone à Dispansum BUCKMAN, 1910

Espèce indice : *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT).

Elle est marquée par l'explosion des *Hammatoceras* gr. *speciosum-insigne* en Europe du NW avec comme faune associée : *Pseudolillia*, *Gruneria*, *Onychoceras differens* (WUNSTORF), *Osperleioceras* gr. *subcostulatum-reynesi*.

- Sous-zone à Insigne WELSCH, 1903

Espèce indice : *Hammatoceras insigne* (SCHUBLER).

Dans cette sous-zone, les *Hammatoceras* présentent une variabilité considérable, bien plus forte en Europe du NW qu'en Téthys : *H. speciosum*, *H. cappucinum* BUCKMAN, *H. trigonatum* (QUENSTEDT), *H. pachu* (BUCKMAN), *H. praefallax* MONESTIER, *H. semilunatum* JANENSCH. En outre : *Osperleioceras subcostulatum* (MONESTIER), *Pseudolillia murvillense* (MAUBEUGE), premières *Gruneria*, *Phlyseogrammoceras*, *Podagrosites*. Elle est subdivisée en deux horizons :

- Horizon à Cappucinum nov. : espèce indice *Hammatoceras cappucinum* BUCKMAN associée aux *Hammatoceras speciosum* JANENSCH, *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Pseudolillia murvillense* MAUBEUGE, *P. emiliana* (REYNES), *Podagrosites podagrosum* (MONESTIER), *Osperleioceras rivierense* (MONESTIER), *O. authelini* (MONESTIER), *O. subcostulatum* (MONESTIER), *Alocolytoceras germaini* (d'ORBIGNY), *A. rugiferum* (POMP) et autres espèces de *Lytoceratina*.
- Horizon à Pachu nov. : espèce indice *Hammatoceras pachu* BUCKMAN associée aux *H. praefallax*, *H. semilunatum*, *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT), *P. dispansiforme* (WUNSTORF), *Gruneria elmii* RULLEAU, *Osperleioceras subcostulatum* (MONESTIER), *O. authelini* (MONESTIER), *Partschiceras atlas* (DUMORTIER).

- Sous-zone à Gruneri ELMI et al., 1990

Espèce indice : *Gruneria gruneri* (DUMORTIER).

Elle comprend des *Gruneria gaudryi* (MONESTIER), *Hammatoceras perplanum* PRINZ, *Onychoceras differens* (WUNSTORF), *Osperleioceras authelini* (MONESTIER), *O. reynesi* (MONESTIER), *Buckmanites buckmani* (MONESTIER).

c. Zone à Pseudoradosa HAUG, 1892

Espèce indice : *Dumortieria pseudoradosa* (BRANCO)

La zone est marquée par la dominance des *Dumortieria* et elle comprend deux sous-zones :

- Sous-zone à Levesquei SPATH, 1942

Espèce indice : *Dumortieria levesquei* (d'ORBIGNY).

La sous-zone contient comme faune associée : *D. munieri* (HAUG), *D. sparsicosta* (HAUG), *Catulloceras dumortieri* (THIOLLIERE), *Dumortieria striatulocostata* (QUENSTEDT). Elle est subdivisée en deux horizons :

- Horizon à *Insignisimilis* (=horizon XXXII de GUEX) : espèce indice *Dumortieria insignisimilis* (BRAUNS) in ERNST associée aux *D. latumbilicata* et *D. meneghinii* et, peut être *Osperleioceras nadorense*.
- Horizon à *Munieri* (=horizon XXXIII de GUEX) : espèce indice *Dumortieria munieri* (HAUG), caractérisé par une association de *D. munieri*, *D. levesquei*.
- Sous-zone à *Pseudoradosa* GABILLY et *al.*, 1971. Elle est caractérisée par l'acmé des *Dumortieria* à cotes fines du groupe de *D. radians* (REINECKE), *D. radiosa* (SEEBACH), *D. rhodanica* (HAUG). En outre : *Hudlestonia serrodens* (QUENSTEDT), *Pseudolioceras beyrichi* (SEEBACH), *Hammatoceras meneghinii* BONARELLI, apparition des *Pseudammatoceras* au sommet. *Erycites* sp., *Phylloceras supraliasicum* POMPECKJ, *Lytoceras denckmanni* ERNST.

#### d. Zone à Aalensis REYNES, 1868

Espèce indice : *Pleydellia aalensis* (SCHLOTHEIM in ZIETEN)

C'est la zone d'extension des *Pleydellia* ; les *Hammatoceras* à cotes primaires bien individualisées et à bord ombilical différencié (*Pseudammatoceras* et *Planammatoceras*) remplacent les *Hammatoceras* s.s. ; *Pachylytoceras torulosum* (SCHUBLER). Les derniers *Polyplectus* subsistent.

- Sous-zone à *Maetra* GABILLY et *al.*, 1971

Espèce indice : *Pleydellia maetra* (DUMORTIER).

Elle comprend *Pleydellia* et *Cotteswoldia* à cotes fines, parfois fasciées, sans mur ombilical ni rebord marqués. Existence probable de *Pachylytoceras hircinum* (SCHLOTHEIM). Elle est subdivisée en trois horizons :

- Horizon à *Tectiforme* GOY & MARTINEZ, 1990 : espèce indice *Paradumortieria tectiforme* ELMI & CALOO-FORTIER associée aux *Dumortieria moorei* (LYCETT), *Paradumortieria distans* (BUCKMAN). *Hammatoceras victorii* BONARELLI est probablement encore présent. Dans les Ibériques, *Nadorites sourensis* (RUGET) apparait à ce niveau et fournit un bon jalon pour les comparaisons avec la Téthys et ses dépendances atlantiques (Portugal).
- Horizon à *Maetra* ELMI, 1967 : espèce indice *Pleydellia maetra* (DUMORTIER) associée aux *Polyplectus discoides* (ZIETEN), (très rares dans

le Lyonnais et les Ibériques), *Cotteswoldia* sp., *Pseudammatoceras brancoi* (PRINZ), *Lytoceras* sp.

- Horizon à Celtica FAURE & CUBAYNES, 1983 : espèce indice *Pleydellia celtica* FAURE & CUBAYNES associée aux *Cotteswoldia crinita* BUCKMAN, *C. egena* BUCKMAN, *P. aalensis* (ZIETEN), *Pleydellia fluens* BUCKMAN.

- Sous-zone à Lugdunensis ELM I et al., 1991

Espèce indice : *Pleydellia (Walkericeras) lugdunensis*.

Elle contient les *Pleydellia* à fortes cotes, avec mur et bord ombilicaux nettement différenciés, souvent rangées dans le sous-genre *Walkericeras* et qui sont relayées par des *Pleydellia* à cotes fines [groupe de *P. buckmani* (MAUBEUGE)], très proches des *Leioceras*. Elle est subdivisée en deux horizons :

- Horizon à Lugdunensis (=horizon XXVI de GABILLY, 1976) : contenant *P. (W.) fluitans* et ses variants, *P. (W.) lothringica* (BRANCO), *Pseudammatoceras gr.brancoi* (PRINZ), *Erycits* aff. *reussi* (HAUER), *E. subquadratus* GECZY, *Pachylytoceras torulosum* (SCHUBLER), *Lytoceras wrighti* (BUCKMAN), *Catulloceras*.

- Horizon à Buckmani (= horizon XXVII de GABILLY, 1976) : espèce indice *Pleydellia buckmani* MAUBEUGE. Coexistence des *P. (W.)* et des *P. (Canavarina) venustula* BUCKMAN avec les formes à cotes très fines et à section aigue du groupe de *P. buckmani*.

#### IV. CONTEXTE SYSTEMATIQUE ET CLASSIFICATION ADAPTEE

Dans ce présent travail, la classification adoptée (fig. 3) est celle utilisée par ELM I (1969) et RULLEAU et al. (2001) aux ammonites du Jurassique. Pour mieux contraindre l'étude quantitative, nous considérons les dimorphes comme étant des entités taxonomiques distinctes. Cette nomenclature a été utilisée également par FERNANDEZLOPEZ (1985), HENRIQUES (1992), SADKI (1992, 1996) et MAROK (2007).

##### A. Classification des familles étudiées

###### 1. Famille *Dactylioceratidae* HYATT, 1867

Cette famille est extraordinairement complexe. Une quarantaine de genres et plus de deux cents espèces ont été décrits. La plupart appartiennent cependant au Toarcien inférieur. (RULLEAU, 2006).

###### 2. Famille *Hildoceratidae* HYATT, 1867

La famille des *Hildoceratidae* comprend des formes d'ammonites comprimées, possédant des cotes plus ou moins flexueuses. Elle se répartit pour la plus grande partie depuis la base de l'étage Pliensbachien jusqu'au sommet de l'étage Toarcien. Cette famille se

compose actuellement, selon la conception des paléontologues français, de 9 sous-familles : les *Arieticeratinae*, les *Harpoceratinae*, les *Hildoceratinae*, les *Phymatoceratinae*, les *Grammoceratinae*, les *Bouleiceratinae*, les *Leukadiellinae*, les *Paroniceratinae* et les *Mercaticeratinae* (BECAUD, 2006).

#### 2.1. Sous-famille *Harpoceratinae* NEUMAYR, 1875

Plus de 40 genres et près de 200 espèces ont été décrits dans cette sous-famille prise au sens large, mais la plupart des taxons sont cités dans le Toarcien inférieur du domaine téthysien (RULLEAU, 2006).

On peut retenir pour cette sous-famille les genres et sous-genres suivant : *Protogrammoceras* (*Protogrammoceras*), *Protogrammoceras* (*Matteiceras*), *Protogrammoceras* (*Fieldingiceras*), *Protogrammoceras* (*Paltarpites*), *Protogrammoceras* (*Argutarpites*), *Fuciniceras*, *Lioceratoides*, *Neolioceratoides*, *Tiltoniceras*, *Eleganticeras*, *Harpoceras* (*Harpoceras*), *Harpoceras* (*Maconiceras*), *Polyplectus*, *Pseudolioceras*, *Oskerleioceras* (*Pseudopolyplectus*), *Ovaticeras*, *Taffertia*, *Sphenarpites*. (BECAUD, 2006).

#### 2.2. Sous-famille *Hildoceratinae* HYATT, 1867

Cette sous-famille comprend actuellement sept genres : *Hildaites*, *Orthildaites*, *Hildoceras*, *Parhildaites*, *Hildaitoides*, *Atacamoceras*. (BECAUD, 2006).

#### 2.3. Sous-famille *Paroniceratinae* SCHINDEWOLF, 1963

La sous-famille des *Bouleiceratinae*, créée par ARKELL en 1950, a été séparée en deux groupes par SCHINDEWOLF en 1963 : le premier groupe, *Bouleiceras* et *Leukadiella*, est rapporté aux *Hildoceratinae*. Le second groupe est composé de *Frechiella* et *Paronoceras* s.l. formant ainsi une nouvelle famille des *Paroniceratidae* et est rattaché à la super-famille des *Hammatocerataceae*. Le nom de *Paroniceratidae* a été repris après avoir été émendé en *Paroniceratinae* par RULLEAU et al. (2003) et rapporté aux *Hildoceratidae*. Cette sous-famille regroupe les trois genres suivants : *Frechiella*, *Paronoceras* et *Oxyparonoceras*.

#### 2.4. Sous-famille *Mercaticeratinae* GUEX, 1973

Cette sous-famille est abondante et bien diversifiée en domaine méditerranéen. Elle regroupe les genres suivants : *Mercaticeras*, *Pseudomercaticeras* et *Merlaites*. (RULLEAU, 2006).

#### 2.5. Sous-famille *Phymatoceratinae* HYATT, 1867

Sous-famille rangée par les auteurs anglo-saxons, aux cotés des *Hammatoceratinae*, dans une grande famille des *Phymatoceratidae*. Dans son étude de 1976, GABILLY a cependant montré qu'il était bien plus logique de les rattacher aux *Hildoceratidae* du fait de leurs liens de filiation avec les *Grammoceratinae*. Les genres *Haugia*, *Denckmannia* et *Phymatoceras* s.s, absents du domaine téthysien, y sont remplacés par le genre *Furloceras*, inconnu en province nord ouest européenne (RULLEAU, 2006).



### 2.6. Sous-famille *Grammocerotinae* BUCKMAN, 1905

Cette sous-famille largement dominante à la base du Toarcien supérieur est composée de 8 genres : *Pseudogrammoceras*, *Podagrosites*, *Grammoceras*, *Esericeras*, *Pseudolillia*, *Phlyseogrammoceras*, *Gruneria* et *Hudlestonia*. (RULLEAU et al., 2001).

### 2.7. Sous-famille *Bouleiceratinae* ARKELL, 1950

De nouvelles études ont modifié de façon notable le schéma d'évolution de la famille des *Bouleiceratidae* créée par ARKELL en 1950. Cette famille fut changée en sous-famille des *Bouleiceratinae* par ARKELL (1957) et rattachée à la famille des *Hildoceratidae*. Dans cette conception, elle regroupait les genres *Bouleiceras*, *Frechiella*, *Paroniceras* et *Leukadiella*, auxquels GUEX (1973) ajouta les *Nejdia* et *Oxyparoniceras*.

Depuis, la sous-famille des *Bouleiceratinae* a été divisée en trois sous-familles (RULLEAU et al., 2003) dont on trouve actuellement les *Bouleiceratinae s.s.*, les *Leukadiellinae* (MACCHIONI & VENTURI, 2000) et les *Paroniceratinae* (RULLEAU et al., 2003).

### 3. Famille *Lytoceratidae* NEUMAYR, 1875

Les *Lytoceratidae*, bien que plus fréquents en Europe, ont une répartition analogue à celle des *Phylloceratidae* et les espèces diffèrent avec les régions (MOUTERDE & ELMI, 1991). La famille des *Lytoceratidae* est subdivisée en deux sous-familles (RULLEAU et al., 2001 ; RULLEAU, 2006) : *Lytoceratinae* NEUMAYR, 1875 et *Alocolytoceratinae* SPATH, 1927.

### 4. Famille *Phylloceratidae* ZITTEL, 1884

En règle générale, les représentants de la famille sont rares dans tous les gisements toarciens et aaléniens de la province nord ouest européenne (RULLEAU et al., 2001). La famille des *Phylloceratidae* est subdivisée en quatre sous-familles (RULLEAU et al., 2001 ; PALLINI et al., 2004 et RULLEAU, 2006) : *Phylloceratinae* ZITTEL, 1884 ; *Calliphylloceratinae* SPATH, 1927 ; *Ptychophylloceratinae* COLLIGNON, 1956 et *Phyllopachiceratinae* COLLIGNON, 1937.

### 5. Famille *Hammatoceratidae* BUCKMAN, 1887

Malgré le grand intérêt que présente cette famille dans les corrélations paléobiogéographiques, sa taxonomie fait encore l'objet de débats entre les spécialistes (MAROK, 2007) :

BASSE (1952) rattache la famille des *Hammatoceratidae*, placée sur le même plan que celle des *Hildoceratidae* et des *Sonniniidae*, à la super-famille des *Harpocerataceae*.

ARKELL (1957) fut le premier à placer les *Hammatoceratidae* dans la super-famille des *Hildocerataceae* tout en réduisant leur nombre de genres de 10 à 6 (*Hammatoceras*, *Planammatoceras*, *Eudmetoceras*, *Bredyia*, *Erycites* et *Abbasites*).

DONOVAN et *al.* (1981) proposèrent pour la famille des *Hammatoceratidae* un nouveau nom. Elle devient celle des *Phymatoceratidae* et sera rangée toujours dans la super-famille des *Hildocerataceae*.

La classification proposée par SCHINDEWOLF (1964) sépare nettement l'ensemble *Hammatocerataceae* des *Harpocerataceae* d'une part et qui rattache la famille des *Hammatoceratidae* à la super-famille des *Hammatocerataceae* d'autre part. Cette classification est pleinement défendue par ELMI (1967), TINTANT & MOUTERDE (1981), SCHLEGELMILCH (1985), RULLEAU (1992) et RULLEAU et *al.* (2001) qui ont apporté des nouvelles bases pour la compréhension de la phylogénie des *Hammatoceratidae*.

#### 6. Famille *Erycitidae* SPATH, 1928

La position systématique de la famille des *Erycitidae*, ainsi que ceux des genres qui la composent diverge beaucoup selon les auteurs (MAROK, 2007) :

En 1957, ARKELL rejette l'unité de la famille employée auparavant par SPATH et inclut les *Erycitidae* dans la sous-famille des *Hammatoceratinae*. Cette sous-famille est rangée dans la famille des *Hammatoceratidae* et cette dernière dans la super-famille des *Hildocerataceae*. Cette proposition est adoptée par ELMI (1963), GECZY (1966), DONOVAN et *al.* (1981), PAVIA (1983), LINARES & SANDOVAL (1986), GOY et *al.* (1991) et RULLEAU (1992).

En 1964, SCHINDEWOLF réorganise pour la première fois la composition générique de la famille des *Erycitidae* et il la range dans la super-famille des *Hammatocerataceae*.

#### 7. Famille *Graphoceratidae* BUCKMAN, 1905

Cette famille d'origine probablement téthysienne regroupe des ammonites à tours généralement comprimés, à ornementation le plus souvent falciforme et à ligne de suture simple. Dans un travail publié en 1989, CONTINI a bien résumé les caractères de l'évolution des *Graphoceratidae* du Toarcien supérieur à la base du Bajocien et retient l'hypothèse de leur probable origine à partir des *Hammatoceratidae* serpenticônes.

Selon BASSE (1952) et MAUBEUGE (1955), la famille des *Graphoceratidae* appartient à la super-famille des *Harpocerataceae*.

Dans le traité de Moore (1957), ARKELL rattache les *Graphoceratidae* à la super-famille des *Hildocerataceae* dans laquelle il rangeait quatre grandes familles : les *Hildoceratidae*, les *Graphoceratidae*, les *Hammatoceratidae* et les *Sonniniidae*.

SCHINDEWOLF (1964), ELMI (1967) et RULLEAU et *al.* (2001) préfèrent ranger les *Graphoceratidae* dans la super-famille des *Hammatocerataceae*. (MAROK, 2007).

##### 7.1. Sous-famille *Dumortieriinae* MAUBEUGE, 1950

Avec les *Dumortieria* commence la lignée des *Graphoceratidae* qui se poursuivra jusqu'aux *Hyperlioceras* de la base du Bajocien, mais dont l'origine est encore mal connue.

Les *Paradumortieria* ont une répartition quasi cosmopolite mais liée à certains environnements.

Les *Catulloceras* sont abondants et variés dans la Téthys, ils pénètrent en petit nombre, sans doute avec un certain retard, dans le nord ouest de l'Europe.

Les *Pleydellia* se présentent comme des formes largement ubiquistes, mais dans le détail on peut mettre en évidence un cachet local dans certaines régions, notamment dans le domaine téthysien. (MOUTERDE & ELM I, 1991).

### 7.2. Sous-famille *Leioceratinae* SPATH, 1936

Appartenant à la famille des *Graphoceratidae* (ARKELL, 1957 ; RULLEAU et al., 2001 ; RULLEAU, 2006), engendrant les genres suivants : *Leioceras*, *Ancolioceras* et *Staufenia*.

### 7.3. Sous-famille *Graphoceratinae* BUCKMAN, 1905

A la suite de la pulvérisation des taxons effectuée par BUCKMAN, une grande confusion régnait dans la taxinomie des *Graphoceratinae*, en particulier dans l'emploi et l'extension des noms utilisés pour distinguer Macroconque (M) et Microconque (m). Continuant le processus de simplification amorcé par CONTINI (1969), CHANDLER (1996) propose de ne retenir que les noms suivants : *Ludwigia*, *Ludwigia* (*Pseudographoceras*), *Brasilia*, *Brasilia* (*Apedogyria*), *Graphoceras*, *Graphoceras* (*Ludwigella*), *Hyperlioceras* et *Hyperlioceras* (*Braunsina*) (RULLEAU et al., 2001).

Notons que la position systématique du genre *Vacekia*, rattaché aux *Graphoceratinae* par DONOVAN et al. (1981), reste incertaine.

## B. Classification des genres étudiés

### 1. Genre *Catulloceras* GEMMELLARO, 1886

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) BERNAD (1993)	<i>Grammocerotinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
SANDOVAL et al. (2001)		
MOUTERDE & ELM I (1989) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006) SANDOVAL et al. (2001)	<i>Dumortieriinae</i>	<i>Graphoceratidae</i>
MACCHIONI & VENTURI(2000)	<i>Tmetoceratinae</i>	

### 2. Genre *Canavarina* BUCKMAN, 1902

Auteurs	Sous-famille	Famille
RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Dumortieriinae</i>	<i>Graphoceratidae</i>

3. Genre *Dumortieria* HAUG, 1885

Synonymie : *Tmetoceras* BUCKMAN, 1892

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1967) BERNAD (1993) SADKI (1996)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Dumortieriinae</i>	<i>Graphoceratidae</i>
NEIGE et al. (2000) SANDOVAL et al. (2001)		
MACCHIONI & VENTURI(2000)	<i>Tmetoceratinae</i>	

4. Genre *Nadorites* ELM I & CALLO-FORTIER, 1985

Auteurs	Sous-famille	Famille
ELMI & CALLO-FORTIER (1985)	<i>Dumortieriinae</i>	
MOUTERDE & ELM I (1991)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

5. Genre *Paradumortieria* ELM I, 1985

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Dumortieriinae</i>	<i>Graphoceratidae</i>

6. Genre *Pleydellia* BUCKMAN, 1899

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969) BERNAD (1993)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
SANDOVAL et al. (2001)		
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Dumortieriinae</i>	<i>Graphoceratidae</i>
NEIGE et al. (2000)		

7. Genre *Cotteswoldia* BUCKMAN, 1902

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1967) BERNAD (1993)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
SANDOVAL et al. (2001)		
MOUSTERDE & ELM I (1991) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) PALLINI et al. (2004)	<i>Dumortieriinae</i>	<i>Graphoceratidae</i>
RULLEAU (2006)		
	<i>Leioceratinae</i>	

8. Genre *Walkericeras* BUCKMAN, 1902

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
MOUSTERDE & ELM I (1991) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001)	<i>Dumortieriinae</i>	<i>Graphoceratidae</i>
RULLEAU (2006)		
	<i>Leioceratinae</i>	

9. Genre *Vacekia* BUCKMAN, 1899

Auteurs	Sous-famille	Famille
BUCKMAN (1899)	<i>Leioceratinae</i>	<i>Graphoceratidae</i>
ARKELL (1957) URETA (1985) SADKI (1996) PALLINI et al. (2004)		
DONOVAN et al. (1981) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)		
ELMI & CALOO-FORTIER (1985) MOUSTERDE & ELM I (1991)		
HENRIQUES (1992) LINARES & SANDOVAL (1992)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
SANDOVAL et al. (2001)		

10. Genre *Lillia* BAYLE, 1878

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) RULLEAU et al. (2001)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>

11. Genre *Bredya* BUCKMAN, 1910

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1967) MARTINEZ (1992) SADKI (1996) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Hammatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>

12. Genre *Crestaites* ELM I & RULLEAU, 2001

Auteurs	Sous-famille	Famille
RULLEAU et al. (2001) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Hammatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>

13. Genre *Geczyceras* MARTINEZ, 1997

Synonymie : *Hammatoceras* HYATT, 1867

Auteurs	Sous-famille	Famille
BECAUD et al. (2003)		
MARTINEZ (1992) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Hammatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>

14. Genre *Hammatoceras* HYATT, 1867

Synonymie : *Spinammatoceras* SCHINDEWOLF, 1964 ; *Malladaites* LINARES & SANDOVAL, 1986

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELM I (1991) MARTINEZ (1992) ELMI et al. (1994) SADKI (1996) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Hammatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
GOMEZ et al. (1994) BECAUD et al. (2003)		

15. Genre *Parammatoceras* BUCKMAN, 1925

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELM I (1991) SANDOVAL et al. (2001)	<i>Hammatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
GOMEZ et al. (1994)		

16. Genre *Pseudammatoceras* ELM I, 1963

Auteurs	Sous-famille	Famille
ELMI (1986) MOUTERDE & ELM I (1991) SADKI (1996) RULLEAU et al. (2001) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Hammatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>

17. Genre *Planammatoceras* BUCKMAN, 1922

Synonymie : *Hammatoceras* HYATT, 1867

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) ELMI (1986) MOUTERDE & ELM I (1991) MARTINEZ (1992) SADKI (1996) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Hammatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>

18. Genre *Cagliceras* ELM I & RULLEAU, 2001

Auteurs	Sous-famille	Famille
RULLEAU et al. (2001)	<i>Erycitinae</i>	<i>Erycitidae</i>
RULLEAU (2006)		

19. Genre *Erycites* GEMMELLARO, 1886

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELM I (1991) PALLINI et al. (2004)	<i>Hammatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
GOMEZ et al. (1994)		
SADKI (1996) RULLEAU et al. (2001)	<i>Erycitinae</i>	<i>Erycitidae</i>

SANDOVAL et al. (2001) RULLEAU (2006)		
--	--	--

20. Genre *Cleviceras* HOWARTH, 1992

Synonymie : *Harpoceras* WAAGEN, 1869

Auteurs	Sous-famille	Famille
BECAUD (2006) RULLEAU (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

21. Genre *Harpoceras* WAAGEN, 1869

Synonymie : *Maconiceras* BUCKMAN, 1926 ; *Harpoceratoides* BUCKMAN, 1909

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969) DOMMERGUES et al. (1985) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) BECAUD et al. (2003) BECAUD (2006) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

22. Genre *Harpoceratoides* BUCKMAN, 1909

Synonymie : *Harpoceras* WAAGEN, 1869

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELMI (1991) RULLEAU et al. (2001)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

23. Genre *Lioceratoides* SPATH, 1919

Synonymie : *Platyharpites* BUCKMAN, 1927 ; *Praelioceras* FUCINI, 1929

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELMI (1991) BECAUD (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
SANDOVAL et al. (2001)		



24. Genre *Maconiceras* BUCKMAN, 1926

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) BECAUD (2006) RULLEAU (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

25. Genre *Osperleioceras* KRYMHOLZ, 1963

Synonymie : *Pseudopolyplectus* MATTEI, 1969

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) BECAUD (2006) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
NEIGE et al. (2000)		
SANDOVAL et al. (2001)	<i>Grammocerotinae</i>	

26. Genre *Ovaticeras* BUCKMAN, 1918

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELM I (1991) BECAUD (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

27. Genre *Paltarpites* BUCKMAN, 1922

Synonymie : *Protogrammoceras* SPATH, 1913

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELM I (1991) BECAUD (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

28. Genre *Polyplectus* BUCKMAN, 1890

Synonymie : *Praepolyplectus* VENTURI, 1981

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1967) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001) BECAUD et al. (2003) PALLINI et al. (2004) BECAUD (2006) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

29. Genre *Pseudolioceras* BUCKMAN, 1889

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001) BECAUD et al. (2003) BECAUD (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
NEIGE et al. (2000)		

30. Genre *Pseudopolyplectus* MATTEI, 1969

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELMI (1991) RULLEAU et al. (2001) BECAUD (2006) RULLEAU (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

31. Genre *Taffertia* GUEX, 1973

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELMI (1991) BECAUD (2006)	<i>Harpoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

32. Genre *Hildaites* BUCKMAN, 1921

Synonymie : *Murleyiceras* BUCKMAN, 1921 ; *Hildoceratoides* BUCKMAN, 1921 ; *Praemercaticeras* VENTURI, 1981

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969) MOUTERDE & ELM (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU et al. (2003) BECAUD (2006) RULLEAU (2006)	<i>Hildoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

33. Genre *Hildoceras* HYATT, 1867

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969) MOUTERDE & ELM (1991) BERNAD (1993) OUAHABI (1994) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) BECAUD et al. (2003) BECAUD (2006) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Hildoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

34. Genre *Hildoceratoides* BUCKMAN, 1921

Synonymie : *Hildaites* BUCKMAN, 1921

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969) BECAUD (2006)	<i>Hildoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

35. Genre *Murleyiceras* BUCKMAN, 1921

Synonymie : *Hildaites* BUCKMAN, 1921

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) BECAUD (2006)	<i>Hildoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

36. Genre *Orthildaites* BUCKMAN, 1923

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) BECAUD (2006) RULLEAU (2006)	<i>Hildoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

37. Genre *Paroniceras* BONARELLI, 1893

Auteurs	Sous-famille	Famille
BASSE (1952) ARKELL (1957) HOWARTH (1973) TERUZZI (1981) MOUTERDE & ELMI (1991) GECZY (1990) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) GECZY & SZENTE (2006)	<i>Bouleiceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
RULLEAU et al. (2003) BECAUD et al. (2003) BECAUD (2006) RULLEAU (2006)	<i>Paroniceratinae</i>	
BUCKMAN (1919)		<i>Cymbitidae</i>
RENZ (1933)		<i>Arietitidae</i>
ROMAN (1938)		<i>Harpoceratidae</i>
SCHINDEWOLF (1963)		<i>Paroniceratidae</i>

38. Genre *Oxyparoniceras* GEUX, 1974

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001)	<i>Bouleiceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
RULLEAU et al. (2003) BECAUD (2006) RULLEAU (2006)	<i>Paroniceratinae</i>	

39. Genre *Pseudomercaticeras* MERLA, 1933

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
BERNAD (1993)		<i>Hildoceratidae</i>
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Mercaticeratinae</i>	
SANDOVAL et al. (2001)		

40. Genre *Frechiella* PRINZ, 1904

Auteurs	Sous-famille	Famille
BASSE (1952) ARKELL (1957) HOWARTH (1973) TERUZZI (1981) MOUTERDE & ELM I (1991) GECZY (1990) RULLEAU et al. (2001) GECZY & SZENTE (2006)	<i>Bouleiceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
RULLEAU et al. (2003) BECAUD (2006) RULLEAU (2006)	<i>Paroniceratinae</i>	
BUCKMAN (1919)		<i>Cymbitidae</i>
RENZ (1933)		<i>Arietitidae</i>
ROMAN (1938)		<i>Harpoceratidae</i>
SCHINDEWOLF (1963)		<i>Paroniceratidae</i>

41. Genre *Crassiceras* MERLA, 1933

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Mercaticeratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

42. Genre *Merlaites* GABILLY, 1976

Synonymie : *Brodieia* BUCKMAN, 1898

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUSTERDE & ELM I (1991) BECAUD et al. (2003) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Mercaticeratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

43. Genre *Mercaticeras* BUCKMAN, 1923

Synonymie : *Murleyiceras* BUCKMAN, 1921

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) BERNAD (1993)	<i>Hildoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
SANDOVAL et al. (2001)		
MOUSTERDE & ELM I (1991) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Mercaticeratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

44. Genre *Phymatoceras* HYATT, 1867

Synonymie : *Furloceras* ELM I & RULLEAU, 1996

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
MOUSTERDE & ELM I (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)		<i>Hildoceratidae</i>
GECZY & SZENTE (2006)		<i>Phymatoceratidae</i>

45. Genre *Denckmannia* BUCKMAN, 1898

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
MOUSTERDE & ELM I (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)		<i>Hildoceratidae</i>
GECZY & SZENTE (2006)		<i>Phymatoceratidae</i>

46. Genre *Haugia* BUCKMAN, 1888

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
MOUTERDE & ELM I (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)		<i>Hildoceratidae</i>

47. Genre *Mouterdeiceras* ELM I & RULLEAU, 1995

Auteurs	Sous-famille	Famille
RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
GECZY & SZENTE (2006)		<i>Phymatoceratidae</i>

48. Genre *Brodieia* BUCKMAN, 1898

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)		<i>Hildoceratidae</i>
GECZY & SZENTE (2006)		<i>Mercaticeratinae</i>

49. Genre *Furloceras* ELM I & RULLEAU, 1996

Auteurs	Sous-famille	Famille
RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
GECZY & SZENTE (2006)		<i>Phymatoceratidae</i>

50. Genre *Grammoceras* HYATT, 1867

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969) MOUTERDE & ELM I (1991) BERNAD (1993) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) RULLEAU (2006)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

51. Genre *Pseudogrammoceras* BUCKMAN, 1901

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) BECAUD et al. (2003) GECZY & SZENTE (2006) RULLEAU (2006)	<i>Grammocerotinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

52. Genre *Podagrosites* GUEX, 1973

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)	<i>Grammocerotinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

53. Genre *Pseudolillia* MAUBEUGE, 1933

Synonymie : *Brodieia* BUCKMAN, 1898

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
DONOVAN (1962) GABILLY (1976) GOMEZ & RIVAS (1980) DONOVAN et al. (1981) ELMI & RULLEAU (1991) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Grammocerotinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

54. Genre *Esericeras* BUCKMAN, 1920

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957)	<i>Phymatoceratinae</i>	<i>Hammatoceratidae</i>
MOUTERDE & ELMI (1991) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002)	<i>Grammocerotinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>



RULLEAU (2006)		
----------------	--	--

55. Genre *Phlyseogrammoceras* BUCKMAN, 1901

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

56. Genre *Gruneria* GABILLY, 1974

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>

57. Genre *Hudlestonia* BUCKMAN, 1889

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUTERDE & ELMI (1991) RULLEAU (1994) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Grammoceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
NEIGE et al. (2000)		
BUCKMAN (1919)		<i>Cymbitidae</i>
RENZ (1933)		<i>Arititidae</i>

58. Genre *Bouleiceras* THEVENIN, 1906

Auteurs	Sous-famille	Famille
BASSE (1952) ARKELL (1957) HOWARTH (1973) TERUZZI (1981) MOUTERDE & ELMI (1991) GECZY (1990) RULLEAU et al. (2003) GECZY & SZENTE (2006) BECAUD (2006)	<i>Bouleiceratinae</i>	<i>Hildoceratidae</i>
ROMAN (1938)		<i>Harpoceratidae</i>

59. Genre *Partschiceras* FUCINI, 1923

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Phylloceratinae</i>	<i>Phylloceratidae</i>

60. Genre *Costiphylloceras* JOLY, 2000

Auteurs	Sous-famille	Famille
RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Calliphylloceratinae</i>	<i>Phylloceratidae</i>

61. Genre *Phylloceras* SUESS, 1865

Auteurs	Sous-famille	Famille
NEIGE et al. (2000) BECAUD et al. (2003)		<i>Phylloceratidae</i>
MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU et al. (2001) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Phylloceratinae</i>	

62. Genre *Calliphylloceras* SPATH, 1927

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUTERDE & ELM I (1991) NEIGE et al. (2000) BECAUD et al. (2003)		<i>Phylloceratidae</i>
RULLEAU et al. (2001) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Calliphylloceratinae</i>	

63. Genre *Holcophylloceras* SPATH, 1927

Auteurs	Sous-famille	Famille
PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Calliphylloceratinae</i>	<i>Phylloceratidae</i>

64. Genre *Ptychophylloceras* SPATH, 1927

Auteurs	Sous-famille	Famille
RULLEAU et al. (2001) PALLINI et al. (2004) RULLEAU (2006)	<i>Ptychophylloceratinae</i>	<i>Phylloceratidae</i>
NEIGE et al. (2000)		

65. Genre *Lytoceras* SUESS, 1865

Auteurs	Sous-famille	Famille
MAUBEUGE (1969) MOUTERDE & ELM I (1991) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Lytoceratinae</i>	<i>Lytoceratidae</i>
NEIGE et al. (2000) BECAUD et al. (2003)		

66. Genre *Perilytoceras* RULLEAU, 1997

Auteurs	Sous-famille	Famille
NEIGE et al. (2000) BECAUD et al. (2003)		<i>Lytoceratidae</i>
RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Alocolytoceratinae</i>	

67. Genre *Juraphyllites* MULLER, 1939

Auteurs	Sous-famille	Famille
MULLER (1939)		<i>Juraphyllitidae</i>

68. Genre *Alocolytoceras* HYATT, 1900

Auteurs	Sous-famille	Famille
MAUBEUGE (1967) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Alocolytoceratinae</i>	<i>Lytoceratidae</i>
MOUTERDE & ELM I (1991) NEIGE et al. (2000) BECAUD et al. (2003)		

69. Genre *Pachylytoceras* BUCKMAN, 1905

Auteurs	Sous-famille	Famille
MAUBEUGE (1969) RULLEAU et al. (2001) RULLEAU (2006)	<i>Alocolytoceratinae</i>	<i>Lytoceratidae</i>
NEIGE et al. (2000)		

70. Genre *Audaxlytoceras* FUCINI, 1923

Auteurs	Sous-famille	Famille
BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)		<i>Lytoceratidae</i>
PALLINI et al. (2004)	<i>Alocolytoceratinae</i>	

71. Genre *Catacoeloceras* BUCKMAN, 1923

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) ELMI & BENSILI (1987) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001) BECAUD et al. (2003)		<i>Dactylioceratidae</i>
RULLEAU (2006)	<i>Dactylioceratinae</i>	

72. Genre *Collina* BANARELLI, 1893

Synonymie : *Mucrodactylites* BUCKMAN, 1927

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) ELMI & BENSILI (1987) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001) BECAUD et al. (2003) RULLEAU (2006)		<i>Dactylioceratidae</i>

73. Genre *Collinites* ATROPS, 1972

Auteurs	Sous-famille	Famille
ELMI & BENSILI (1987) MOUTERDE & ELMI (1991)	<i>Dactylioceratinae</i>	<i>Dactylioceratidae</i>

74. Genre *Dactylioceras* HYATT, 1867

Synonymie : *Eodactylites* SCHMIDT-EFFING, 1972

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1967) MAUBEUGE (1969) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) RULLEAU (2006)		<i>Dactylioceratidae</i>
MOUTERDE & ELMI (1991)	<i>Dactylioceratinae</i>	

75. Genre *Eodactylites* (SCHMIDT-EFFING, 1972)

Auteurs	Sous-famille	Famille
MOUSTERDE & ELM I (1991)	<i>Dactylioceratinae</i>	<i>Dactylioceratidae</i>
OuahhABI (1994) RULLEAU (2006)		

76. Genre *Mucrodactylites* BUCKMAN, 1927

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) ELMI & BENSILI (1987) MOUSTERDE & ELM I (1991) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003)		<i>Dactylioceratidae</i>
RULLEAU (2006)	<i>Dactylioceratinae</i>	

77. Genre *Nodicoeloceras* GUEX, 1973

Synonymie : *Mesodactylites* PINNA-LEVI SETTI, 1971

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MOUSTERDE & ELM I (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) NEIGE & ROUGET (2002) BECAUD (2006)		<i>Dactylioceratidae</i>
RULLEAU (2006)	<i>Dactylioceratinae</i>	

78. Genre *Orthodactylites* BUCKMAN, 1927

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) MAUBEUGE (1969) MOUSTERDE & ELM I (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001)		<i>Dactylioceratidae</i>
RULLEAU (2006)	<i>Dactylioceratinae</i>	

79. Genre *Peronoceras* HYATT, 1867

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) ELMI & BENSILI (1987) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001)		<i>Dactylioceratidae</i>
RULLEAU (2006)	<i>Dactylioceratinae</i>	

80. Genre *Porpoceras* BUCKMAN, 1911

Synonymie : *Telodactylites* PINNA, 1966

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) ELMI & BENSILI (1987) MOUTERDE & ELMI (1991) BERNAD (1993) RULLEAU et al. (2001) BECAUD et al. (2003)		<i>Dactylioceratidae</i>
RULLEAU (2006)	<i>Dactylioceratinae</i>	

81. Genre *Zugodactylites* BUCKMAN, 1926

Auteurs	Sous-famille	Famille
ARKELL (1957) ELMI & BENSILI (1987) MOUTERDE & ELMI (1991) RULLEAU et al. (2001) SANDOVAL et al. (2001)		<i>Dactylioceratidae</i>
RULLEAU (2006)	<i>Dactylioceratinae</i>	

Super-familles	Familles	Sous-familles	Genres
<i>Hammatocerataceae</i> SCHINDEWOLF, 1964	<i>Graphoceratidae</i> BUCKMAN, 1905	<i>Dumortieriinae</i> MAUBEUGE, 1950	<i>Catulloceras</i> GEMMELLARO, 1886 <i>Canavarina</i> BUCKMAN, 1902 <i>Dumortieria</i> HAUG, 1885 <i>Nadorites</i> ELMI & CALLO-FORTIER, 1985 <i>Paradumortieria</i> ELMI, 1985 <i>Pleydellia</i> BUCKMAN, 1899
		<i>Leioceratinae</i> SPATH, 1936	<i>Cotteswoldia</i> BUCKMAN, 1902 <i>Walkericeras</i> BUCKMAN, 1902
		<i>Graphoceratinae</i> BUCKMAN, 1905	<i>Vacekia</i> BUCKMAN, 1899
			<i>Lillia</i> BAYLE, 1878
	<i>Hammatoceratidae</i> BUCKMAN, 1887	<i>Hammatoceratinae</i> RULLEAU, ELMI & THEVENARD, 2001	<i>Bredyia</i> BUCKMAN, 1910 <i>Crestaites</i> ELMI & RULLEAU, 2001 <i>Geczyceras</i> MARTINEZ, 1997 <i>Hammatoceras</i> HYATT, 1867 <i>Parammatoceras</i> BUCKMAN, 1925 <i>Planammatoceras</i> BUCKMAN, 1922 <i>Pseudammatoceras</i> ELMI, 1963
<i>Erycitidae</i> SPATH, 1928		<i>Cagliceras</i> ELMI & RULLEAU <i>Erycites</i> GEMMELLARO, 1886	
<i>Hildocerataceae</i> HYATT, 1867	<i>Hildoceratidae</i> HYATT, 1867	<i>Harpoceratinae</i> NEUMAYR, 1875	<i>Cleviceras</i> HOWARTH, 1992 <i>Harpoceras</i> WAAGEN, 1869 <i>Harpoceratoides</i> BUCKMAN, 1909 <i>Lioceratoides</i> SPATH, 1919 <i>Maconiceras</i> BUCKMAN, 1926 <i>Osperleioceras</i> KRYMHOLZ, 1963 <i>Ovaticeras</i> BUCKMAN, 1918 <i>Paltarpites</i> BUCKMAN, 1922 <i>Polyplectus</i> BUCKMAN, 1890 <i>Pseudolioceras</i> BUCKMAN, 1889 <i>Pseudopolyplectus</i> MATTEI, 1969 <i>Taffertia</i> GUEX, 1973
		<i>Hildoceratinae</i> HYATT, 1867	<i>Hildaites</i> BUCKMAN, 1921 <i>Hildoceras</i> HYATT, 1867 <i>Hildoceratoides</i> BUCKMAN, 1921 <i>Murleyiceras</i> BUCKMAN, 1921 <i>Orthildaites</i> BUCKMAN, 1923
		<i>Paroniceratinae</i> SCHINDEWOLF, 1963	<i>Frechiella</i> PRINZ, 1904 <i>Oxyparoniceras</i> GEUX, 1974 <i>Paroniceras</i> BONARELLI, 1893
		<i>Mercaticeratinae</i> GUEX, 1973	<i>Crassiceras</i> MERLA, 1933 <i>Mercaticeras</i> BUCKMAN, 1923 <i>Merlaites</i> GABILLY, 1976 <i>Pseudomercaticeras</i> MERLA, 1933
		<i>Phymatoceratinae</i> HYATT, 1867	<i>Brodieia</i> BUCKMAN, 1898 <i>Denckmannia</i> BUCKMAN, 1898 <i>Furloceras</i> ELMI & RULLEAU, 1996 <i>Haugia</i> BUCKMAN, 1888 <i>Mouterdeiceras</i> ELMI & RULLEAU, 1995 <i>Phymatoceras</i> HYATT, 1867
		<i>Grammocerotinae</i> BUCKMAN, 1905	<i>Esericeras</i> BUCKMAN, 1920 <i>Hudlestonia</i> BUCKMAN, 1889 <i>Grammoceras</i> HYATT, 1867 <i>Gruneria</i> GABILLY, 1974 <i>Phlyseogrammoceras</i> BUCKMAN, 1901 <i>Podagrosites</i> GUEX, 1973 <i>Pseudogrammoceras</i> BUCKMAN, 1901

			<i>Pseudolillia</i> MAUBEUGE, 1933
		<i>Bouleiceratinae</i> ARKELL, 1950	<i>Bouleiceras</i> THEVENIN, 1906
<i>Phyllocerataceae</i> ZITTEL, 1884	<i>Phylloceratidae</i> ZITTEL, 1884	<i>Phylloceratinae</i> ZITTEL, 1884	<i>Partschiceras</i> FUCINI, 1923 <i>Phylloceras</i> SUESS, 1865
		<i>Calliphylloceratinae</i> SPATH, 1927	<i>Calliphylloceras</i> SPATH, 1927 <i>Costiphylloceras</i> JOLY, 2000 <i>Holcophylloceras</i> SPATH, 1927
		<i>Ptychophylloceratinae</i> COLLIGNON, 1956	<i>Ptychophylloceras</i> SPATH, 1927
	<i>Juraphyllitidae</i> ARKELL, 1950		<i>Juraphyllites</i> MULLER, 1939
<i>Lytocerataceae</i> NEUMAYR, 1875	<i>Lytoceratidae</i> NEUMAYR, 1875	<i>Lytoceratinae</i> NEUMAYR, 1875	<i>Lytoceras</i> SUESS, 1865
		<i>Alocolytoceratinae</i> SPATH, 1927	<i>Alocolytoceras</i> HYATT, 1900 <i>Audaxlytoceras</i> FUCINI, 1923 <i>Pachylytoceras</i> BUCKMAN, 1905 <i>Perilytoceras</i> RULLEAU, 1997
<i>Eoderocerataceae</i> SPATH, 1929	<i>Dactylioceratidae</i> HYATT, 1867	<i>Dactylioceratinae</i> HYATT, 1867	<i>Catacoeloceras</i> BUCKMAN, 1923 <i>Collina</i> BANARELLI, 1893 <i>Collinites</i> ATROPS, 1972 <i>Dactylioceras</i> HYATT, 1867 <i>Eodactylites</i> SCHMIDT-EFFING, 1972 <i>Mucrodactylites</i> BUCKMAN, 1927 <i>Nodicoeloceras</i> GUEX, 1973 <i>Orthodactylites</i> BUCKMAN, 1927 <i>Peronoceras</i> HYATT, 1867 <i>Porpoceras</i> BUCKMAN, 1911 <i>Zugodactylites</i> BUCKMAN, 1926

Fig. 3- Systématique des taxons analysés (récapitulation).



## Deuxième chapitre : BIODIVERSITE COMPAREE

### I. INTRODUCTION

Le présent chapitre a pour but d'évaluer la biodiversité des faunes d'ammonites en étudiant les fluctuations du nombre total de taxons pour chaque intervalle chronologique du Toarcien. A la fin de cette analyse, nous essayons d'établir une corrélation entre les courbes de diversité faunique obtenues et les séquences stratigraphiques téthysiennes établies par HARDENBOL *et al.* (1998).

### II. METHODOLOGIE

#### A. Acquisition des données

Les données traitées proviennent de dix régions réparties en Afrique du Nord et en Europe occidentale, de façon à réaliser un inventaire faunique le plus représentatif et exhaustif possible (fig. 4) : le Bassin du Sud-Est de la France (RULLEAU *et al.*, 2001), le Bassin Lusitanien (HENRIQUES, 2000 ; ELMI *et al.*, 2007), la Cordillère Ibérique (MOUTERDE *et al.*, 1978 ; SANDOVAL *et al.*, 2000), la Cordillère Bétique (O'DOHERTY *et al.*, 2000 ; SANDOVAL *et al.*, 2000), le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (CRESTA *et al.*, 1995), les Béni Snassen (OUAHHABI, 1994), les Monts des Traras (AMEUR, 1978, 1988), le Moyen Atlas-plissé (BENSHILI, 1989 ; EL HAMMACHI *et al.*, 2008), le Haut Atlas-central (SADKI, 1996) et les Monts des Ksour (MEKAHLI, 1998).

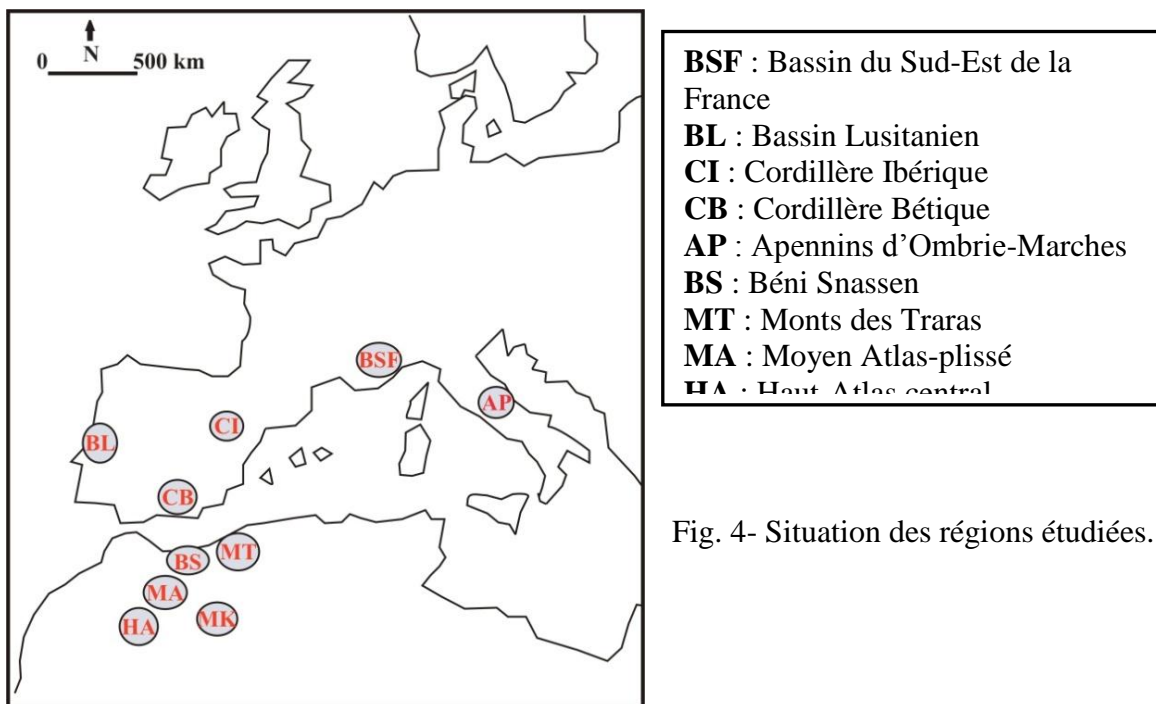


Fig. 4- Situation des régions étudiées.

## B. Elaboration et mise en forme des listes fauniques

Malgré la qualité des données : conceptions taxinomiques des différents auteurs et la qualité de l'enregistrement fossile, des listes fauniques ont été obtenues à partir d'un inventaire systématique des ammonites comprenant les citations de formes rapprochées à une espèce (**cf.**, **aff.**) et les citations appartenant au groupe d'une espèce (**gr.**, **var.**). La catégorie (**sp.**) est prise en considération si elle est uniquement citée dans une même zone (tabl. 1). Comme il a été souligné auparavant (p. 22), chaque couple dimorphe est considéré comme étant deux entités taxonomiques distinctes.

Famille	Genre	# 1	# 2	# 3
Dactylioceratidae	11	14	8	40
Hildoceratidae	39	91	20	137
Juraphyllitidae	1	0	0	1
Lytoceratidae	5	9	3	17
Phylloceratidae	6	4	3	8
Hammatoceratidae	7	27	5	19
Erycitidae	2	4	1	2
Graphoceratidae	10	29	6	80
	$\Sigma =$ 81	178	46	304

Tabl. 1- Liste des familles rencontrées au cours du Toarcien.

# 1 : nombre de citations de formes rapprochées ou appartenant à une espèce (**aff.**, **cf.**, **gr.**, **var.**) ; # 2 : nombre de catégories **sp.** ; # 3 : nombre de citations validées.

## III. DIVERSITE FAMILIALE RELATIVE DURANT LE TOARCIEN

L'analyse de la diversité familiale (fig. 5) est basée sur 81 genres appartenant aux 8 familles : *Dactylioceratidae* HYATT, 1867 ; *Hildoceratidae* HYATT, 1867 ; *Juraphyllitidae* ARKELL, 1950 ; *Lytoceratidae* NEUMAYR, 1875 ; *Phylloceratidae* ZITTEL, 1884 ; *Hammatoceratidae* BUCKMAN, 1887 ; *Erycitidae* SPATH, 1928 ; *Graphoceratidae* BUCKMAN, 1905.

### A. Toarcien inférieur

#### 1. Intervalle 1 : Zone à Polymorphum

Cet intervalle est caractérisé par la prédominance des *Hildoceratidae* (36%), des *Dactylioceratidae* (29%) et des *Phylloceratidae* (21%). Les *Juraphyllitidae* (7%) marquent leur seule et unique présence dans cette zone par le genre *Juraphyllites* en plus des *Lytoceratidae* (7%). Les représentants des *Hammatoceratidae*, *Erycitidae* et *Graphoceratidae* sont absents.

#### 2. Intervalle 2 : Zone à Levisoni

Les *Hildoceratidae* poursuivent leur diversification pour devenir la famille prédominante par excellence (66%). Elle est représentée par les genres (*Bouleiceras*, *Cleviceras*, *Harpoceras*, *Harpoceratoides*, *Hildaites*, *Hildoceras*, *Hildoceratoides*, *Maconiceras*, *Murleyiceras*, *Orthildaites*, *Ovaticeras*, *Polyplectus*, *Pseudolioceras* et *Taffertia*). Les *Dactylioceratidae* (14%), les *Phylloceratidae* (14%) et les *Lytoceratidae* (5%) persistent alors que les *Hammatoceratidae*, *Erycitidae* et *Graphoceratidae* sont toujours absents.

## B. Toarcien moyen

### 1. Intervalle 3 : Zone à Bifrons

Durant cet intervalle, on assiste à l'apparition des premiers *Graphoceratidae* (3%) représentés par le genre *Lillia*. Les *Hildoceratidae* prédominent (48%) et les *Dactylioceratidae* (26%), les *Lytoceratidae* (7%) et les *Phylloceratidae* (15%) sont encore présents.

### 2. Intervalle 4 : Zone à Gradata

Les premiers *Hammatoceratidae* font leur apparition timide (7%) avec les genres *Geczyceras* et *Hammatoceras*. La diversification et la prédominance des *Hildoceratidae* persistent (50%). Les *Dactylioceratidae* (25%), les *Phylloceratidae* (10%) et les *Lytoceratidae* (7%) marquent toujours leur présence avec des pourcentages variés.

## C. Toarcien supérieur

### 1. Intervalle 5 : Zone à Thouarsense

Cet intervalle correspond à l'apparition des *Erycitidae* (4%) représenté par le genre *Cagliceras* et à la disparition des *Dactylioceratidae*. Par contre, Les *Hildoceratidae* (65%) dominent toujours la biodiversité par apport aux autres familles : *Lytoceratidae* (13%), *Phylloceratidae* (9%) et *Hammatoceratidae* (9%).

### 2. Intervalle 6 : Zone à Speciosum

Parmi les 8 familles étudiées, deux sont absentes (*Dactylioceratidae* et *Juraphyllitidae*), alors que les autres familles s'y diversifient. Les *Graphoceratidae* (11%) se développent les genres (*Dumortieria*, *Nadorites* et *Vacekia*). Les *Hildoceratidae* (42%) représentent le cachet prédominant de cet intervalle. Les *Lytoceratidae* (15%), les *Phylloceratidae* (15%), les *Hammatoceratidae* (11%) et les *Erycitidae* (4%) sont toujours présents avec des pourcentages plus ou moins variables.

### 3. Intervalle 7 : Zone à Meneghinii

Il présente les même caractéristiques que l'intervalle précédant avec une augmentation du taux de diversité des *Graphoceratidae* (23%) représentés par deux genres de plus (*Catullocceras* et *Cotteswoldia*) et des *Hammatoceratidae* (14%) représentés par les genres (*Crestaites*, *Hammatoceras* et *Pseudammatoceras*). Notons la présence des *Hildoceratidae* (34%), *Lytoceratidae* (14%), *Phylloceratidae* (10%) et les *Erycitidae* (5%).

#### 4. Intervalle 8 : Zone à Aalensis

Dans ce dernier intervalle, la famille des *Graphoceratidae* devient prédominante (31%) avec l'apparition de quatre nouveaux genres (*Canavarina*, *Paradumortieria*, *Pleydellia* et *Walkericeras*). Les *Hammatoceratidae* sont de 20% représentés par (*Bredyia*, *Parammatoceras*, *Geczyceras*, *Hammatoceras*, *Planammatoceras* et *Pseudammatoceras*). Les *Hildoceratidae* sont représentés par leur plus faible taux (20%) engendrant six genres seulement (*Gruneria*, *Osperleioceras*, *Oxyparoniceras*, *Phlyseogrammoceras*, *Polyplectus* et *Pseudolillia*). On note aussi la présence des *Lytoceratidae* (11%), *Phylloceratidae* (14%) et les *Erycitidae* (4%).

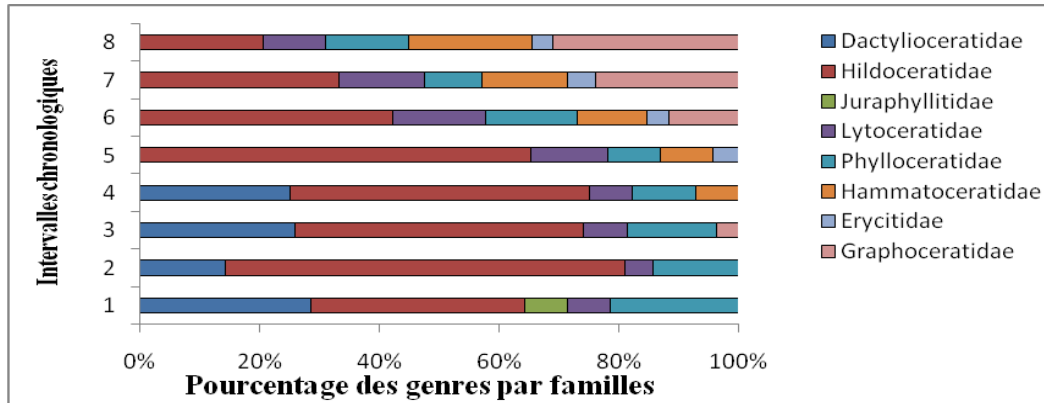


Fig. 5- Distribution quantitative et qualitative des familles au cours du Toarcien.

## IV. QUANTIFICATION ET DYNAMIQUE DE LA BIODIVERSITE

### A. Evolution de la biodiversité totale, toutes familles confondues

#### 1. Analyse de la biodiversité totale par région

Le nombre absolu des taxons (tabl. 2 et 3) a permis la réalisation des courbes de la biodiversité générique et spécifique, tandis que le calcul des nombres des apparitions (FADs) et des disparitions (LADs) permettant une bonne visualisation du taux de renouvellement faunique.

Intervalles	Nb total de genres	Nb total de genres par régions										
		BSF	BL	CI	CB	AP	BS	MT	MA	HA	MK	
Aalensis	8	09	07	12	14	01	10	03	09	04	05	
Meneghinii	7	04	06	03	00	01	04	12	06	03	07	
Speciosum	6	10	12	03	07	01	02	10	07	04	04	
Thouarsense	5	07	15	02	10	01	03	07	06	01	02	
Gradata	4	09	14	01	13	02	09	15	11	05	16	
Bifrons	3	14	12	04	16	01	09	13	09	04	13	
Levisoni	2	06	06	06	12	02	10	01	10	00	02	
Polymorphum	1	01	01	03	06	01	05	02	05	04	06	

Tabl. 2- Nombre absolu de genres par régions, pour chaque intervalle chronologique.

Intervalles		Nb total d'espèces	Nb total d'espèces par régions									
			BSF	BL	CI	CB	AP	BS	MT	MA	HA	MK
Aalensis	8	130	36	16	28	20	03	05	01	14	05	02
Meneghini	7	57	16	07	03	00	02	06	08	09	03	03
Speciosum	6	53	12	08	03	04	03	02	10	05	04	02
Thouarsense	5	50	14	06	01	10	01	02	05	09	01	01
Gradata	4	98	21	12	01	13	03	09	14	11	03	11
Bifrons	3	125	29	10	04	16	03	23	12	13	08	07
Levisoni	2	56	10	05	06	12	02	10	01	08	00	02
Polymorphum	1	34	01	01	03	06	01	09	02	06	04	01

Tabl. 3- Nombre absolu d'espèces par régions, pour chaque intervalle chronologique.

### 1.1. Le bassin du Sud-Est de la France (fig. 6)

Dans cette région, on distingue trois pics d'augmentation de la diversité générique dont deux sont semblables à la diversité spécifique :

-un premier pic de diversité maximale dans la zone à Bifrons marqué par une augmentation progressive de 14 genres (*Calliphylloceras*, *Dactylioceras*, *Frechiella*, *Harpoceras*, *Hildoceras*, *Lytoceras*, *Maconiceras*, *Partschiceras*, *Peronoceras*, *Phylloceras*, *Phymatoceras*, *Porpoceras*, *Pseudolioceras* et *Zugodactylites*) et 29 espèces.

-un deuxième pic de diversité dans la zone à Dispansum caractérisé par 10 genres (*Alocolytoceras*, *Costiphylloceras*, *Gruneria*, *Hammatoceras*, *Osperleioceras*, *Oxyparoniceras*, *Perilytoceras*, *Phlyseogrammoceras*, *Podagrosites* et *Pseudolollia*). Cette augmentation est soulignée par rapport aux zones de passage entre le Toarcien moyen et supérieur où une chute de la biodiversité est bien apparente à l'échelle générique et spécifique (disparitions maximales des taxons).

-un troisième pic de diversité dans la zone à Aalensis marqué par 9 genres (*Canavarina*, *Catullocceras*, *Cotteswoldia*, *Erycites*, *Pachylytoceras*, *Paradumortieria*, *Pleydellia*, *Pseudammatoceras* et *Walkericeras*) et 36 espèces. Sur le plan spécifique, le nombre d'apparitions maximales enregistré dans cette zone s'inscrit dans le cadre de l'augmentation de la biodiversité qui trouve son apogée à la base de l'Aalénien (zone à Opalinum).

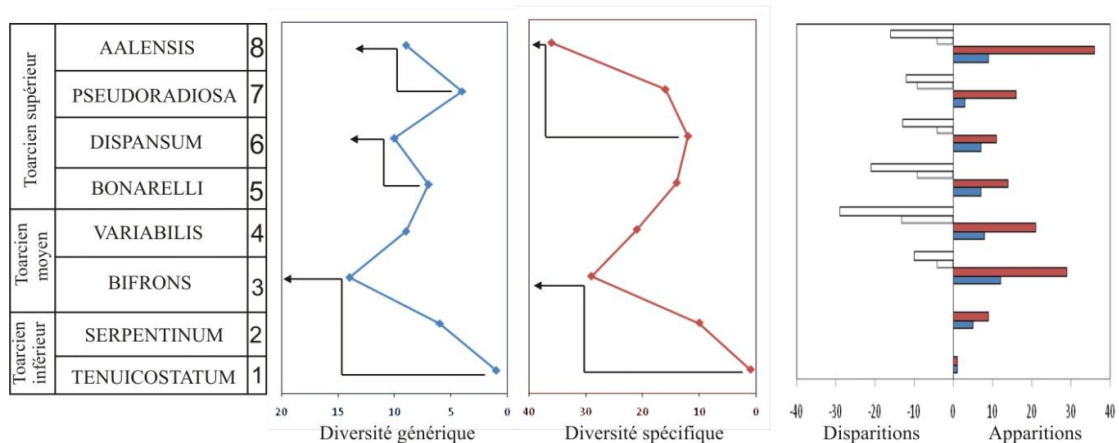


Fig. 6- Diversité et renouvellement faunique dans le bassin du Sud-Est de la France.

### 1.2. Le bassin Lusitanien (fig. 7)

La diversité de cette région est représentée par deux pics :

-un premier pic de diversité spécifique dans la zone à Gradata marqué par 14 genres (*Collina*, *Collinites*, *Crassiceras*, *Furloceras*, *Geczyceras*, *Hammatoceras*, *Lytoceras*, *Merlaites*, *Paroniceras*, *Phylloceras*, *Podagrosites*, *Polyplectus*, *Pseudogrammoceras* et *Pseudopolyplectus*) et 12 espèces.

-un deuxième pic de diversité dans la zone à Aalensis caractérisée par 7 genres dont 4 apparitions (*Cotteswoldia*, *Paradumortieria*, *Parammatoceras* et *Pleydellia*) et 16 espèces.

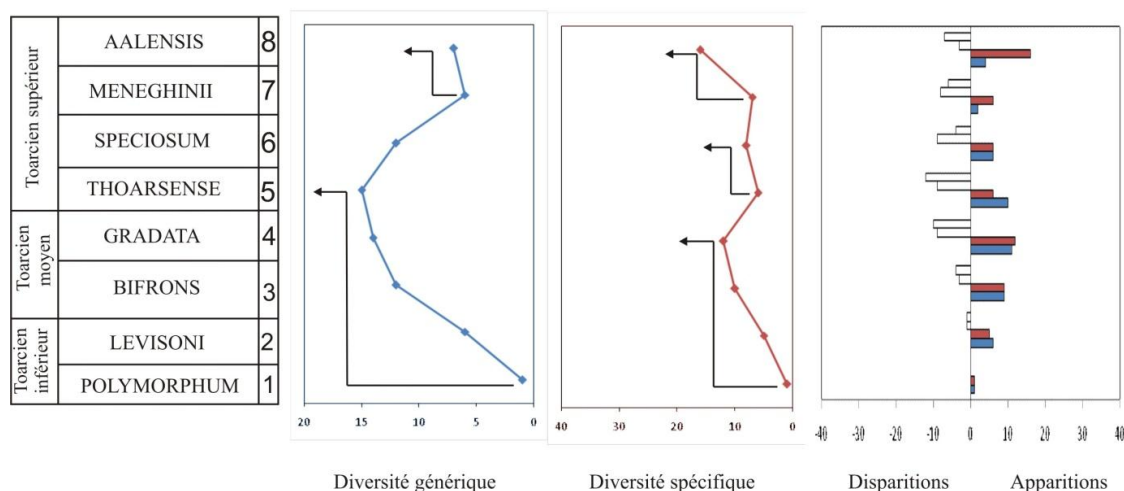


Fig. 7- Diversité et renouvellement faunique dans le bassin Lusitanien.

### 1.3. La Cordillère Ibérique (fig. 8)

Dans cette région, la tendance entre les genres et les espèces est semblable. On distingue deux pics d'augmentation de la biodiversité :

-un premier pic de diversité dans le sommet de la zone à Serpentinum-base de la zone à Birons. Il est représenté par 6 genres dont 5 apparitions (*Bouleiceras*, *Harpoceratoides*, *Hildaites*, *Hildoceras* et *Orthildaites*) et 6 espèces.

-un deuxième pic dans la zone à Aalensis caractérisé par 12 genres dont 11 apparitions (*Bredya*, *Catullocceras*, *Cotteswoldia*, *Dumortieria*, *Gruneria*, *Osperleioceras*, *Oxyparoniceras*, *Phlyseogrammoceras*, *Pleydellia*, *Polyplectus* et *Pseudolillia*) et 28 espèces. Le taux maximal d'apparitions spécifique et générique est toujours bien marqué dans cette zone, malgré le changement de la province pléobiogéographique.

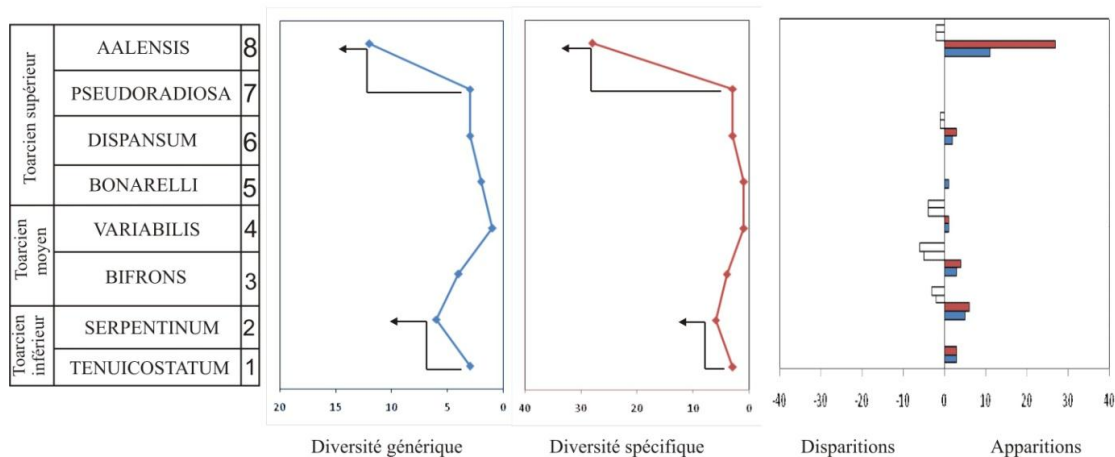


Fig. 8- Diversité et renouvellement faunique dans la Cordillère Ibérique.

#### 1.4. La Cordillère Bétique (fig. 9)

La diversité dans cette région est marquée par un seul pic de diversité dans la zone à Bifrons représenté par 16 genres dont 8 apparitions (*Alocolytoceras*, *Catacoeloceras*, *Collina*, *Crassiceras*, *Frechiella*, *Peronoceras*, *Porpoceras* et *Zugodactylites*) et 16 espèces.

En absence des données faibles dans la zone à Pseudoradiosa dans cette région de l'Espagne, nous voulons être prudents pour confirmer la signification de l'augmentation de la biodiversité dans la zone à Aalensis. Le nombre d'apparitions reste toujours important dans la zone à Aalensis.

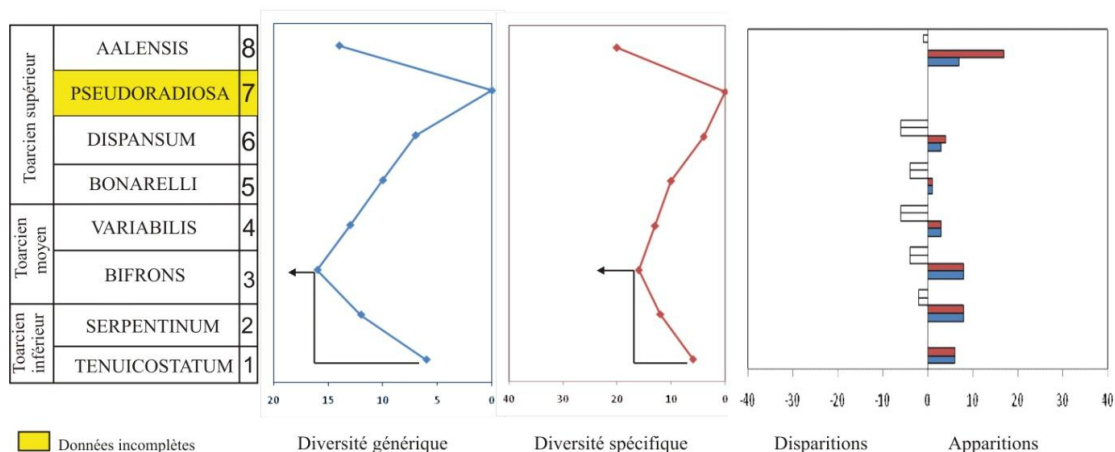


Fig. 9- Diversité et renouvellement faunique dans la Cordillère Bétique.

#### 1.5. Les Apennins d'Ombrie-Marches (fig. 10)

Dans cette région rattachée au seuil méditerranéen médian, l'augmentation la plus significative de la biodiversité est bien marquée dans le Toarcien moyen (de Bifrons à Variabilis). On dénote la présence des genres (*Collina* et *Merlaites*) et 3 espèces.

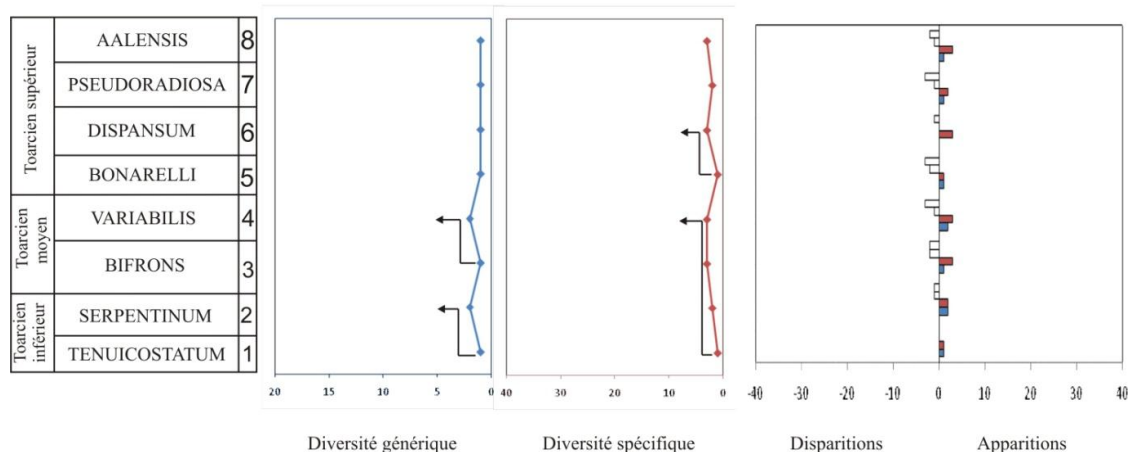


Fig. 10- Diversité et renouvellement faunique dans le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches.

### 1.6. Les Beni Snassen (fig. 11)

Dans cette région, la diversité est représentée par deux pics :

-un premier pic de diversité spécifique dans la zone à Bifrons caractérisé par 9 genres dont 6 apparitions (*Catacoeloceras*, *Hildoceras*, *Mercaticeras*, *Paroniceras*, *Phymatoceras* et *Pseudopolyplectus*) et 23 espèces.

-un deuxième pic de diversité générique dans la zone à Aalensis représenté par 10 genres dont 9 apparitions (*Cotteswoldia*, *Erycites*, *Nadorites*, *Paradumortieria*, *Planammatoceras*, *Pleydellia*, *Pseudammatoceras*, *Vacekia* et *Walkericeras*). La diversité spécifique est moins importante (5 espèces).

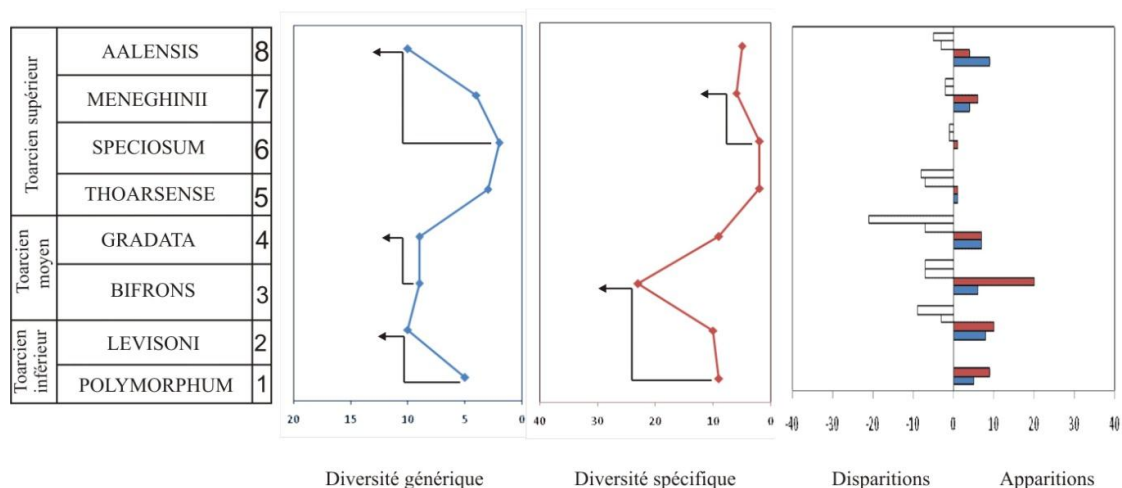


Fig. 11- Diversité et renouvellement faunique dans les Beni Snassen.



### 1.7. Les Monts des Traras (fig. 12)

Dans cette région, le pic d'augmentation de diversité le plus significatif à interpréter se situe au Toarcien moyen (Bifrons/Gradata). Il comprend 15 genres dont 8 FAD (*Collinites*, *Crassiceras*, *Hammatoceras*, *Merlaites*, *Polyplectus*, *Porpoceras*, *Pseudogrammoceras* et *Pseudomercaticeras*) et 14 espèces.

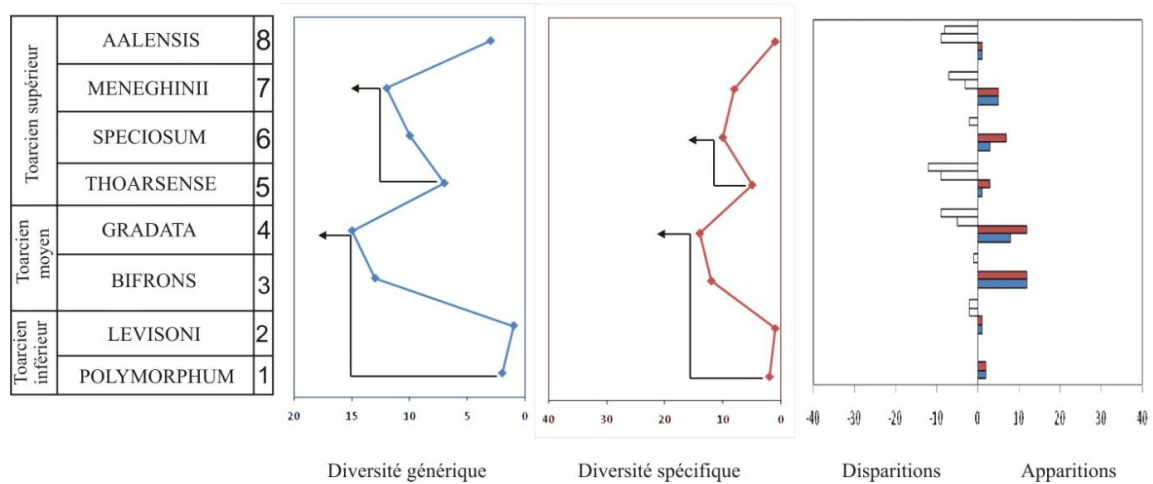


Fig. 12- Diversité et renouvellement faunique dans les Monts des Traras.

### 1.8. Le Moyen Atlas-plissé (fig. 13)

La diversité au niveau de la région du Moyen Atlas montre l'existence de trois pics de biodiversité :

- un premier pic de diversité générique dans la zone à Levisoni où on a compté 10 genres dont 9 apparitions (*Calliphylloceras*, *Harpoceras*, *Hildaites*, *Hildoceratoides*, *Lytoceras*, *Murleyiceras*, *Nodicoeloceras*, *Polyplectus* et *Taffertia*) et 8 espèces.

- un deuxième pic de diversité spécifique dans la zone à Bifrons comprenant 9 genres dont 4 FADs (*Hildoceras*, *Mercaticeras*, *Phymatoceras* et *Porpoceras*) et 13 espèces.

- un troisième pic d'augmentation de diversité dans la zone à Aalensis caractérisé par 9 genres dont 6 FADs (*Erycites*, *Paradumortieria*, *Parammatoceras*, *Planammatoceras*, *Pleydellia* et *Vacekia*) et 14 espèces.

### 1.9. Le Haut Atlas-central (fig. 14)

En se basant sur le taux d'apparitions-apparitions d'une part et la tendance des courbes de la diversité générique et spécifique d'autre part, nous constatons l'existence de deux pics d'augmentation de la biodiversité :

-un premier pic de diversité spécifique dans la zone à Bifrons comprenant 4 genres (*Harpoceras*, *Hildoceras*, *Lytoceras* et *Polyplectus*) et 8 espèces.

-un deuxième pic de diversité dans la zone à Aalensis. Il correspond aux 4 genres (*Cotteswoldia*, *Erycites*, *Parammatoceras* et *Pleydellia*) et 5 espèces.

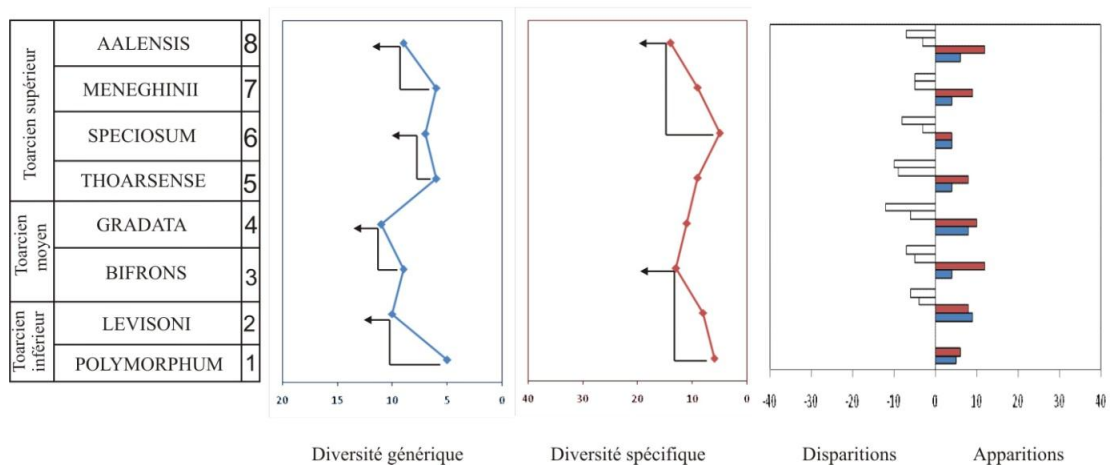


Fig. 13- Diversité et renouvellement faunique dans le Moyen-Atlas plissé.

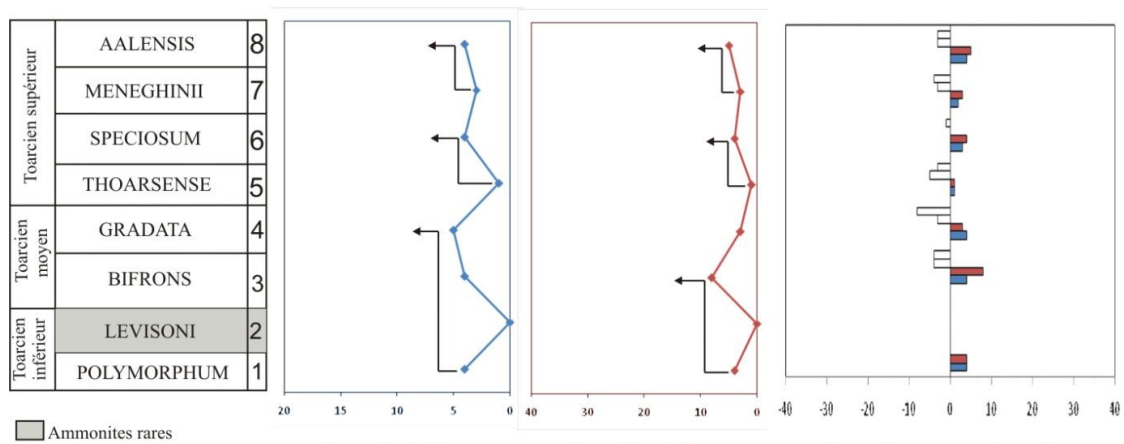


Fig. 14- Diversité et renouvellement faunique dans le Haut-Atlas central.

### 1.10. Les Monts des Ksour (fig. 15)

La tendance spécifique et générique montre l'existence d'un pic maximal d'augmentation de la diversité dans le Toarcien moyen. Cette augmentation est marquée par 16 genres dont 10 apparitions (*Collina*, *Collinites*, *Crassiceras*, *Furloceras*, *Haugia*, *Merlaites*, *Podagrosites*, *Polyplectus*, *Pseudogrammoceras* et *Zugodactylites*) et 11 espèces.

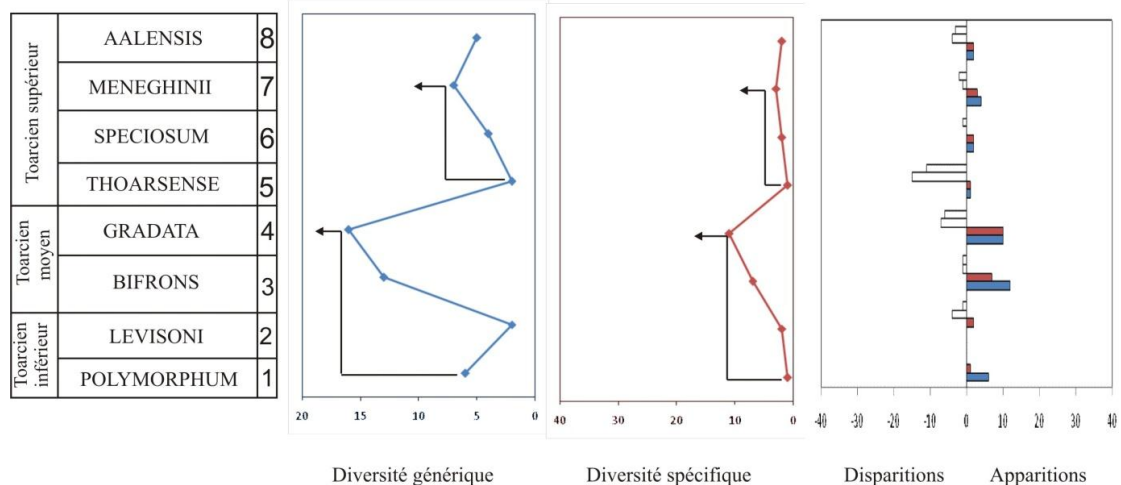


Fig. 15- Diversité et renouvellement faunique dans les Monts des Ksour.

## B. Corrélation entre les courbes de biodiversité totale par régions

La corrélation entre les courbes de biodiversité totale des dix régions considérées (fig. 16) montre :

- une augmentation généralisée de la diversification générique et spécifique au Toarcien moyen (Zone à Bifrons et Zone Gradata). Le maximum de la biodiversité est enregistré dans la province sud de la plate-forme nord-ouest européenne représentée ici par le bassin Sud-Est de la France. Nous avons relevé l'existence de 29 espèces. Dans la province dite marge sud téthysienne, c'est le bassin des Béni Snassen qui représente une diversité spécifique la plus importante avec un nombre total de 23 espèces.

- une diminution de la diversité générique et spécifique depuis le début du Toarcien supérieur. Le nombre de disparition enregistré dans plusieurs régions témoigne fort bien d'une chute de la diversité.

- A partir du sommet du Toarcien supérieur (zone à Aalensis), une augmentation de la diversité se généralise sur plusieurs régions : le bassin Sud-Est de la France, Cordillère Ibérique, Cordillère Bétique, Bassin Lusitanien, Moyen Atlas plissé, Haut Atlas central et Apennins d'Ombrie Marches. Le maximum de diversité spécifique est enregistré dans la région du Sud-Est de la France avec 36 espèces.

En somme, l'évolution des courbes de la biodiversité générique et spécifique montre une parfaite concordance avec les séquences téthysiennes (fig. 17). En d'autre terme, les périodes d'augmentation de la biodiversité enregistrées au cours de l'intervalle Toarcien trouvent une réponse dans les cinq épisodes transgressifs. Ce qui nous permet de conclure que la variation eustatique (HAQ et *al.*, 1988) est un mécanisme important dans le contrôle de la biodiversité et le renouvellement faunique. Il est à noter que d'autres facteurs peuvent également intervenir dans cette biodiversité, à savoir : la physiographie des bassins, le contrôle tectonique local et/ou régional, les modifications climatiques et enfin les conditions trophiques (MAROK, 2007).

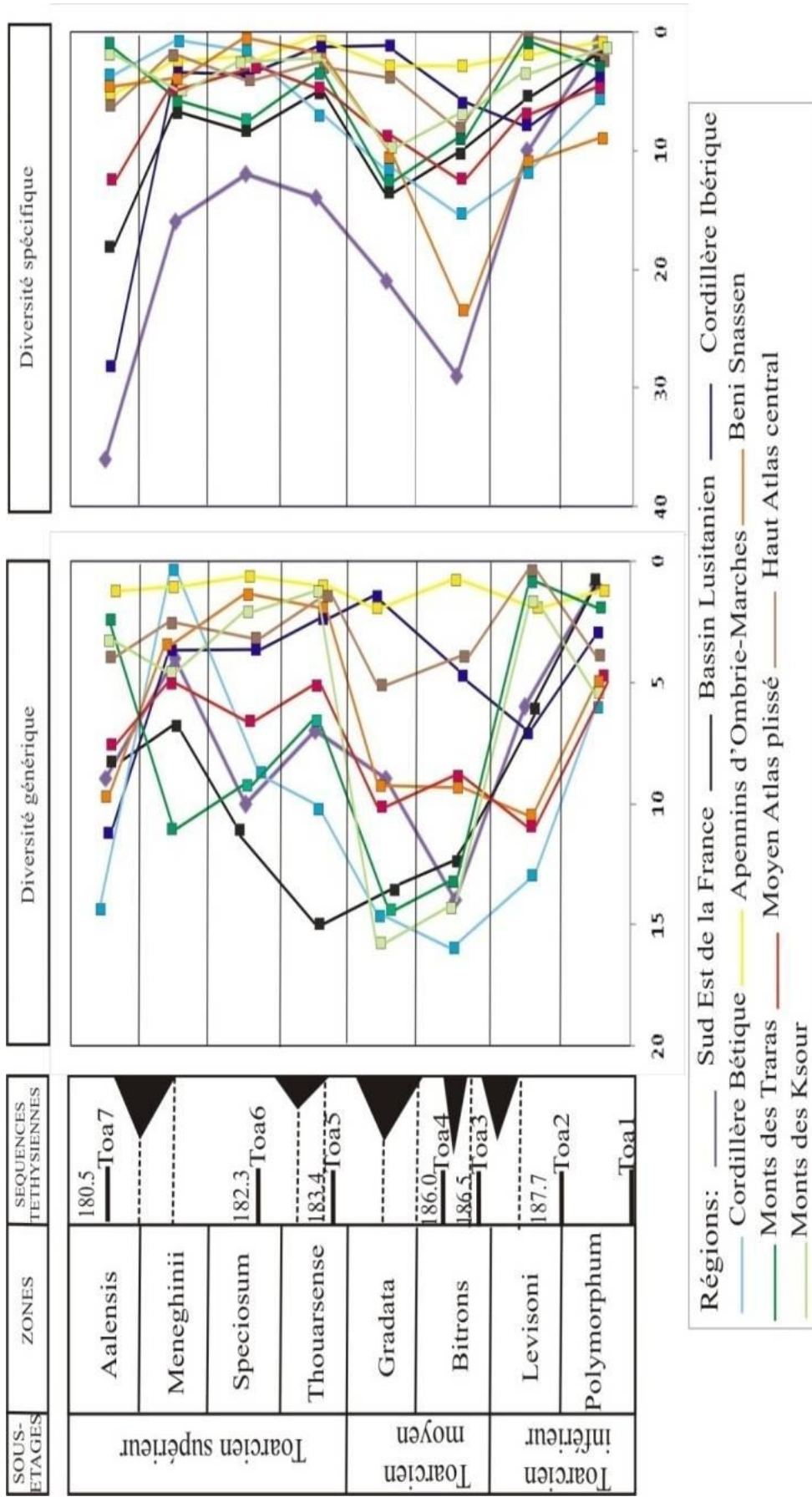


Fig. 16- Corrélation entre les courbes de biodiversité totale par régions (à l'échelle de la zone).

### C. Corrélation statistique entre les courbes de biodiversité totale

Pour mettre en évidence une éventuelle corrélation statistique entre les courbes de biodiversité totale, une régression linéaire est effectuée pour les dix régions considérées. Cette corrélation est basée sur le calcul des coefficients de corrélation (Pearson « r ») et de détermination « r<sup>2</sup> ». Les valeurs obtenues de r et r<sup>2</sup> sont ensuite soumises à un test bilatéral (nullité des valeurs). Ainsi, deux hypothèses sont confrontées :

-H0 (hypothèse nulle : r ou r<sup>2</sup> = 0 => les variations de biodiversité dans les deux régions comparées ne sont pas liées entre elles. Il est à noter que r peut être égale à 0 si la relation est non linéaire.

-H1 (hypothèse alternative) : r ou r<sup>2</sup> ≠ 0 => les variations de biodiversité dans les deux régions comparées sont liées entre elles. Pour cette hypothèse, nous avons arrêté la valeur limite de r<sup>2</sup> au seuil de significatif et qui est de 0,55.

La matrice de corrélation des profils temporels de la biodiversité générique montre des valeurs de r<sup>2</sup> inférieur à 70 %. Ainsi, nous constatons que cette biodiversité générique totale évolue de façon apparemment similaire dans les Béni Snassen et le Moyen Atlas-plissé (r = 0.820, r<sup>2</sup>= 67.2%) et moindre dans les Apennins d'Ombrie-Marches et le Moyen Atlas-plissé (r = 0.748, r<sup>2</sup>= 55.9%) (fig.17 et 18). Dans l'ensemble, les valeurs obtenues traduisent une difficulté de corrélation entre les régions au niveau générique.

r	BSE									
BSE	1	BL								
BL	0,709	1	CI							
CI	0,136	-0,352	1	CB						
CB	0,693	0,409	0,354	1	AP					
AP	0,000	0,111	-0,134	0,326	1	BS				
BS	0,313	-0,110	0,533	0,724	0,555	1	MT			
MT	0,510	0,637	-0,556	-0,027	0,014	-0,146	1	MA		
MA	0,574	0,341	0,253	0,732	0,748	0,820	0,206	1	HA	
HA	0,261	0,049	-0,054	0,052	-0,223	0,037	0,507	0,081	1	MK
MK	0,415	0,296	-0,315	0,312	0,258	0,383	0,742	0,478	0,702	1

Fig. 17- Matrice de corrélation des profils temporels de la biodiversité générique totale par régions.

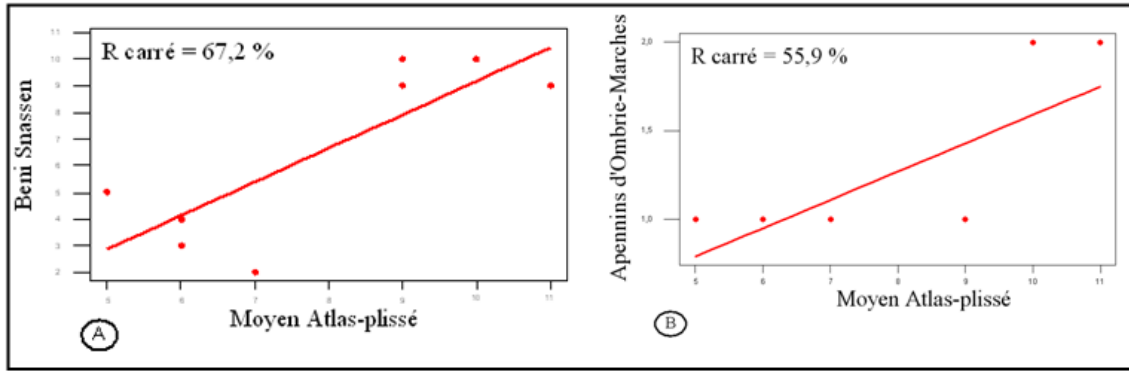


Fig. 18- Régression linéaire effectuée pour les Beni Snassen-Moyen Atlas-plissé (A) et les Apennins d'Ombrie-Marches -Moyen Atlas-plissé (B).

Au niveau spécifique, les valeurs de  $r$  et  $r^2$  sont plus significatives entre le bassin du Sud-Est de la France et le Bassin Lusitanien ( $r = 0.933$ ,  $r^2 = 87.1\%$ ) d'une part, et entre le bassin du Sud-Est de la France et le Moyen Atlas-plissé d'autre part ( $r = 0.917$ ,  $r^2 = 84.2\%$ ) (fig.19 et 20).

<b>r</b>	<b>BSE</b>									
<b>BSE</b>	1	<b>BL</b>								
<b>BL</b>	0,933	1	<b>CI</b>							
<b>CI</b>	0,652	0,645	1	<b>CB</b>						
<b>CB</b>	0,715	0,646	0,613	1	<b>AP</b>					
<b>AP</b>	0,702	0,800	0,354	0,412	1	<b>BS</b>				
<b>BS</b>	0,281	0,050	0,119	-0,385	0,276	1	<b>MT</b>			
<b>MT</b>	0,219	0,282	0,508	-0,122	0,527	0,315	1	<b>MA</b>		
<b>MA</b>	0,917	0,786	0,567	0,784	0,472	0,439	0,125	1	<b>HA</b>	
<b>HA</b>	0,539	0,401	0,243	0,298	0,526	0,599	0,393	0,452	1	<b>MK</b>
<b>MK</b>	0,397	0,461	-0,232	0,304	0,580	0,503	0,794	0,461	0,321	1

Fig. 19- Matrice de corrélation de profils temporels de la biodiversité spécifique totale par régions.

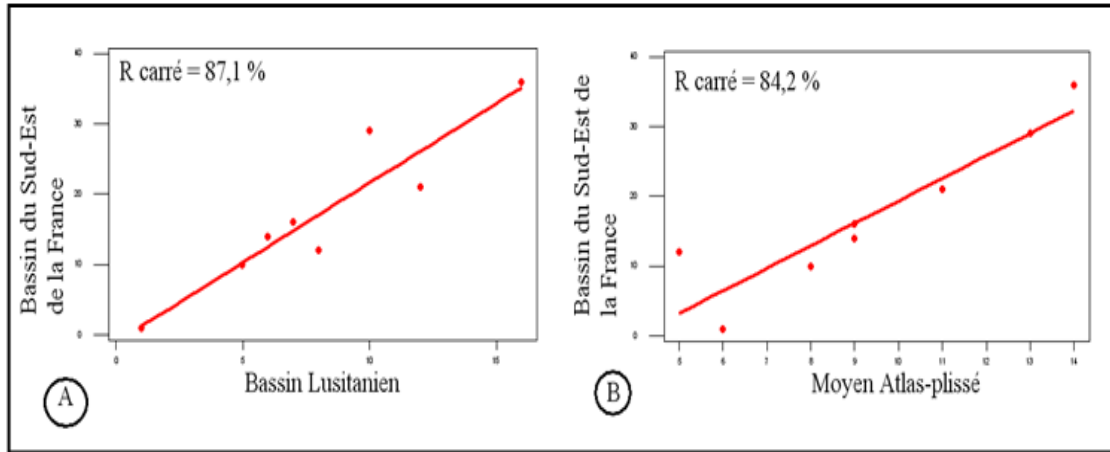


Fig. 20- Régression linéaire effectuée pour le Bassin du Sud-Est de la France et le Bassin Lusitanien (A) et le Bassin du Sud-Est de la France et le Moyen Atlas-plissé (B).

*Troisième chapitre* : **BIOGEOGRAPHIE QUANTITATIVE:  
APPLICATION DE LA METHODE MULTIVARIEE**

## **I. INTRODUCTION**

A l'issue de l'étude précédente consacrée à la biodiversité, une analyse de la dynamique biogéographique s'impose. Il s'agit de quantifier les relations entre les faunes issues de différentes régions en utilisant la méthode multivariée (Analyse en coordonnées principales et le calcul d'indices de similarité et de distance). Cette nouvelle approche utilisée par MAROK, 2007 et MAROK *al.*, 2010, a pour but de reconnaître les associations des taxons (espèces, genres et familles) qui permettent d'attribuer une région à une entité paléobiogéographique donnée.

## **II. TRAITEMENT DES DONNEES**

### **A. Traitement des données quantitatives (abondance)**

Pour le traitement des données quantitatives (abondance), nous avons utilisé le logiciel *PAST-Palaeontological Statistics* ver.1.30 (HAMMER et *al.*, 2004). Sur ce logiciel, la matrice obtenue pour chaque région (tabl. 4 et 5) est traitée en utilisant l'analyse en coordonnées principales (*Principal Coordinates Analysis*) et la classification ascendante hiérarchique. Cette dernière est le résultat de la mesure de distance basée sur le coefficient de BRAY-CURTIS.

### **B. Traitement des données qualitatives (binaires)**

Ce traitement est réalisé par le logiciel *BG-Index* ver.1.1 $\beta$  (ESCARGUEL, 2001) qui permettra la comparaison du degré de ressemblance ou de dissemblance entre chaque couple de listes généré par la base de données. Ce degré est calculé ici par les indices de similarité (coefficient de SIMPSON, JACCARD, DICE et BRAUN-BLANQUET) ou de distance (coefficient de BRAY-CURTIS), en effectuant les calculs pour tous les intervalles confondus et ensuite, intervalle par intervalle. Les résultats seront représentés sous la forme d'un phénogramme qui sera transformé par la suite en Diagrammes d'Association Hiérarchique (MAROK, 2007 et MAROK et *al.*, 2010).

Parmi les dix-huit indices biogéographiques binaires calculés par le programme *BG-Index*, nous avons retenu les cinq cités précédemment, car ils présentent des informations complémentaires à notre base de données.



Famille	BSF	BL	CI	CB	AP	BS	MT	MA	HA	MK
Dactylioceratidae	5	6	4	8	2	7	6	8	2	8
Hildoceratidae	14	21	16	13	4	19	14	20	10	15
Juraphyllitidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Lytoceratidae	2	4	0	2	0	0	2	2	1	2
Phylloceratidae	2	2	0	5	0	0	2	2	0	3
Hammatoceratidae	1	4	2	2	1	3	1	3	2	2
Erycitidae	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Graphoceratidae	4	8	4	5	2	8	4	6	4	4

Tabl. 4- Tableau des genres appartenant aux différentes familles et réparties entre les dix régions.

Famille	BSF	BL	CI	CB	AP	BS	MT	MA	HA	MK
Dactylioceratidae	19	8	5	8	2	16	7	13	4	8
Hildoceratidae	54	37	21	14	7	39	28	38	18	21
Juraphyllitidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Lytoceratidae	13	4	0	2	0	0	3	4	1	2
Phylloceratidae	4	2	0	5	0	0	2	2	0	3
Hammatoceratidae	4	7	3	2	4	6	1	3	2	2
Erycitidae	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Graphoceratidae	43	22	21	14	5	11	4	20	9	5

Tabl. 5- Tableau des espèces appartenant aux différentes familles et réparties entre les dix régions.

### III. RESULTATS ET DISCUSSION

#### A. Comparaison quantitative de la richesse taxonomique intrafamiliale entre régions

Les résultats obtenus par le programme *PAST-Palaeontological Statistics* se présentent sous forme de graphes plans (analyse en coordonnées principales) et d'arbres dont la longueur des branches est proportionnelle à la distance entre la composition taxonomique des différentes régions.

##### 1. Comparaison au niveau générique

La richesse générique présente trois groupes principaux (fig. 21 et 22). Un premier groupe comprend trois régions ; Beni Snassen (BS) plus ou moins isolé par rapport à ce groupe, Bassin Lusitanien (BL) et Moyen Atlas-plissé (MA). Un deuxième groupe constitué de quatre régions : Cordillère Bétique (CB), Monts des Traras (MT), Bassin du Sud-Est de la France (BSF) et Monts des Ksour (MK). La Cordillère Ibérique (CI), Haut Atlas-central (HA) et bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) sont des régions éloignées les uns des autres et constituent un groupe à part.

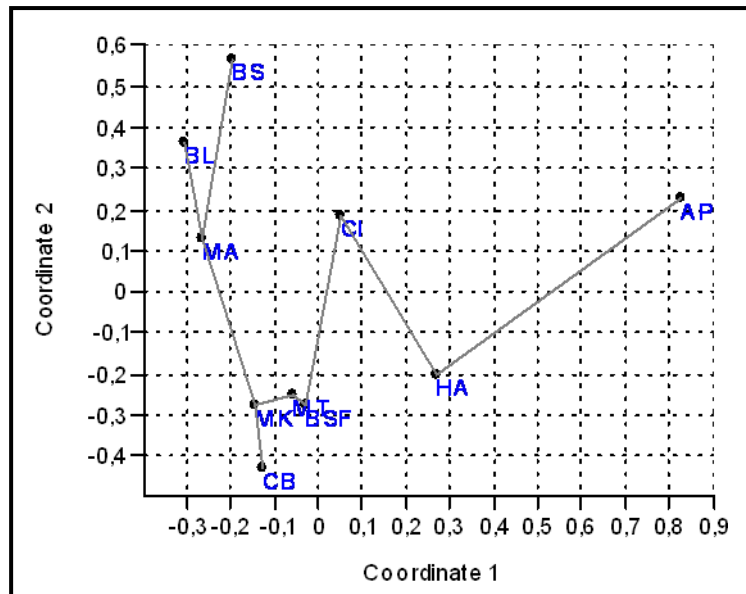


Fig. 21- Analyse en coordonnées principales de la matrice de distance de BRAY-CURTIS calculée pour le tableau 4.

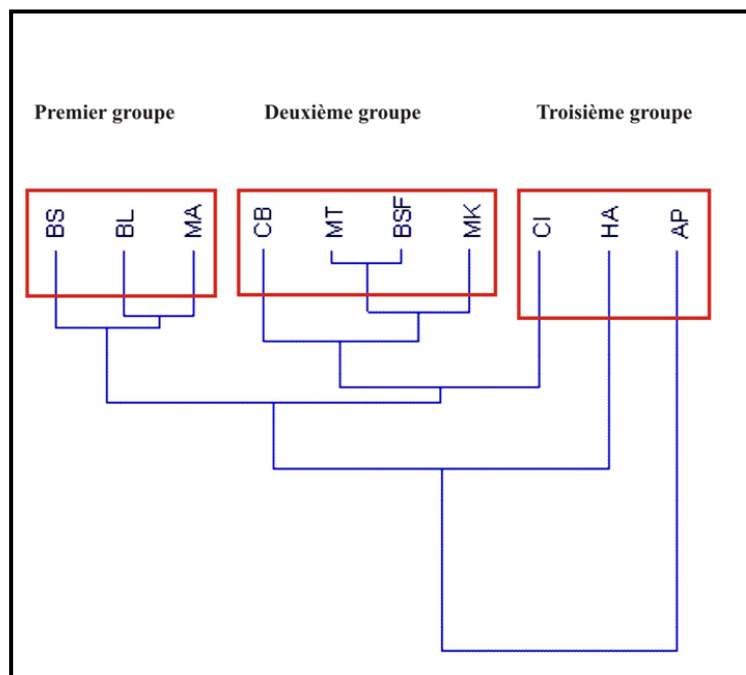


Fig. 22- Phénogramme (arbre de Neighbor-Joining) permettant de visualiser les relations de proximité entre régions enregistrées dans la matrice de distance de BRAY-CURTIS calculée pour le tableau 4.

## 2. Comparaison au niveau spécifique

Par rapport à l'analyse précédente, la diversité spécifique montre des modifications au niveau du groupement des régions. On distingue trois groupes (fig. 23 et 24). Le premier groupe est constitué par : Bassin Lusitanien (BL), Moyen Atlas-plissé (MA), Béni Snassen (BS) et Bassin du Sud-Est de la France (BSF). Le deuxième groupe comprend : Cordillère Ibérique (CI), Haut Atlas-central (HA), Cordillère Bétique (CB), Monts des

Traras (MT) et Monts des Ksour (MK). Le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) est totalement isolé des autres régions.

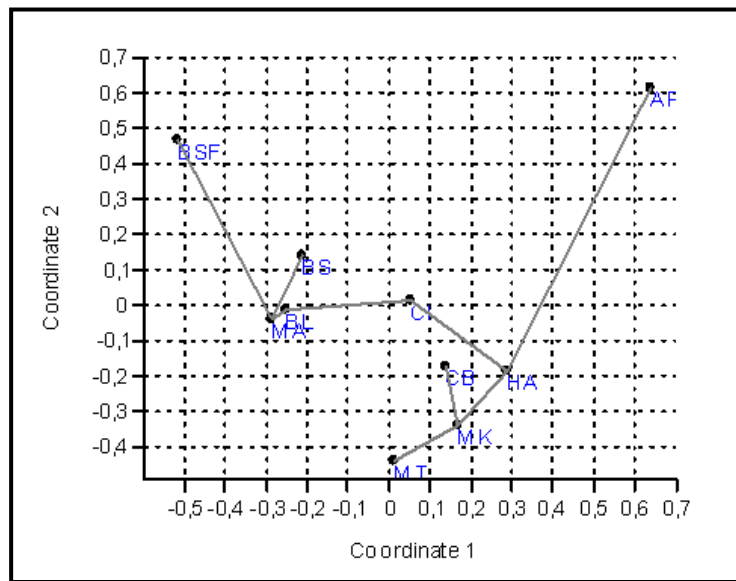


Fig. 23- Analyse en coordonnées principales de la matrice de distance de BRAY-CURTIS calculée pour le tableau 5.

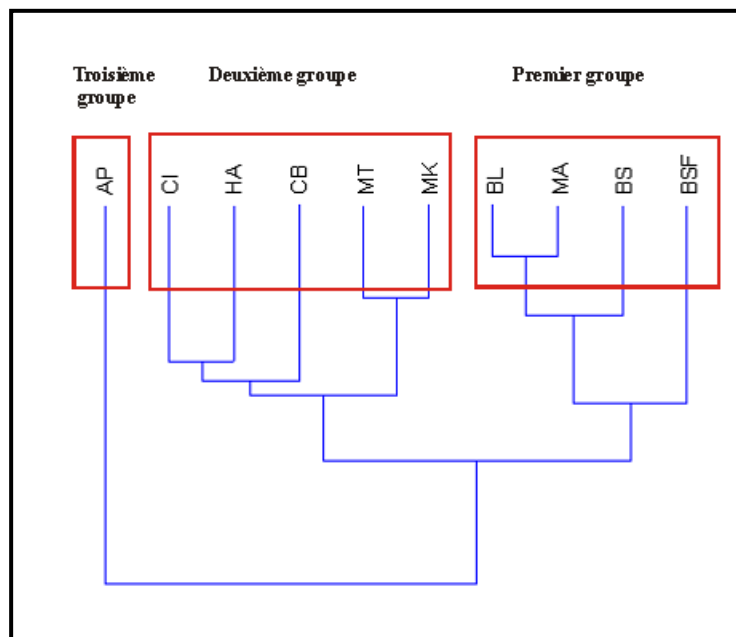


Fig. 24- Phénogramme (arbre de Neighbor-Joining) permettant de visualiser les relations de proximité entre régions enregistrées dans la matrice de distance de BRAY-CURTIS calculée pour le tableau 5.

En somme, cette comparaison quantitative de la richesse taxonomique intrafamiliale entre régions montre au cours du Toarcien les faits suivants :

- l'isolement du bassin des Apennins d'Ombrie-Marches ;
- une grande affinité entre les faunes de la province de la plate-forme nord-ouest européenne et la province de la marge sud téthysienne (affinité sur le plan spécifique surtout).

## B. Comparaison qualitative de la composition taxonomique entre régions

L'analyse de similarité des faunes d'ammonites dans les dix régions sera faite, dans cette partie, à partir des matrices de similarité et de distance obtenues pour les cinq indices (voir annexe 4) suite à une comparaison effectuée, d'abord, pour tous les intervalles confondus, puis, pour chaque intervalle du Toarcien, en utilisant, en particulier, l'indice de BRAY-CURTIS.

### 1. Comparaison des différentes régions, tous intervalles chronologiques confondus

#### 1.1. Comparaison au niveau générique

Sur les 81 genres traités, seul le genre *Dumortieria* est présent dans l'ensemble des régions étudiées. Par ailleurs, certains genres présentent une large répartition géographique (*Catacoeloceras*, *Catullocheras*, *Cotteswoldia*, *Hammatoceras*, *Hildoceras*, *Lytoceras*, *Nodicoeloceras*, *Orthodactylites*, *Osperleioceras*, *Pleydellia*, *Polyplectus*, *Pseudogrammoceras*).

Le traitement des résultats par NEIGHBOR-JOINING a permis de reconstituer la topologie suivante (fig. 25 et 26) :

a-le bassin du Sud-Est de la France (BSF) et le Bassin Lusitanien (BL) portés par le même nœud, ont 30 genres en communs.

b-les Beni Snassen (BS) et le Moyen-Atlas plissé (MA) dont ils s'ajoutent les Monts des Traras (MT) et les Monts des Ksour (MK) partagent 12 genres (*Catacoeloceras*, *Catullocheras*, *Collina*, *Dumortieria*, *Erycites*, *Hammatoceras*, *Harpoceras*, *Hildoceras*, *Nodicoeloceras*, *Orthodactylites*, *Polyplectus* et *Pseudogrammoceras*).

c-les quatre régions restantes : la Cordillère Bétique (CB), le Haut-Atlas central (HA), la Cordillère Ibérique (CI) et le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) sont isolées mais elles se caractérisent par 2 genres en communs (*Dumortieria* et *Pleydellia*).

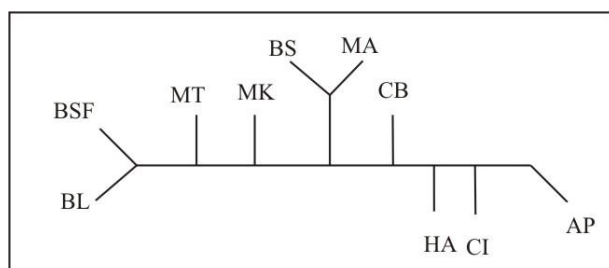


Fig. 25- Phénogramme reconstitué pour l'ensemble des intervalles chronologiques (au niveau générique).

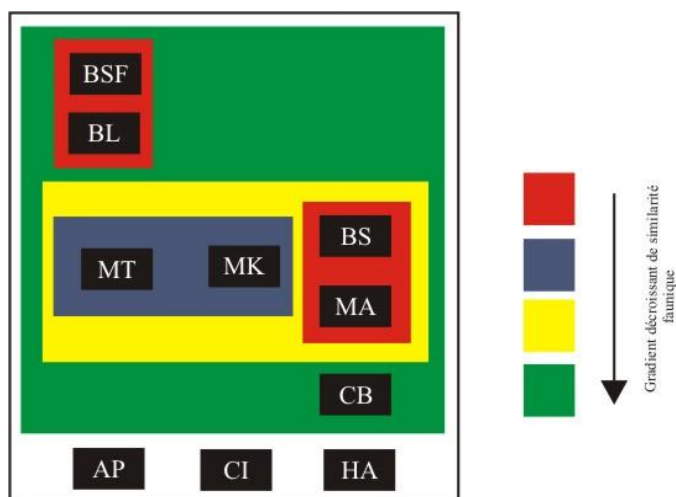


Fig. 26- Diagramme d'association hiérarchique entre régions tous intervalles chronologiques confondus (au niveau générique).

### 1.2. Test de critère du PIELOU

Cet indice permet de quantifier le degré d'ordre à l'intérieur d'une matrice de similarité ou de distance. Le rapport obtenu  $Q/Q_{max} \in [0,1]$  est le critère de PIELOU :

- Si  $Q/Q_{max} \approx 0 \Rightarrow$  la matrice est parfaitement ordonnée ;
- Si  $Q/Q_{max} \approx 0.5 \Rightarrow$  la matrice est aléatoirement désordonnée ;
- Si  $Q/Q_{max} \approx 1 \Rightarrow$  la matrice est parfaitement inversée.

Les valeurs du critère de PIELOU calculées pour les matrices de similarité et de distance (tabl. 6) montrent que l'ordre des régions analysées (BSF-BL-CI-CB-AP-BS-MT-MA-HA-MK) ne suit aucune séquence géographique ou chronologique.

Indices	$Q1/Q_{max}$	$Q/Q_{max}$
SIMPSON	0.3862	$0.3607 < Q/Q_{max} < 0.6284$
BRAUN-BLANQUET	0.4828	
JACCARD	0.4563	
DICE	0.4563	
BRAY-CURTIS	0.4563	

Tabl. 6- Valeurs de critère de PIELOU calculées pour les cinq indices considérés (au niveau générique).

### 1.3. Comparaison au niveau spécifique

La comparaison spécifique effectuée entre les dix régions a révélé la présence de certaines espèces ayant une large répartition géographique [*Crassiceras gradatum* (MERLA), *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERES), *H. lusitanicum* MEISTER, *H. semipolitum* BUCKMAN, *H. sublevisoni* FUCINI, *Merlites alticarinatus* (MERLA), *Paradumortieria tectiforme* ELMI & CALLO, *Pleydellia aalensis* (ZIETEN), *P. mactra* (DUMORTIER), *P. subcompta* (BRANCO), *Polyplectus discoides* (ZIETEN), *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE) et *P. subregale* PINNA].

Les résultats obtenus par le traitement du programme NEIGHBOR-JOINING a permis de reconstituer la topologie suivante (fig. 27 et 28 ) :

a-un rapprochement faunique entre les Monts des Traras (MT), les Monts des Ksour (MK), le Haut-Atlas central (HA), les Beni Snassen (BS) et le Moyen-Atlas plissé (MA), portés par le même nœud. Ce rapprochement est marqué par 6 espèces en communs [*Crassiceras gradatum* (MERLA), *Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *H. semipolitum* BUCKMAN, *H. sublevisoni* FUCINI, *Merlaites alticarinatus* (MERLA) et *Polyplectus discoïdes* (ZIETEN)].

b-l'éloignement du Bassin Lusitanien (BL) et le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) par rapport aux régions précédentes.

c-une ressemblance faunique entre le Cordillère Ibérique (CI), la Cordillère Bétique (CB) et le bassin du Sud-Est de la France (BSF), portés par le même nœud et partageant 5 espèces appartenant au genre *Pleydellia* [*P. aalensis* (ZIETEN), *P. falcifer* MAUBEUGE, *P. leura* BUCKMAN, *P. mactra* (DUMORTIER) et *P. subcompta* (BRANCO)].

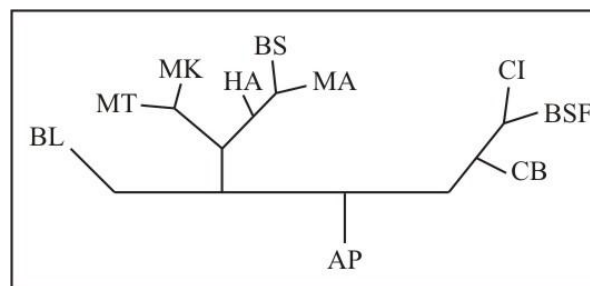


Fig.27- Phénogramme reconstitué pour l'ensemble des intervalles chronologiques (au niveau spécifique)

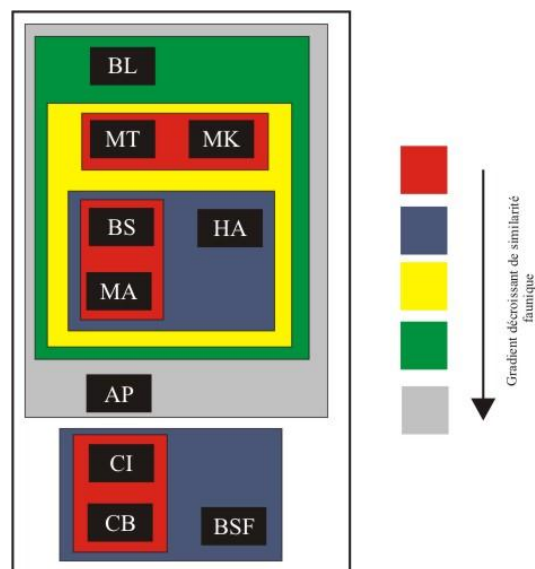


Fig. 28- Diagramme d'association hiérarchique entre régions tous intervalles chronologiques confondus (au niveau spécifique).

#### 1.4. Test de critère du PIELOU

Les valeurs du critère de PIELOU au niveau spécifique présentent la même signification obtenue au niveau générique (tabl.7).

Indices	Q1/Qmax	Q/Qmax
SIMPSON	0.4103	0.3607 < Q/Qmax < 0.6284
BRAUN-BLANQUET	0.3897	
JACCARD	0.3782	
DICE	0.3782	
BRAY-CURTIS	0.3782	

Tabl. 7- Valeurs de critère de PIELOU calculées pour les cinq indices considérés (au niveau spécifique).

#### 2. Comparaison des différentes régions, pour chaque intervalle chronologique

Les résultats des mesures de rapprochement et d'éloignement des contenus fauniques des régions sont représentés sous forme de phénogrammes (fig. 29) et de diagrammes d'associations hiérarchiques (fig. 30).

##### 2.1. Comparaison au niveau générique

###### 2.1.1. Intervalle 1 : zone à Polymorphum

Dans cet intervalle, les relations entre les régions sont représentées par :

a-le bassin du Sud-Est de la France (BSF), le Bassin Lusitanien (BL) et les Monts des Traras (MT) ont un seul genre en commun (*Orthodactylites*).

b- le Moyen-Atlas plissé (MA), les Beni Snassen (BS) et les Monts des Ksour (MK) partagent 4 genres (*Eodactylites*, *Lioceratoides*, *Orthodactylites* et *Paltarpites*).

###### 2.1.2. Intervalle 2 : zone à Levisoni

A cette période, le gradient de similarité est caractérisé par :

a-une ressemblance entre les faunes du Bassin Lusitanien (BL), les Beni Snassen (BS) et le Moyen-Atlas plissé (MA), représentée par 4 genres en communs (*Harpoceras*, *Hildaites*, *Nodicoeloceras* et *Polyplectus*).

b-une ressemblance faunique du bassin du Sud-Est de la France (BSF) et la Cordillère Bétique (CB), portés par le même nœud, partageant 4 genres (*Maconiceras*, *Nodicoeloceras*, *Orthildaites* et *Orthodactylites*).

c-le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) et la Cordillère Ibérique (CI) ont seulement 2 genres en communs (*Hildaites* et *Orthildaites*).

### 2.1.3. Intervalle 3 : zone à Bifrons

Durant cet intervalle, on distingue :

a-un rapprochement faunique entre le Bassin Lusitanien (BL) et le Haut-Atlas central (HA). Il est représenté par 4 genres en communs (*Harpoceras*, *Hildoceras*, *Lytoceras* et *Polyplectus*).

b-les Monts des Traras (MT), les Monts des Ksour (MK), les Beni Snassen (BS) et le Moyen-Atlas plissé (MA), portés tous par le même nœud, ont 4 genres en communs (*Harpoceras*, *Hildoceras*, *Nodicoeloceras* et *Phymatoceras*).

c-la ressemblance faunique entre la bassin du Sud-Est de la France (BSF) et la Cordillère Bétique (CB) est marquée par la présence de 9 genres en communs (*Calliphylloceras*, *Frechiella*, *Lytoceras*, *Maconiceras*, *Peronoceras*, *Phylloceras*, *Porpoceras*, *Pseudolioceras* et *Zugodactylites*).

d-le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) et la Cordillère Ibérique (CI), portés par le même nœud, sont caractérisés par la présence d'un seul genre en commun (*Hildoceras*).

### 2.1.4. Intervalle 4 : zone à Gradata

Durant cet intervalle, le gradient de similarité montre:

a-un rapprochement faunique entre le Bassin Lusitanien (BL), les Monts des Ksour (MK) et la Cordillère Bétique (CB), portés par le même nœud, en partageant 7 genres (*Collina*, *Crassiceras*, *Lytoceras*, *Phylloceras*, *Podagrosites*, *Polyplectus* et *Pseudogrammoceras*).

b-une ressemblance faunique entre les Monts des Traras (MT), le Moyen-Atlas plissé (MA) et les Beni Snassen (BS) qui ont aussi 7 genres en communs (*Collina*, *Collinites*, *Crassiceras*, *Merlaites*, *Polyplectus*, *Porpoceras* et *Pseudogrammoceras*).

c-l'éloignement du bassin du Sud-Est de la France (BSF) et la Cordillère Ibérique (CI) par rapport aux autres groupes. Ils se caractérisent par un seul genre en commun (*Denckmania*).

### 2.1.5. Intervalle 5 : zone à Thouarsense

Pendant cette période, le Bassin Lusitanien (BL) et la Cordillère Bétique (CB) montrent une ressemblance faunique avec 7 genres en communs (*Alocolytoceras*, *Phylloceras*, *Podagrosites*, *Polyplectus*, *Pseudolillia*, *Pseudolioceras* et *Pseudogrammoceras*). Ce dernier genre est le seul présent au niveau des Monts des Ksour (MK), le Haut-Atlas central (HA) et la Cordillère Ibérique (CI), portés par le même nœud. Par contre, une faible ressemblance faunique est marquée au niveau des Monts des Traras (MT), le Moyen-Atlas plissé (MA) et les Beni Snassen (BS) avec 3 genres en communs (*Osperleioceras*, *Polyplectus* et *Pseudogrammoceras*).



#### 2.1.6. Intervalle 6 : zone à Speciosum

Au cours de cet intervalle, on a pu distinguer :

a-la plus forte ressemblance faunique est marquée au niveau du Bassin Lusitanien (BL), le Moyen-Atlas plissé (MA) et le bassin du Sud-Est de la France (BSF) portés par le même nœud. Elle est caractérisée par 4 genres en communs (*Alocolytoceras*, *Gruneria*, *Hammatoceras* et *Osperleioceras*).

b-la Cordillère Bétique (CB) et les Monts des Traras (MT) formant un groupe à part, partagent 5 genres (*Alocolytoceras*, *Calliphylloceras*, *Lytoceras*, *Osperleioceras* et *Phylloceras*).

c-la Cordillère Ibérique (CI), les Monts des Ksour (MK), le Haut-Atlas central (HA) et les Beni Snassen (BS), portés tous par le même nœud, ont seulement le genre *Pseudogrammoceras* en commun.

#### 2.1.7. Intervalle 7 : zone à Meneghinii

Cette période est caractérisée par un rapprochement des faunes du Bassin Lusitanien (BL), le Haut-Atlas central (HA) et les Beni Snassen (BS) qui ont 3 genres en communs (*Catullocceras*, *Dumortieria* et *Osperleioceras*) d'une part et des faune des Monts des Traras (MT), les Monts des Ksour (MK) et le Moyen-Atlas plissé (MA) d'autre part. Ce dernier groupe est marqué par la présence toujours, de 3 genres en communs (*Alocolytoceras*, *Catullocceras* et *Dumortieria*).

Le genre *Dumortieria*, appartenant aux deux groupes de régions précédentes, fait aussi le seul présent au niveau du bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) et le bassin du Sud-Est de la France (BSF) portés par le même nœud.

#### 2.1.8. Intervalle 8 : zone à Aalensis

Ce dernier intervalle du Toarcien est caractérisé par :

a-un rapprochement faunique entre le Bassin Lusitanien (BL), les Beni Snassen (BS) et le bassin du Sud-Est de la France (BSF) marqué par 4 genres en communs (*Catullocceras*, *Cotteswoldia*, *Paradumortieria* et *Pleydellia*).

b-un autre rapprochement caractérise le Haut-Atlas central (HA) et le Moyen-Atlas plissé (MA) portés par le même nœud et ayant 3 genres en communs (*Erycites*, *Parammatoceras* et *Pleydellia*). Le genre *Pleydellia* est présent aussi dans la Cordillère Ibérique (CI), la Cordillère Bétique (CB) et les Monts des Ksour (MK), en plus du genre *Dumortieria*.

c-un éloignement est marqué au niveau des Monts des Traras (MT) et le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches par rapport aux autres régions.

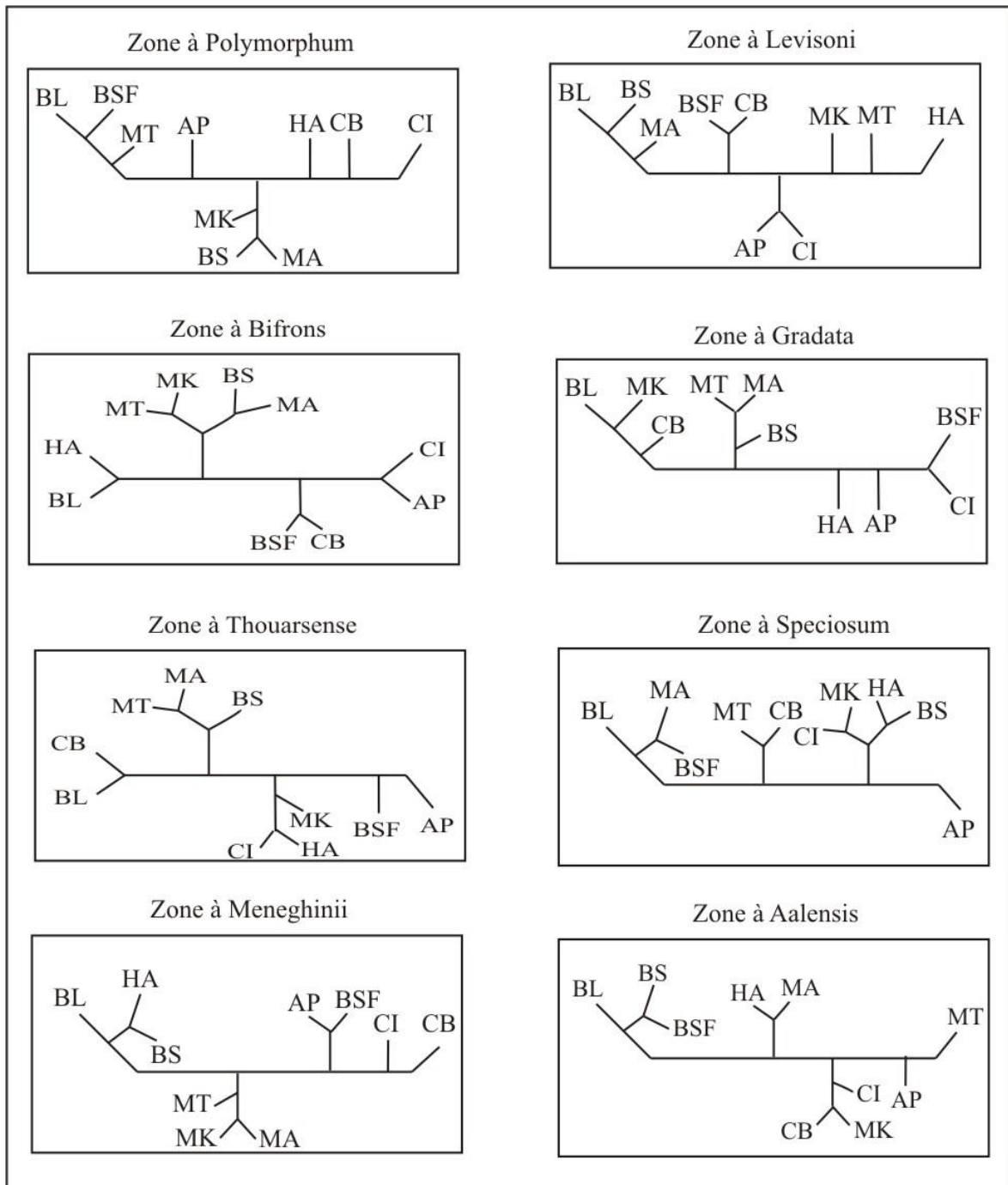


Fig. 29- Phénogrammes reconstitués par intervalles chronologiques (au niveau générique).

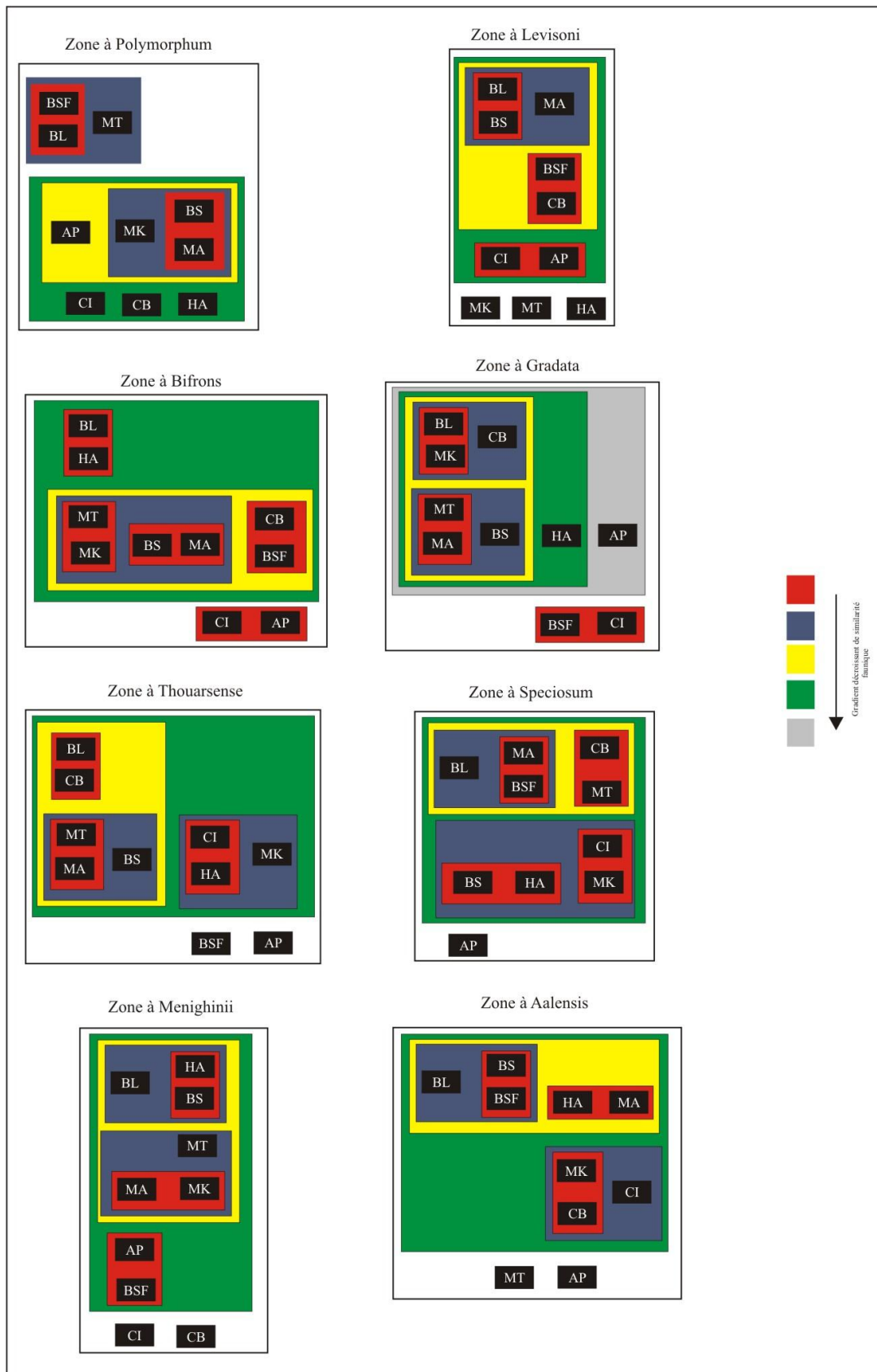


Fig. 30- Diagramme d'association hiérarchique entre régions par intervalles chronologiques (au niveau générique).

## 2.2. Test de critère de PIELOU

Les valeurs du critère de PIELOU montrent que la matrice est complètement désordonnée (tabl. 8)

	Q1/Qmax					Q/Qmax
	S	BB	J	D	BC	
Aalensis	0.4724	0.5287	0.5414	0.5414	0.5414	0.3607 < Q/Qmax < 0.6284
Meneghinii	0.4034	0.4598	0.4598	0.4598	0.4598	
Speciosum	0.4770	0.5126	0.5276	0.5276	0.5276	
Thouarsense	0.3954	0.4356	0.4471	0.4471	0.4471	
Gradata	0.3391	0.4333	0.4161	0.4161	0.4161	
Bifrons	0.3805	0.5287	0.4989	0.4989	0.4989	
Levisoni	0.3598	0.3724	0.3908	0.3908	0.3908	
Polymorphum	0.4655	0.4207	0.4437	0.4437	0.4437	

Tabl. 8- Valeurs de critère de PIELOU pour chaque intervalle chronologique (au niveau générique).

## 2.3. Comparaison au niveau spécifique

Par manque de données spécifiques dans certains intervalles, seuls les zones à Bifrons et à Aalenis sont présentes dans les dix régions. Les résultats obtenus sont toujours représentés sous forme de phénogrammes (fig. 31) et de diagrammes d'associations hiérarchiques (fig. 32).

### 2.3.1. Intervalle 1 : zone à Polymorphum

Au cours de cet intervalle, les données spécifiques de sept bassins sur dix seront analysées. Les données des bassins algériens (les Monts des Ksour et les Monts des Traras) et le bassin de la Bétique (Espagne) sont insuffisantes. Ainsi, les résultats obtenus à partir des sept bassins montrent une ressemblance faunique entre le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) et le Moyen-Atlas plissé (MA) représentée par l'espèce *Eodactylites polymorphum* (FUCINI) d'une part et entre le Bassin Lusitanien (BL) et le bassin du Sud-Est de la France (BSF) représentée par l'espèce *Orthodactylites semicelatum* (SIMPSON) d'autre part.

Plus loin, les Beni Snassen (BS) et le Haut-Atlas central (HA) portés par le même nœud ont 2 espèces en communs [*Eodactylites mirabilis* (FUCINI) et *E. simplex* (FUCINI)]. Au cours de cet intervalle, la Cordillère Ibérique (CI) reste éloignée des autres régions.

### 2.3.2. Intervalles 2 : zone à Levisoni

A l'image de l'intervalle précédent, sept bassins seulement seront analysés. La ressemblance faunique entre les Beni Snassen (BS) et le Moyen-Atlas plissé (MA) est représentée par 6 espèces en communs [*Harpoceras maghrebense* GUEX, *H. mediterraneum* PINNA, *H. subexaratum* BONARELLI, *Polyplectus pluricostatus*

(HAAS), *Taffertia teffertensis* GUEX et *Hildaites striatus* GUEX]. Cette dernière espèce marque sa présence, aussi, au niveau du bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP). La Cordillère Ibérique (CI) et le Bassin Lusitanien (BL) portés par le même nœud, ont l'espèce *Hildaites borealis* SEEBACH en commun.

Cette période est caractérisée par l'éloignement des Monts des Traras (MT) par rapport aux autres régions.

### 2.3.3. Intervalles 3 : zone à Bifrons

Au cours de cet intervalle, le gradient de similarité est caractérisé par :

a-un rapprochement faunique entre le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) et celui des Monts des Ksour (MK), portés par le même nœud et ayant 3 espèces en communs [*Hildoceras lusitanicum* MEISTER, *H. semipolatum* BUCKMAN et *H. sublevisoni* FUCINI].

b-une ressemblance des faunes des Beni Snassen (BS), le Moyen-Atlas plissé (MA), le Haut-Atlas central (HA) dont on a enregistré 5 espèces en communs [*Hildoceras angustisiphonatum* PRINZ, *H. bifrons* (BRUGUIERES), *H. crassum* MITZOPOULOS, *H. semipolatum* BUCKMAN et *H. sublevisoni* FUCINI]. Les deux dernières espèces marquent leur présence au niveau des Monts des Traras (MT).

c-l'éloignement du bassin du Sud-Est de la France (BSF) et la Cordillère Bétique (CB).

### 2.3.4. Intervalle 4 : zone à Gradata

A partir des huit bassins analysés, nous constatons un rapprochement faunique entre les Beni Snassen (BS), les Monts des Traras (MT) et le Moyen-Atlas plissé (MA) révèle 6 espèces en communs [*Collina gemma* BUCKMAN, *Collinites meneghinii* (BONNARELLI), *Crassiceras gradatum* (MERLA), *Merlites alticarinatus* (MERLA), *Polyplectus discoides* (ZIETEN) et *Pseudogrammoceras subregale* PINNA].

Par contre, un éloignement est marqué au niveau des régions restantes mis à part les Monts des Ksour (MK) et le Haut-Atlas central (HA) qui ont 3 espèces en communs [*Crassiceras gradatum* (MERLA), *Merlites alticarinatus* (MERLA) et *Polyplectus discoides* (ZIETEN)].

### 2.3.5. Intervalle 5 : zone à Thouarsense

Pour l'ensemble des sept bassins étudiés, l'espèce *Polyplectus discoides* (ZIETEN) définit la ressemblance faunique entre les Beni Snassen (BS), le Moyen-Atlas plissé (MA) et les Monts des Traras (MT). A leur tour, le Bassin Lusitanien (BL) et le bassin du Sud-Est de la France (BSF) portés par le même nœud, ont 2 espèces en communs [*Oxyparoniceras buckmani* BONNARELLI et *Podagrosites pseudogrunowi* (GUEX)].

Le Haut-Atlas central (HA) et le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) sont éloignés.

### 2.3.6. Intervalles 6 : zone à Speciosum

Durant cet intervalle, et part manque de données dans l'ensemble des bassins sélectionnés. Les huit bassins analysés pour cet intervalle ont permis de dégager un gradient de similarité montrant une seule espèce en commun [*Polyplectus discoides* (ZIETEN)] entre les Monts des Traras (MT), les Beni Snassen (BS), le Moyen-Atlas plissé (MA) et le Haut-Atlas central (HA).

Une autre ressemblance faunique est marquée entre le bassin du Sud-Est de la France (BSF) et le Bassin Lusitanien (BL) portés par le même nœud. Elle est caractérisée par 2 espèces en communs [*Osperleioceras subcostulatum* (MONESTIER) et *Pseudolillia emiliana* (REYNES)].

### 2.3.7. Intervalles 7 : zone à Meneghinii

Pour les huit bassins analysés, le gradient de similarité de cette période est caractérisée par un rapprochement faunique entre les Beni Snassen (BS) et le Moyen-Atlas plissé (MA) [2 espèces en communs : *Dumortieria evolutissima* PRINZ et *Hammatoceras victori* BONARELLI] ; le Bassin Lusitanien (BL) et le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) ont une espèce en commun : *Dumortieria meneghinii* (ZITTEL) et enfin le Haut-Atlas central (HA) et les Monts des Traras (MT). Ce dernier groupe a seulement une espèce en commun : *Osperleioceras mattei* ELMI.

### 2.3.8. Intervalle 8 : zone à Aalensis

Au cours de cet intervalle, on a distingué :

a-un rapprochement du Bassin Lusitanien (BL) et la Cordillère Bétique (CB) dont ils partagent 7 espèces [*Catullocceras perroudi* (DUMORTIER & FONTANNES), *C. dumortieria* (THIOLLIÈRE in DUMORTIER), *Pleydellia fluens* BUCKMAN, *P. folleata* BUCKMAN, *P. subcompta* (BRANCO), *P. aalensis* (ZIETEN) et *Paradumortieria tectiforme* ELMI & CALLO]. Les trois dernières espèces marquent aussi leur présence dans le Moyen-Atlas plissé (MA).

b-une ressemblance faunique entre le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches (AP) et le Haut-Atlas central (HA) représentée par 2 espèces en communs [*Pleydellia aalensis* (ZIETEN) et *P. mactra* (DUMORTIER)], la Cordillère Ibérique (CI) et le bassin du Sud-Est de la France (BSF) partageant 9 espèces [*Cotteswoldia bifax* BUCKMAN, *C. egena* BUCKMAN, *C. hinsbergi* (BENECKE), *Pleydellia aalensis* (ZIETEN), *P. buckmani* (MAUBEUGE), *P. falcifer* MAUBEUGE, *P. leura* BUCKMAN, *P. mactra* (DUMORTIER) et *P. subcompta* (BRANCO)].

c-l'éloignement des Beni Snassen (BS), les Monts des Ksour (MK) et les Monts des Traras (MT).

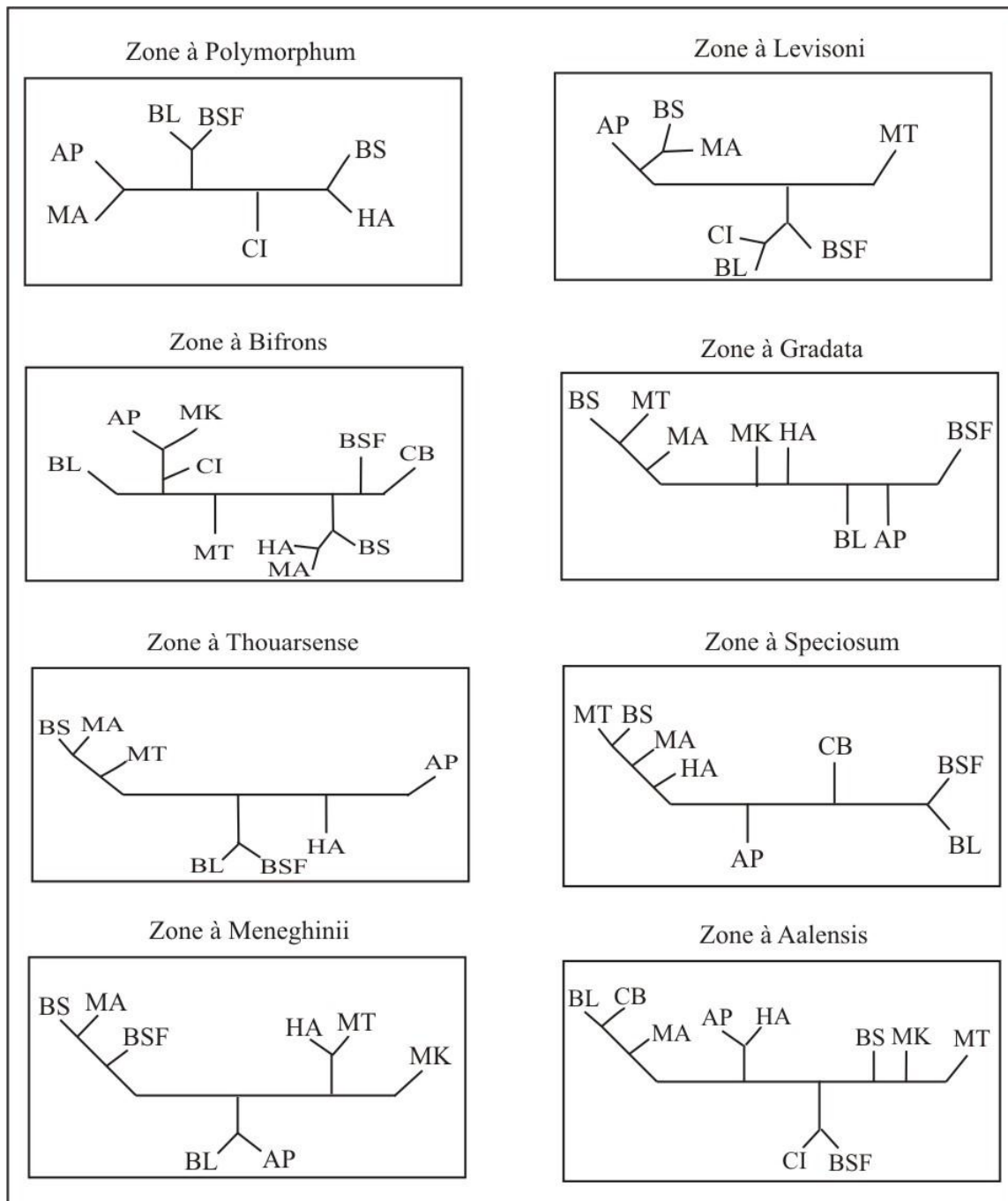


Fig. 31- Phénogrammes reconstitués par intervalles chronologiques (au niveau spécifique).

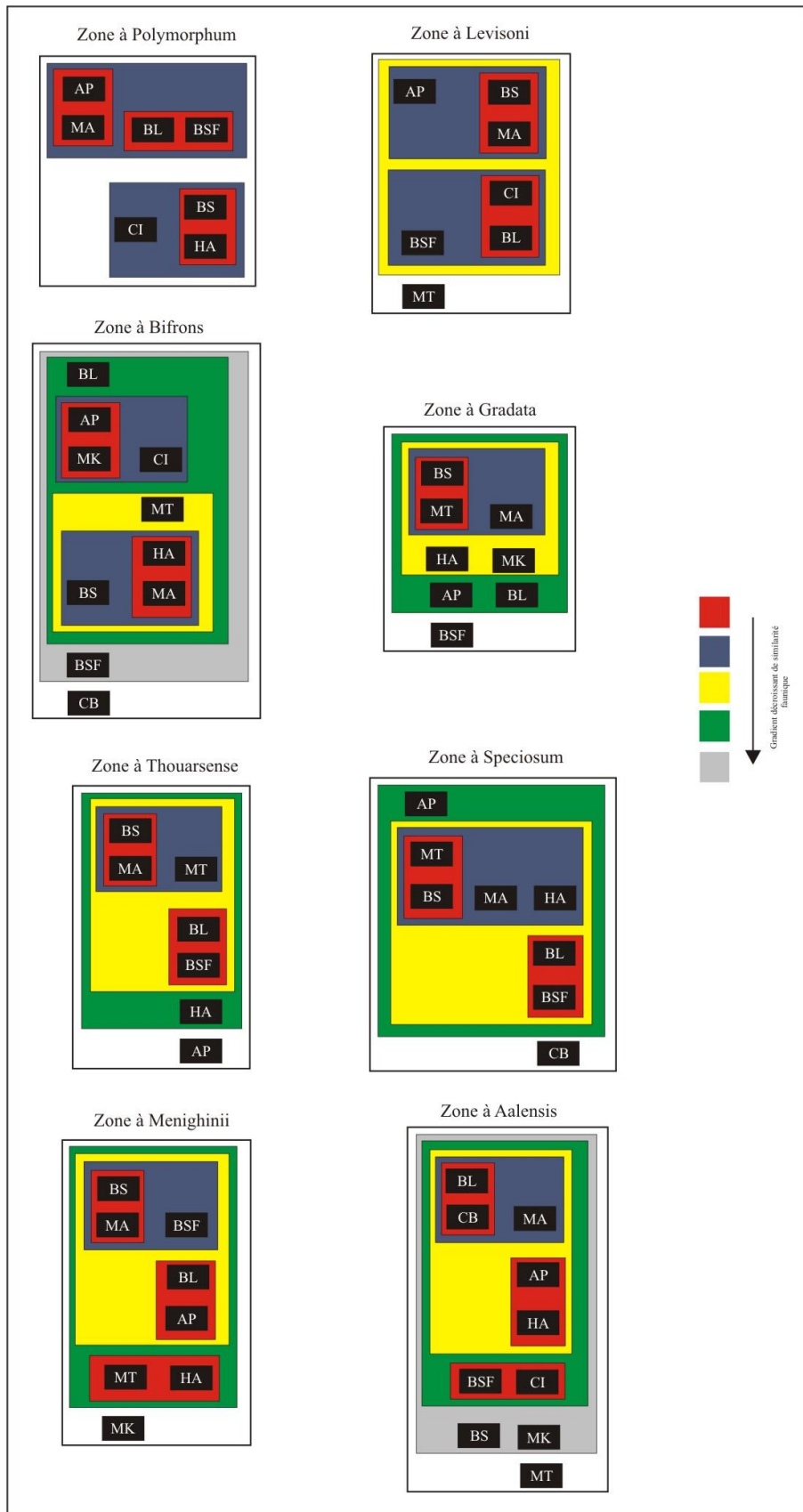


Fig. 32- Diagramme d'association hiérarchique entre régions par intervalles chronologiques (au niveau spécifique).



## 2.4. Test de critère de PIELOU

L'analyse des valeurs du critère de PIELOU obtenus au niveau spécifique, a été faite surtout, sur les résultats de la zone à Bifrons et la zone à Aalensis contenant des données plus complètes et représentatives des dix régions étudiées.

Cette analyse montre que la matrice est complètement désordonnée (tabl. 9)

	Q1/Qmax					Q/Qmax
	S	BB	J	D	BC	
Aalensis	0.4851	0.4437	0.4494	0.4494	0.4494	0.3607 < Q/Qmax < 0.6284
Meneghinii	0.2484	0.2733	0.2795	0.2795	0.2795	
Speciosum	0.2609	0.2640	0.2609	0.2609	0.2609	
Thouarsense	0.3086	0.3029	0.3029	0.3029	0.3029	
Gradata	0.3137	0.3758	0.3385	0.3385	0.3385	
Bifrons	0.4448	0.4655	0.4621	0.4621	0.4621	
Levisoni	0.2743	0.2857	0.2857	0.2857	0.2857	
Polymorphum	0.1943	0.1886	0.2057	0.2057	0.2057	

Tabl. 9- Valeurs de critère de PIELOU pour chaque intervalle chronologique (au niveau spécifique).

## IV. CONCLUSION

L'analyse de similarité des faunes d'ammonites du Toarcien a permis de comparer les dix régions appartenant à quatre provinces paléobiogéographiques différentes. Cette analyse a révélé globalement (tous intervalles confondus) une topologie caractérisée par une structuration latitudinale des ressemblances fauniques à l'échelle d'espèce. En revanche, cette structure n'apparaît pas du tout dans l'analyse des genres. La différence enregistrée entre les résultats des espèces et des genres est intéressante, car elle est compatible avec l'hypothèse évolutive de la spéciation allopatrique par spécialisation écologique au sein des genres. Ces spécialisations se faisant différemment d'un genre à l'autre, cela aboutit à des ressemblances génériques inter-bassins contradictoires d'un genre à l'autre. Au contraire, le signal biogéographique donné par les espèces est beaucoup plus cohérent, ce qui est logique de ce point de vue (chaque espèce étant écologiquement cohérente).

En ce qui concerne le traitement des données pour chaque intervalle, les résultats obtenus ont montré :

- une similarité faunique entre le bassin du Sud-Est de la France et le Bassin Lusitanien d'une part et le bassin du Sud-Est de la France, la Cordillère Ibérique, la Cordillère Bétique et les Apennins d'Ombrie-Marches d'autre part au cours de la zone à Levisoni et à Bifrons.

- une autre grande similarité entre le Moyen-Atlas plissé et les Beni Snassen accompagnée par un déplacement faunique entre les Monts des Traras, les Monts des Ksour et le Bassin Lusitanien.

- un isolement des faunes du Haut-Atlas central qui présentent par fois des déplacements avec les faunes du Bassin Lusitanien et les Beni Snassen.

## CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

### I. CONCLUSION GENERALE

Dans le présent travail, nous avons essayé de suivre l'évolution de la biodiversité et la biogéographie des faunes d'ammonites dans quelques entités biogéographiques de la Téthys occidentale au cours du Toarcien. Les principaux résultats obtenus seront ici brièvement résumés.

La méthode statistique basée sur le calcul de coefficient de corrélation ( $r$ ) et de détermination ( $r^2$ ), montre que la biodiversité générique évolue de façon similaire dans les Beni Snassen et le Moyen-Atlas plissé et moindre dans les Apennins d'Ombrie-Marches et le Moyen-Atlas plissé. En d'autre terme, cette biodiversité est beaucoup plus significative dans la marge sud téthysienne. Par contre, au niveau spécifique, les valeurs sont plus intéressantes entre le bassin du Sud-Est de la France et le Bassin Lusitanien d'une part, et entre le bassin du Sud-Est de la France et le Moyen-Atlas plissé d'autre part. Cette instabilité latitudinale du bassin du Sud-Est de la France est tout à fait cohérente.

Il est à noter que les variations de la biodiversité montrent une parfaite concordance avec les séquences téthysiennes. Ainsi, le maximum de la biodiversité à la fois spécifique et générique est enregistré dans le Toarcien moyen. Il correspond à un épisode transgressif généralisé à l'échelle des bassins étudiés. Le contrôle climatique reste toujours prépondérant.

L'analyse de la dynamique biogéographique a pour but de quantifier les relations entre les faunes issues des différents bassins en utilisant la méthode multivariée (Analyse en coordonnées principales et le calcul d'indices de similarité et de distance). La comparaison des associations des taxons attribués aux dix régions, tous intervalles chronologiques confondus permet de constater qu'à l'échelle du Toarcien, la zone géographique étudiée est latitudinalement contrastée du point de vue environnemental (écologique et/ou climatique), avec des différences sensibles d'un bassin à l'autre en fonction de la latitude. Ce pendant, les bassins communiquent globalement bien sauf pour l'analyse générique qui reste plus au-moins confuse du fait de migrations et diversifications intra-génériques par spécialisation écologique.

Par ailleurs, la comparaison pour chaque intervalle chronologique a montré souvent des coupures fauniques au cours du temps. De ce fait, une similarité faunique est enregistrée entre les bassins appartenant aux provinces paléobiogéographiques Nord téthysiens, à savoir, la province atlantique, la province du Sud de la plate-forme nord-ouest européenne et enfin la province du seuil méditerranéen médian. Cette évolution topologie est très significative durant le Toarcien inférieur et moyen.

Notons également que dans la Téthys maghrébine, nous avons pu mettre évidence une autre grande similarité entre le Moyen-Atlas plissé et les Beni Snassen accompagnée par un déplacement faunique entre les Monts des Traras et les Monts des Ksour.

La faune du Haut-Atlas central présente par fois, des déplacements avec les faunes du Bassin Lusitanien et les Beni Snassen.

## **II. PERSPECTIVES**

A l'issue de cette étude, de nombreuses perspectives nous apparaissent, en particulier :

- Etendre l'inventaire des faunes d'ammonites à d'autres régions appartenant au domaine téthysien.
- Réviser certaines faunes d'ammonites pour aboutir à une compréhension écologique.
- Affiner les données de certaines régions étudiées en particulier au niveau spécifique.
- Comparer la dynamique biogéographique des ammonites avec celle des foraminifères (travail en cours).
- Tester les données acquises sur les ammonites du Toarcien avec la nouvelle méthode dite « support Bootstrap ». Cette dernière permet d'estimer la confiance que l'on peut avoir dans le résultat d'une analyse mathématique quelconque.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AMEUR M.** (1978)- Etude stratigraphique et sédimentologique du Jurassique inférieur et moyen de la partie orientale de la chaîne de Fillaoussène : les faciès de plate-forme du Jurassique inférieur et moyen (partie orientale de Fillaoussène). *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Univ. D'Oran*, 192 p., 76 fig., 10 pl.
- AMEUR M.** (1988)- Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge sud-téthysienne : L'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Thèse Doct. d'état Es Sciences, Univ. Cl. BERNARD, Lyon I*, 551 p., 188 fig., 24 pl.
- ARKELL W.J.** (1957)- Jurassic ammonites *In R.C. MOORE (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part L, Mollusca 4. Geol. Soc. America, Univ. Kansas Press*, pp. L80-L465.
- BASSE E.** (1952)- Céphalopodes. *In J. PIVETEAU (ed.) : Traité de paléontologie. t. 2, (Masson et Cie), Paris*, pp. 461-755, 102 fig., 37 pl.
- BASSOULLET J.P. & BAUDIN F.** (1994)- Le Toarcien inférieur : une période de crise dans les bassins et sur les plate-formes carbonatées de l'Europe du Nord-Ouest et de la Téthys. *Geobios, M.S. 17*, pp. 645-654.
- BAUDIN F., HERBIN J.P. & VANDENBROUCKE M.** (1989)- Mapping and geochemical characterization of the Toarcian organic matter in the Mediterranean Tethys and Middle East. *Org. Geochemistry*, n° 16, pp. 677-687.
- BECAUD M.** (2006)- Les Harpoceratinae, Hildoceratinae et Paroniceratinae du Toarcien de la Vendée et des Deux-Sèvres (France). *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 162, 245 p., 23 fig., 48 pl.
- BECAUD M., RULLEAU L. & ELMIS S.** (2003)- Le renouvellement des faunes d'ammonites à la limite Toarcien moyen-Toarcien supérieur dans les domaines du nord-ouest de l'Europe et de la Téthys occidentale. *Bull. Soc. Géol. France*, pp. 23-35, 5 fig.
- BECAUD M., RULLEAU L. & ELMIS S.** (2005)- Le renouvellement des faunes d'ammonites à la limite Toarcien moyen-Toarcien supérieur dans les domaines du nord-ouest de l'Europe et de la Téthys occidentale. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 176, n° 1, pp. 23-35. des régions voisines (Maroc). *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 112, 247 p., 50 fig., 15 pl.
- BENSHILI K.** (1989)- Lias-Dogger du Moyen Atlas plissé (Maroc) : Sédimentation, biostratigraphie et évolution paléogéographique. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 106, 285 p., 96 fig., 24 pl.

- BERNARD J.** (1993)- Ammonitina del Toarciense en Salivas de Pisuerga (Palencia, España). *Col. Paleon., Madrid*, n° 45, pp. 91-136, 2 fig.
- BESSON D.** (1998)- Renouveau faunique et corrélations biostratigraphiques au passage Domérien-Toarcien (Téthys occidentale et NW d'Europe). D.E.A., *Univ. Lyon*, 49 p., 21 fig., 24 pl.
- BONARELLI G.** (1899)- Le ammoniti del « Rosso ammonitico » descritte e figurate da G. Meneghini. *Bull. Soc. Malac. Ital.*
- BUCEFALO PALLIANI R. & RIDING J.B.** (1998)- The palynology of the Toarcian-Aalenian transition in the Wittnau borehole (Oberrhein, Southwest Germany). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 210, (2): pp. 143-184.
- CHANDLER R.B.** (1996)- The Graphoceratid ammonite succession in the Aalenian and lowest Bajocian (Middle Jurassic) at Horn Park, Dorset, UK. *Proc. Dorset, Nat. Hist. Archae. Soc.*, pp. 84-106, 10 pl.
- CONTINI D.** (1969)- Les Graphoceratidae du Jura franc-comtois. *Ann. Sci. Univ. Besançon*, 3<sup>e</sup> sér. Géol., fasc. 7, 95 p., 24 fig., 12 tabl., 24 pl.
- CONTINI D.** (1989)- Graphoceratidae du Toarcien supérieur à la base du Bajocien. *Geobios*, n° 22, fasc. 1, pp. 17-22, 2 fig.
- CRESTA S.** (2000)- Definition of the global boundary stratotype section and point (GSSP) of the Aalenian (Middle Jurassic) and the Toarcian-Aalenian boundary. *Strata*, Toulouse, sér. 1, Vol. 10, pp. 8-12, 1 fig.
- CRESTA S.** (2000)- Toarcian-Aalenian ammonite biostratigraphy in the Monte Nerone area (central Apennines, Italy). *Strata*, Toulouse, sér. 1, Vol. 10, pp. 13-19, 2 fig.
- CRESTA S., BASILICI G., BUSSOLETT A., COMAS M.J., ELMI S., FERNANDEZ-LOPEZ S., FERRETTI A., GOY A., HENRIQUES M.H., KALIN O., JIMENEZ A., MARTINEZ G., SANDOVAL J., URETA S. & VENTURI F.** (1995)- Relazione sul workshop paleontologia e biostratigrafia dei sedimenti ammonitiferi toarciano-bajociani in successioni di alto morfostrutturale dell'Appennino umbro-marchigiano : l'area di Monte Nerone. Correlazioni con altre regioni della Tetide occidentale. (piobbico, 2-14 agosto 1993). *Bull. Serv. Geol. It., Roma*, Vol. CXII, pp. 129-139, 1 fig., 1 pl.
- CRESTA S., PALLINI G. & VENTURI F.** (1989)- Associazioni d ammoniti nella sezione giurassica di valdorbìa. *Mem. Carta. Geol. Ital.*, pp. 89-94.
- D'ORBIGNY A.** (1852)- Neuvième étage : Toarcien. In "Cours élémentaire de paléontologie et géologie stratigraphiques", t. III, chap. IV, Edit. Masson, Paris, pp. 463-477.

- DEAN W.T., DONOVAN D.T. & HOWARTH M.K.** (1961)- The Liassic Ammonites zones and subzones of North-West european province. *Bull. british Mus. (Nat. Hist.)*, pp. 437-505.
- DONOVAN D.T., CALLOMON J.H. & HOWARTH M.K.** (1981)- Classification of the Jurassic Ammonitina. In M.R. HOUSE et J.R. SENIOR, *The Ammonoidea. Syst. Assoc. Spec.* Vol. 18, pp. 101-155, 5 fig.
- DROMARAT G., ALLEMAND P., GARCIA J.P. & ROBIN C.** (1996)- Variation cyclique de la production carbonatée au Jurassique le long d'un transect Bourgogne-Ardèche, Est-France. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, n° 167, pp. 423-433.
- EBRA E.** (2004)- Calcareous nannofossils and Mesozoic oceanic anoxic events, *Marine Micropaleontology*, 52, pp. 85-106.
- EL HAMMACHI F.** (2002)- Le Moyen Atlas Sud occidental (Maroc) au Lias-Dogger: Contexte géodynamique, biostratigraphique (Ammonites) et évolution paléogéographique. *Thèse Doct., Univ. Mohammed V*, 268 p., 77 fig., 23 pl.
- EL HAMMACHI F., BENSILI K. & ELM S.** (2008)- Les faunes d'ammonites du Toarcien-Aalénien du Moyen Atlas sud-occidental (Maroc). *Revue de Paléobiologie, Genève*, pp. 429-447, 4 fig.
- ELMI S. & MOUTERDE R.** (1997)- Les faunes de *Czernyeiceras* (Hammatoceratinae, Ammonitina) à la limite du Toarcien et de l'Aalénie. *Univ. Catho. Lyon*, n° 10, pp. 103-116, 4 pl.
- ELMI S. & RULLEAU L.** (1987)- Le genre *Pseudolillia* (Ammonitina, Grammatoceratinae) dans le Toarcien supérieur (France, Espagne, Portugal, Maroc). *Atti II Conv. Int. F.E.A. Pergola*, pp. 291-315, 5 fig., 7 pl.
- ELMI S. & RULLEAU L.** (1991)- Le Toarcien des carrières Lafarge (Bas-Beaujolais, France) : Cadre biostratigraphique de référence pour la région lyonnaise. *Geobios*, n° 24, pp. 315-331, 1 fig., 5 pl.
- ELMI S.** (1963)- Les Hammatoceratinae (Ammonitina) dans le Dogger inférieur du Bassin Rhodanien. *Trav. Lab. Géol. Lyon, N.S.*, n° 10, 144 p., 35 fig., 11 pl.
- ELMI S.** (1967)- Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche. *Doc. Lab. Géol. Fac. Scien. Lyon*, 845 p.
- ELMI S.** (1969)- Note: Remarques sur la Nomenclature appliquée aux « Dimorphes » chez les ammonites jurassiques. *Inter. Uni. Géol. Sci. Ser A*, n° 1, pp. 165-166.
- ELMI S.** (1986)- Corrélation biostratigraphique et mégaséquentielles dans le Jurassique inférieur et moyen d'Oranie. Comparaisons avec les régions voisines. *Rev. Fac. Sci. Marrakech (1985), PICG-UNESCO*, n° 183, NS. 2, pp. 225-247, 1 fig., 2 pl.

- ELMI S.** (1993)- Les voies d'échanges faunique entre l'Amérique du Sud et la Téthys alpine pendant le Jurassique inférieur et moyen. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 125, pp. 139-149, 2 fig.
- ELMI S.** (2006)- Pliensbachien/Toarcien boundary : the proposed GSSP of Penich (Portugal). *UFR Sciences de la Terre, Univ. Lyon 1*, 16 p.
- ELMI S., ATROPS F. & MANGOLD C.** (1974)- Les zones d'ammonites du Domérien-Callovien de l'Algérie occidentale (1<sup>ère</sup> partie : Domérien-Toarcien). *Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, pp. 1-83.
- ELMI S., GABILLY J., MOUTERDE R. & RULLEAU L.** (1991)- Toarcien. *3<sup>rd</sup> Intern. Symp. Jurass. Stratigr., Poitiers*, 127 p.
- ELMI S., GABILLY J., MOUTERDE R., RULLEAU L. & ROCHA R.** (1994)- L'étage Toarcien de l'Europe et de la Téthys ; divisions et corrélations. *Geobios*, M.S.17, pp. 149-159.
- ELMI S., GOY A., MOUTERDE R., RIVAS P. & ROCHA R.** (1989)- Correlations biostratigraficas en el Toarciense de la Peninsula iberica. *Cuad. Geol. Iber.*, pp. 265-277.
- ELMI S., MAROK A., SEBANE A. & ALMERAS Y.** (2006)- Importance of the Mellala section (Traras Mountains, northwestern Algeria) for the correlation of the Pliensbachian-Toarcian boundary. *12<sup>ème</sup> Séminaire des Sciences de la Terre, Oran*, pp. 29-30.
- ELMI S., MAROK A., SEBANE A. & ALMERAS Y.** (2010)- Importance of the Mellala section (Traras Mountains, northwestern Algeria) for the correlation of the Pliensbachian-Toarcian boundary. *Volumina Jurassica*, N° VII, pp. 37-45.
- ELMI S., MOUTERDE R., ROCHA R. & RULLEAU L.** (2007)- Une succession de référence pour le Toarcien moyen et supérieur : Les « Maragas calcarias de S. GIAO » dans les nevirons de Cantanhede (sous-bassin nord lusitanien, Portugal). *U.N.L, Lisboa*, n° 16, pp. 113-133, 5 fig., 4 pl.
- ENAY R.** (1977)- A propos du dimorphisme chez les ammonites jurassiques. Quelques reflexions. *Haliotis*, Vol. 6, pp. 97-118, 3 pl.
- ESCARGUEL G.** (2001)- *BG-Index* version 1.1β. Ressemblance et Dissemblance entre listes taxinomiques. Notice d'utilisation v. 1.22. *Lab. Paleon. Univ. Cl. BERNARD*. 56p.
- FERNANDEZ-LOPEZ S. & MOUTERDE R.** (1985)- Le Toarcien, l'Aalénien et le Bajocien dans le secteur de Tivenys : Nouvelles données biostratigraphiques. *Strata*, Série 2, Vol. 2, pp. 71-84, 7 fig.
- FERNANDEZ-LOPEZ S.** (1985)- El Bajociense en la cordillera Iderica. *Tesis doctoral, Univ. Compl. Madrid*, 848 p., 116 fig., Atlas : 67 pl.

- FERNANDEZ-LOPEZ S., AURELL M., GARCIA JORAL F., GOMEZ J.J., HENRIQUES M.H., MARTINEZ G., MELENDEZ G. & SUAREZ VEGA L.C.** (1998)- The Tortosa platform (Catalan basin) during the middle Jurassic : Lithostratigraphic units, palaeogeography and environmental cycles. *Cuadernos de Geologia Ibérica*, pp. 185-221, 14 fig.
- FISCHER R.** (1985)- Some problems of toarcian stratigraphy. *Int. Symp. Jurass. Strat.*, Enlangen 1984, *Geol. Surv. Denmark*, Copenhagen, pp. 30-40.
- GABILLY J.** (1961)- Le Toarcien de Thouars, étude stratigraphique du stratotype. Colloque sur le Lias. *Mém. Bur. Rech. Géol. Min.*, pp. 345-355.
- GABILLY J.** (1976)- Le Toarcien à Thouars et dans le Centre-Ouest de la France. *Ed. Centre Nat. Rech. Scient.* : les stratotypes français, 217 p.
- GABILLY J. & MOUTERDE R.** (1980)- Synthèse paléogéographique du Jurassique Français (GROUPE FRANÇAIS D'ÉTUDE DU JURASSIQUE) *Docum. Lab. Géol. Lyon*, H.S. 5, 210 p., 1 fig., 3 tabl., 42 cartes.
- GABILLY J., ELMI S., MATTEI J. & MOUTERDE R.** (1971)- Les zones du Jurassique en France : Toarcien. *C.R. somm. Soc. Géol. France*, pp. 82-84.
- GECZY B. & SZENTE I.** (2006)- Middle Toarcian Ammonitina from the Gerecse Mts, Hungary. *Acta Geol. Hungarica*, Vol. 49/3, pp. 223-252, 6 fig., 2 tabl., 10 pl.
- GECZY B.** (1966)- Le problème de la limite Lias/Dogger en Hongrie. *Acta Geologica Hungr.* X, pp. 195-202.
- GOY A. & URETA S.** (1987)- Leioceratinae (Ammonitina) del Aalenien inferior de Fuentelsaz (Cordillera Ibérica, España). *Bull. Soc. Paleont. Ital.*, Modena, Vol. 25, n° 3, pp. 213-236, 7 fig., 5 pl.
- GOY A. & URETA S.** (1990)- El Aalenien en la Cordillera Ibérica. *Cahiers Univ. Catho. Lyon, sér. Sci.*, n° 4, pp. 73-87, 7 fig.
- GOY A. & URETA S.** (1991)- The lower boundary of Aalenian in the Fuentelsaz section (Iberian range, Spain). In N. MORTON (ed.) : *Proc. Conf. Aal. Baj. Stratigr.*, Isle of Skye, Scotland 1991, pp. 33-47, 2 fig., 4 pl.
- GOY A., MARTINEZ G. & URETA S.** (1991)- The succession of Hammatoceratinae in the Aalenian of Northern Spain. In N. MORTON (ed.) : *Proc. Conf. Aal. Baj. Stratigr.*, Isle of Skye, Scotland, pp. 49-63, 4 fig., 3 pl.
- GOY A., JIMENEZ A.P., MARTINEZ G. & RIVAS P.** (1989)- Difficulties in correlating the Toarcian ammonite succession of the Iberian and Betic Cordilleras. *2<sup>d</sup> Symp. Jurass. Strat.*, Lisboa 1987, pp. 155-178.
- GROUPE FRANÇAIS D'ÉTUDE DU JURASSIQUE** (1997)- Biostratigraphie du Jurassique ouest européen et méditerranéen : zonations parallèles et distribution des



invertébrés et microfossiles. *Bull. Centre Rech. Elf Explor. Prod., Mém.* 17, 440 p., 6 fig., 79 tabl., 42 pl.

**GUEx J.** (1972)- Répartition biostratigraphique des ammonites du Toarcien moyen de la bordure sud des Causses. *Eclog. Géol. Helvet.*, pp. 611-645.

**GUEx J.** (1973)- Aperçus biostratigraphique sur le Toarcien inférieur du Moyen Atlas marocain. *Eclog. Géol. Helvet.*, pp. 493-523.

**GUEx J., MORARD A., BARTOLINI A. & MORETTINI E.** (2001)- Découverte d'une importante lacune stratigraphique à la limite Domérien-Toarcien : implications paléo-océanographiques. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 87.3, pp. 277-284.

**HAMMER O., HARPER D.A.T. & RYAN P.D.** (2004)- PAST : PAleontological STatistics, version 1.30.

**HAMMOUDA S.A. & SOULIMANE C.** (2004)- Biochronologie quantitative des foraminifères du Toarcien (Domaine sud-téthysien). *Dipl. d'Ingéniorat d'état, Univ. Tlemcen*, 58 p., 45 fig.

**HAQ B.U., HARDENBOL J. & VAIL P.R.** (1988)- Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level changes. In C.K. WILGUS et al., eds., Sea-level changes : An integrated approach : *SEPM, Spec. publ.*, Vol. 42, pp. 71-108.

**HARDENBOL J., THIERRY J., FARLEY M.B., JACQUIN T., de GRACIANSKY P.C & VAIL P.R.** (1998)- Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins. Jurassic sequence chronostratigraphy. In : P.R. Vail eds., Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European Basins. *SEPM, Spec. Pub.* 60, chart 6.

**HAUG E.** (1910)- Traité de Géologie- II. Les périodes géologiques, fasc. 2, Jurassique et Crétacé. A. Colin (ed.), Paris, pp. 929-1396.

**HENRIQUES M.H.** (1992)- Biostratigrafia e Paleontologia (Ammonoidea) do Aaleniano en Portugal (Sector Setentrional da Bacia Lusitaniana). *Thèse Doct. Univ. Coimbra*, 301 p., 59 fig., 7 pl.

**HENRIQUES M.H.** (2000)- Biostratigraphie (*Ammonoidea*) du passage Lias/Dogger dans le bassin Lusitanien : La coupe de S.GIAO (Portugal). *Strata*, Toulouse, Série 1, Vol. 10, pp. 31-35, 2 fig., 1 pl.

**JENKYN H.C.** (1988)- The early Toarcian (Jurassic) anoxic event : stratigraphic, sedimentary and geochemical evidence. *Amer. Jour. Sci*, n° 288, pp. 101-151.

**LEZIN C., REY J., CUBAYNES R. & PELISSIE T.** (2000)- Les évènements du passage Lias-Dogger dans le Quercy (France). *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des Planètes*, pp. 161-168.

- LINARES A. & SANDOVAL J.** (1986)- *Malladaites* nov. gen. et *Spinammatocheras* (Hammatoceratidae, Ammonitina) de l'Aalénien de la Zone Subbétique, Sud de l'Espagne. *Geobios*, n° 19, fasc. 2, pp. 207-224, 13 fig., 2 pl.
- LINARES A. & SANDOVAL J.** (1992)- El género *Vacekia* (Grammoceratiné, Ammonitina) del Aalenien de la Cordillera Bética. *Rev. Española de Paleont.*, n° Extra, pp.91-99, 4 fig., 1 pl.
- MACCHIONI F. & VENTURI F.**(2000)- Leukadiellinae, n.subfam. of the Lower and Middle Toarcian. Origin and evolution of the genera *Renziceras* ARKELL (1957) and *Leukadiella* Renz (1913). *Bol. Soc. Paleont. Ital*, 39, pp. 319-339.
- MAILLOT S., MATTIOLI E., GURX J. & PITTET B.** (2006)- The early Toarcian anoxic, a synchronous event in the Western Tethys. An approach by quantitative biochronology (Unitary Associations), applied on calcareous nannofossils. *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleocol.*, Amsterdam, 25 p., 9 fig., 1 tabl., 1pl.
- MAROK A.** (2007)- Renouvellement faunique et corrélations biostratigraphiques durant l'Aalénien supérieur-Bajocien inférieur : Application des méthodes quantitatives aux ammonites de la Téthys occidentale. *Thèse Doct., Univ. Tlemcen*, 262 p., 116 fig., 10 tabl.
- MAROK A., SEBANE A., HENRIQUES M.H., SADKI D. & HADJI F.** (2010)- Analyse de similarité des faunes d'ammonites dans la Téthys occidentale au cours de l'Aalénien supérieur-Bajocien inférieur. *Bull. Ser. Géol. Nat.* Vol. 21, n° 3, pp. 229-245, 13 fig., 5 tabl.
- MARTINEZ G.** (1992)- Hammatoceratinae (Ammonitina) del Toarciense superior y Aalenien en la Cordillera Ibérica, *Tesis Doct. Univ. Complutense, Madrid*, 331 p.
- MAUBEUGE P.L.** (1955)- Les ammonites aaléniennes, bajociennes et bathoniennes du Jura Suisse septentrional. I<sup>ère</sup> partie. *Mém. Suisses Paléont.*, Vol. 71, pp. 1-48, 11 pl.
- MAUBEUGE P.L.** (1967)- Catalogue des Ammonites du Jurassique inférieur et moyen (Héttangien à Bathonien) du Musée cantonal de Bâle-Campagne. *Tätigk. Natur. Gesell. Basell.* 2<sup>ème</sup> partie, Vol. 25, pp. 43-130.
- MAUBEUGE P.L.** (1969)- Catalogue des Ammonites du Jurassique inférieur et moyen (Héttangien à Bathonien) du Musée cantonal de Bâle-Campagne. *Tätigk. Natur. Gesell. Basell.* 3<sup>ème</sup> partie, Vol. 26, pp. 13-64.
- Mc ARTHUR J.M., DONOVAN D.T., THIRLWALL M.F., FOUKE B.W. & MATTEY D.** (2000)- Strontium isotope profile of the early Toarcian (Jurassic) oceanic anoxic event, the duration of ammonite biozones, and belemnite palaeotemperatures. *Earth planet Sci. Lett.*, n° 179, pp. 269-285.
- MEKAHLI L.** (1998)- Evolution des Monts des Ksour (Algérie) de l'Héttangien au Bajocien. Biostratigraphie, sédimentologie, paléogéographie et stratigraphie séquentielle. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 147, 318 p., 67 fig., 49 pl.

- MERLA G.** (1933)- Ammoniti giuresi dell'Appennino central (II. Hammatoceratidae). *Palaeont. Ital.*, pp. 1-29.
- MOUSTERDE R. & ELMIS S.** (1991)- Caractères différentiels des faunes d'ammonites du Toarcien des bordures de la Téthys. Signification paléogéographique. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 162, n° 6, pp. 1185-1195, 1 fig.
- MOUSTERDE R. & RUGET Ch.** (1967)- Le Lias des environs de Porto de Moz (SW du Plateau de Fatima). Etude du Barranco de Zambyal de Alcaria. *Lab. Géol. Lyon*, 281 p., 2 fig.
- MOUSTERDE R., FERNANDEZ-LOPEZ S., GOY A., LINARES A., RIVAS P., RUGET Ch. & SUAREZ VEGA L.C.** (1978)- El Jurásico en la region de OBON (Turuel). *Univ. Madrid*, pp. 11-13, 4 fig., 1 pl.
- NEIGE P. & ROUGET I.** (2002)- Les ammonites du Toarcien de Chantonay (Vendée, France): analyse paléontologique, biostratigraphique et réflexion sur les Hildoceratinae. *Geodiversitas*, pp. 765-784, 10 fig.
- NEIGE P., ELMIS S. & RULLEAU L.** (2000)- Existe-t-il une crise au passage Lias-Dogger chez les ammonites ? Approche morphométrique par quantification de la disparité morphologique. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 172, n° 2, pp. 257-264, 4 fig.
- O'DOGHERTY L., SANDOVAL J. & VERA J.A.** (2000)- Ammonite faunal turnover tracing sea-level changes during the Jurassic (Betic Cordillera, southern Spain). *Journ. Geol. Soc. London*, Vol. 157, pp. 723-736, 10 fig.
- OUAHHABI B.** (1994)- Le Lias et le Dogger inférieur du massif des Beni Snassen orientaux (Maroc): Stratigraphie, Paléontologie et Dynamique du bassin. Comparaison avec les Monts d'Oujda et les régions limitrophes. *Thèse Doct. d'état, Univ. Mohamed I<sup>er</sup>*, 495 p., 89 fig., 15 pl.
- PALLINI G., ELMIS S. & GASPARRI F.** (2004)- Late Toarcien-late Aalenian Ammonites assemblage from MT Maga ggiaro (Western sicily, Italy). *Geologica Romana*, n°37, pp. 1-55, 3 tabl., 13 pl.
- PAVIA G.** (1983)- Monographie II- Ammoniti e biostratigrafia del Bajociano inferiore di Digne (Francia SE, Dip. Alpes-Hautes- Provence). *Mus. Reg. Sci. Nat.*, Torino, 254 p., 34 fig., 32 pl.
- RULLEAU L.** (1992)- Les Hammatoceratidae du Toarcien et de l'Aalénien de la région lyonnaise. *Publ. Com. Entr. Lafarge, Lozanne*, 15 p., 37 pl.
- RULLEAU L.** (1994)- Les Grammocerotinae du Toarcien supérieur de la région lyonnaise. *Publ. Com. Entr. Lafarge, Lozanne*, 12 p., 4 fig., 34 pl.
- RULLEAU L.** (1994)- Les Graphoceratidae du Toarcien supérieur et de l'Aalénien de la région lyonnaise. *Publ. Com. Entr. Lafarge, Lozanne*, 12 p., 2 fig., 28 pl.

- RULLEAU L.** (2006)- Biostratigraphie et paléontologie du Lias supérieur et du Dogger de la région lyonnaise. *Publ. Com. Entr. Lafarge*, 382 p., 34 fig., 116 pl.
- RULLEAU L., BECAUD M. & NEIGE P.** (2003)- Les ammonites traditionnellement regroupées dans la sous-famille des Bouleiceratinae (Hildoceratidae, Toarcien) : aspects phylogénétiques, biogéographiques et systématiques. *Geobios*, n° 36, pp. 317-348, 4 pl.
- RULLEAU L., ELMI S. & THEVENARD B.** (2001)- Géologie et paléontologie des dépôts ferrugineux du Toarcien et de l'Aalénien aux environs de Lyon. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 154, 153 p., 24 fig., 31 pl.
- SADKI D.** (1992a)- Les variations de faciès et les discontinuités de sédimentation dans la Lias-Dogger du Haut- Atlas central (Maroc) : chronologie, caractérisation, corrélations. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 163, n° 2, pp. 179-186.
- SADKI D.** (1992b)- Le Haut –Atlas central (Maroc) : Stratigraphie et paléontologie du Lias supérieur et du Dogger inférieur. Dynamique du bassin et des peuplements. *Thèse Doct., Univ. Cadi Ayyad*, 331 p., 50 fig., 10 pl.
- SADKI D.** (1996)- Le Haut Atlas central (Maroc) : Stratigraphie et paléontologie du Lias supérieur et du Dogger inférieur. Dynamique du bassin et des peuplements. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 142, 245 p., 50 fig., 10 pl.
- SANDOVAL J., HENRIQUES M.H., URESTA S., GOY A. & RIVAS P.** (2001)- The Lias-Dogger boundary in Iberia : Betic and Iberian cordilleras and Lusitanian basin. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 172, n° 6, pp. 387-395.
- SANDOVAL J., LINARES A. & HENRIQUES M.H.** (2000)- The Middle Jurassic genus *Riccardiceras* (Otoitidae, Ammonitina) in the Westernmost Tethys : Betic Cordillera and Lusitanian Basin. *Rev. Paléobiol.*, Vol. spéc. n° 8, pp. 29-44, 3 fig., 4 pl.
- SANDOVAL J., O'DOGHERTY L. & GUEX J.** (2001)- Evolutionary rates of Jurassic ammonites in relation to sea-level fluctuations. *Palaios*, Vol. 16, pp. 311-335.
- SANDOVAL J., O'DOGHERTY L., VERA J.A. & GUEX J.** (2002)- Sea-Level changes and ammonites faunal turnover during the Lias/Dogger transition in the western Tethys. *Bull. Soc. Géol. France*, t. 173, n° 1, pp. 57-66.
- SCHINDEWOLF O.H.** (1961-1968)- Studien zur Stammgeschichte der Ammoniten. *Abh. Akad. Wissenschaften und der literatur, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Klasse*, 901 p., 478 fig., 3 pl.
- SCHLEGELMILCH R.** (1985)- Die Ammoniten des Süddeutschen Doggers. *G. fischer (ed.), Stuttgart*, 149 p., 59 pl.
- SEBANE A., MAROK A. & ELMI S.** (2007)- Evolution des peuplements de foraminifères pendant la crise toarcienne à l'exemple des données des Monts des Ksour (Atlas saharien occidental, Algérie). *C.R. Palevol.*, n° 6, pp. 189-196.

**SOULIMANE C.** (2007)- Biochronologie quantitative des foraminifères du Toarcien (Téthys occidentale). *Mém. Magister, Univ. Tlemcen*, 56 p., 26 fig.

**TINTANT H. & MOUTERDE R.** (1981)- Classification et phylogénèse chez les ammonites jurassiques. *Inter. Symp. Concept. Meth. Paleo. Barcelona*, pp.85-101.

**ZAOUI Dj.** (2004)- Biochronologie quantitative des faunes d'ammonites du Toarcien (Domaine sud- téthysien). *Dipl. d'Ingéniorat d'état, Univ. Tlemcen*, 59 p., 43 fig.

## LISTE DES FIGURES

Fig. 1-	Emplacement paléogéographique des bassins analysés du Toarcien ( <i>in</i> MAILLIOT et <i>al.</i> , 2006 ; modifié) .....	10
Fig. 2-	Zonation du Toarcien (d'après ELMI et <i>al.</i> , 1997).....	14
Fig. 3-	Systématique des taxons analysés (récapitulation).....	47
Fig. 4-	Situation des régions étudiées.....	48
Fig. 5-	Distribution quantitative et qualitative des familles au cours du Toarcien..	51
Fig. 6-	Diversité et renouvellement faunique dans le bassin du Sud-Est de la France.....	52
Fig. 7-	Diversité et renouvellement faunique dans le bassin Lusitanien.....	53
Fig. 8-	Diversité et renouvellement faunique dans la Cordillère Ibérique.....	54
Fig. 9-	Diversité et renouvellement faunique dans la Cordillère Bétique .....	54
Fig. 10-	Diversité et renouvellement faunique dans le bassin des Apennins d'Ombrie-Marches.....	55
Fig. 11-	Diversité et renouvellement faunique dans les Beni Snassen.....	55
Fig. 12-	Diversité et renouvellement faunique dans les Monts des Traras.....	56
Fig. 13-	Diversité et renouvellement faunique dans le Moyen-Atlas plissé.....	57
Fig. 14-	Diversité et renouvellement faunique dans le Haut-Atlas central.....	57
Fig. 15-	Diversité et renouvellement faunique dans les Monts des Ksour.....	58
Fig. 16-	Corrélation entre les courbes de biodiversité totale par régions (à l'échelle de la zone) .....	59
Fig. 17-	Matrice de corrélation des profils temporels de la biodiversité générique totale par régions.....	60
Fig. 18 -	Régression linéaire effectuée pour les Béni Snassen-Moyen Atlas-plissé (A) et les Apennins d'Ombrie-Marches -Moyen Atlas-plissé (B).....	61
Fig. 19-	Matrice de corrélation de profils temporels de la biodiversité spécifique totale par régions.....	61
Fig. 20-	Régression linéaire effectuée pour le Bassin du Sud-Est de la France et le Bassin Lusitanien (A) et le Bassin du Sud-Est de la France et le Moyen Atlas-plissé (B).....	62
Fig. 21-	Analyse en coordonnées principales de la matrice de distance de BRAY-CURTIS calculée par le tableau 4.....	65
Fig. 22-	Phénogramme (arbre de Neighbor-Joining) permettant de visualiser les relations de proximité entre régions enregistrées dans la matrice de distance de BRAY-CURTIS calculée pour le tableau 4.....	65
Fig. 23-	Analyse en coordonnées principales de la matrice de distance de BRAY-CURTIS calculée par le tableau 5.....	66
Fig. 24-	Phénogramme (arbre de Neighbor-Joining) permettant de visualiser les relations de proximité entre régions enregistrées dans la matrice de distance de BRAY-CURTIS calculée pour le tableau 5.....	66
Fig. 25-	Phénogramme reconstitué pour l'ensemble des intervalles chronologiques (au niveau générique).....	67
Fig. 26-	Diagramme d'association hiérarchique entre régions tous intervalles chronologiques confondus (au niveau générique).....	68
Fig. 27-	Phénogramme reconstitué pour l'ensemble des intervalles chronologiques	69

	(au niveau spécifique).....	
Fig. 28-	Diagramme d'association hiérarchique entre régions tous intervalles chronologiques confondus (au niveau spécifique).....	69
Fig. 29-	Phénogrammes reconstitués par intervalles chronologiques (au niveau générique).....	73
Fig. 30-	Diagramme d'association hiérarchique entre régions par intervalles chronologiques (au niveau générique).....	74
Fig. 31-	Phénogrammes reconstitués par intervalles chronologiques (au niveau spécifique).....	78
Fig. 32-	Diagramme d'association hiérarchique entre régions par intervalles chronologiques (au niveau spécifique).....	79

## LISTE DES TABLEAUX

Tabl. 1- : Liste des familles rencontrées au cours du Toarcien .....	49
Tabl. 2- Nombre absolu de genres par régions, pour chaque intervalle chronologique.....	51
Tabl. 3- Nombre absolu d'espèces par régions, pour chaque intervalle chronologique.....	52
Tabl. 4- Tableau des genres appartenant aux différentes familles et réparties entre les dix régions.....	64
Tabl. 5- Tableau des espèces appartenant aux différentes familles et réparties entre les dix régions.....	64
Tabl. 6- Valeurs de critère de PIELOU calculées pour les cinq indices considérés (au niveau générique).....	68
Tabl. 7- Valeurs de critère de PIELOU calculées pour les cinq indices considérés (au niveau spécifique).....	70
Tabl. 8- Valeurs de critère de PIELOU pour chaque intervalle chronologique (au niveau générique).....	75
Tabl. 9- Valeurs de critère de PIELOU pour chaque intervalle chronologique (au niveau spécifique).....	80



### Annexe 1 : Biodiversité comparée

Coefficient de détermination $r^2$ valeurs validées > 55%					
Régions	Générique	Spécifique	Régions	Générique	Spécifique
BSF-BL	50.3	87.1*	BS-MK	14.7	25.3
BSF-CI	1.8	42.6	MT-MA	4.2	1.6
BSF-CB	48	51.1	MT-HA	25.7	15.4
BSF-AP	0	49.2	MT-MK	55.1	63
BSF-BS	9.8	7.9	MA-HA	0.7	20.5
BSF-MT	26	4.8	MA-MK	22.9	21.3
BSF-MA	32.9	84.2*	HA-MK	49.3	10.3
BSF-HA	6.8	29.1			
BSF-MK	17.2	15.8			
BL-CI	12.4	41.6			
BL-CB	16.7	41.8			
BL-AP	1.2	64.1			
BL-BS	1.2	0.2			
BL-MT	40.6	8			
BL-MA	11.6	61.8			
BL-HA	0.2	16.1			
BL-MK	8.8	21.3			
CI-CB	12.5	37.6			
CI-AP	1.8	12.6			
CI-BS	28.4	1.4			
CI-MT	30.9	25.8			
CI-MA	6.4	32.1			
CI-HA	0.3	5.9			
CI-MK	9.9	5.4			
CB-AP	10.6	17			
CB-BS	52.4	14.9			
CB-MT	0.1	1.5			
CB-MA	53.5	61.4			
CB-HA	0.3	8.9			
CB-MK	9.7	9.2			
AP-BS	30.8	7.6			
AP-MT	0	27.7			
AP-MA	55.9*	22.3			
AP-HA	5	27.7			
AP-MK	6.7	33.6			
BS-MT	2.1	9.9			
BS-MA	67.2*	19.3			
BS-HA	0.1	35.9			

BSF : Bassin du Sud-Est de la France, BL : Bassin Lusitanien, CI : Cordillère Ibérique, CB : Cordillère Bétique, AP : Bassin des Apennins d'Ombrie-Marches, BS : les Béni Snassen, MT : Monts des Traras, MA : Moyen Atlas-plissé, HA : Haut-Atlas central, MK : Monts des Ksour.

## Annexe 2 : Biogéographie quantitative

### \*liste des genres et leur code numérique

01alo	<i>Alocolytoceras</i>	49nod	<i>Nodicoeloceras</i>
02aud	<i>Audaxlytoceras</i>	50ort	<i>Orthildaites</i>
03bou	<i>Bouleiceras</i>	51orh	<i>Orthodactylites</i>
04bre	<i>Bredyia</i>	52osp	<i>Osperleioceras</i>
05bro	<i>Brodieia</i>	53ova	<i>Ovaticeras</i>
06cag	<i>Cagliceras</i>	54oxy	<i>Oxyparoniceras</i>
07cal	<i>Calliphylloceras</i>	55pac	<i>Pachylytoceras</i>
08can	<i>Canavarina</i>	56pal	<i>Paltarpites</i>
09cat	<i>Catacoeloceras</i>	57par	<i>Paradumortieria</i>
10cau	<i>Catulloceras</i>	58paa	<i>Parammatoceras</i>
11cle	<i>Cleviceras</i>	59pao	<i>Paroniceras</i>
12col	<i>Collina</i>	60pat	<i>Partschiceras</i>
13coi	<i>Collinites</i>	61per	<i>Perilytoceras</i>
14cos	<i>Costiphylloceras</i>	62peo	<i>Peronoceras</i>
15cot	<i>Cotteswoldia</i>	63phl	<i>Phlyseogrammoceras</i>
16cra	<i>Crassiceras</i>	64phy	<i>Phylloceras</i>
17cre	<i>Crestaites</i>	65phm	<i>Phymatoceras</i>
18dac	<i>Dactylioceras</i>	66pla	<i>Planammatocera</i>
19den	<i>Denckmannia</i>	67ple	<i>Pleydellia</i>
20dum	<i>Dumortieria</i>	68pod	<i>Podagrosites</i>
21eod	<i>Eodactylites</i>	69pol	<i>Polyplectus</i>
22ery	<i>Erycites</i>	70por	<i>Porpoceras</i>
23ese	<i>Esericeras</i>	71pse	<i>Pseudammatoceras</i>
24fre	<i>Frechiella</i>	72psu	<i>Pseudogrammoceras</i>
25fur	<i>Furloceras</i>	73psd	<i>Pseudolillia</i>
26gec	<i>Geczyceras</i>	74pso	<i>Pseudolioceras</i>
27gra	<i>Grammoceras</i>	75psm	<i>Pseudomercaticeras</i>
28gru	<i>Gruneria</i>	76psp	<i>Pseudopolyplectus</i>
29ham	<i>Hammatoceras</i>	77pty	<i>Ptychophylloceras</i>
30har	<i>Harpoceras</i>	78taf	<i>Taffertia</i>
31hap	<i>Harpoceratoides</i>	79vac	<i>Vacekia</i>
32hau	<i>Haugia</i>	80wal	<i>Walkericeras</i>
33hil	<i>Hildaites</i>	81zug	<i>Zugodactylites</i>
34hid	<i>Hildoceras</i>		
35hio	<i>Hildoceratoides</i>		
36hol	<i>Holcophylloceras</i>		
37hud	<i>Hudlestonia</i>		
38jur	<i>Juraphyllites</i>		
39lil	<i>Lillia</i>		
40lio	<i>Lioceratoides</i>		
41lyt	<i>Lytoceras</i>		
42mac	<i>Maconiceras</i>		
43mer	<i>Mercaticeras</i>		
44mel	<i>Merlaites</i>		
45mou	<i>Mouterdeiceras</i>		
46muc	<i>Mucrodactylites</i>		
47mur	<i>Murleyiceras</i>		
48nad	<i>Nadorites</i>		



### Annexe 3 : Biogéographie quantitative

#### \*liste des espèces et leur code numérique

01aan	<i>Alocolytoceras angustum</i>	MONESTIER
02ado	<i>Alocolytoceras dorcadis</i>	MENEGHINI
03age	<i>Alocolytoceras germaini</i>	(d'ORBIGNY)
04aop	<i>Alocolytoceras ophioneum</i>	BENECKE
05aru	<i>Alocolytoceras rude</i>	(MONESTIER)
06adr	<i>Audaxlytoceras</i> gr. <i>dorcadis</i>	(MENEGHINI)
07bni	<i>Bouleiceras nitescens</i>	THEVENIN
08bsu	<i>Bredya subinsignis</i>	(OPPEL)
09bba	<i>Brodieia bayani</i>	DUMORTIER
10bcu	<i>Brodieia curva</i>	BUCKMAN
11bjv	<i>Brodieia juncta</i>	BUCKMAN
12bre	<i>Brodieia retrograda</i>	MERLA
13bwi	<i>Brodieia witchelli</i>	BUCKMAN
14cro	<i>Cagliceras</i> cf. <i>robustum</i>	(MERLA)
15cni	<i>Calliphylloceras nilssoni</i>	(HEBERT)
16cst	<i>Canavarina steinmanni</i>	BUCKMAN
17cve	<i>Canavarina venustula</i>	BUCKMAN
18cbr	<i>Catacoeloceras broilli</i>	(MITZOPOULOS)
19cco	<i>Catacoeloceras confectum</i>	BUCKMAN
20ccr	<i>Catacoeloceras crassum</i>	(YOUNG & BIRD)
21cdu	<i>Catacoeloceras dumortieri</i>	(de BRUN)
22cgh	<i>Catacoeloceras ghinii</i>	MITZOPOULOS
23cra	<i>Catacoeloceras raquinianum</i>	(d'ORBIGNY)
24cin	<i>Catulloceas insignisimilis</i>	
25cpe	<i>Catulloceas perroudi</i>	(DUMORTIER & FONTANNES)
26cdm	<i>Catulloceras dumortieri</i>	(THIOLLIERE)
27cme	<i>Catulloceras meneghinii</i>	(ZIETEN)
29czi	<i>Catulloceras zitteli</i>	HAUG
30cel	<i>Cleviceras elegans</i>	(SOWERBY)
31cge	<i>Collina gemma</i>	BUCKMAN
32cka	<i>Collinites kampemorphus</i>	(KOTTECK)
33cmn	<i>Collinites meneghinii</i>	(BONNARELLI)
34cig	<i>Costiphylloceras igoleni</i>	RULLEAU
35cat	<i>Cotteswoldia attrita</i>	BUCKMAN
36cbi	<i>Cotteswoldia bifax</i>	BUCKMAN
37ccs	<i>Cotteswoldia costula</i>	ZIETEN
38cct	<i>Cotteswoldia costulata</i>	(ZIETEN)
39cci	<i>Cotteswoldia crinita</i>	(BUCKMAN)
40cdi	<i>Cotteswoldia distans</i>	BUCKMAN
41ceg	<i>Cotteswoldia egena</i>	BUCKMAN
42cfu	<i>Cotteswoldia fuselieri</i>	ELMI

43cgr *Cotteswoldia grandjeani* (BENECKE)  
44chi *Cotteswoldia hinsbergi* (BENECKE)  
45cia *Cotteswoldia inaequicostata* GECZY  
46cli *Cotteswoldia limatula* (BUCKMAN)  
47cpa *Cotteswoldia paucicostata* BUCKMAN  
48crm *Cotteswoldia romani* de BRUN & MARCELIN  
49csu *Cotteswoldia subcandida* BUCKMAN  
50ccl *Crassiceras clausum* (MERLA)  
51cgr *Crassiceras gradatum* (MERLA)  
52cla *Crassiceras latum* MERLA  
53cre *Crassiceras retrogradatum* (MERLA)  
54cmg *Crestaites meneghini* BONARELLI  
55cvi *Crestaites victorii* BONARELLI  
56dan *Dactylioceras annulatiforme* BONNARELI  
57dau *Dactylioceras annulatum* BUCKMAN  
58dat *Dactylioceras athleticum* (SIMPSON)  
59dcr *Dactylioceras crassiusculosum* (SIMPSON)  
60dde *Dactylioceras densicostatum* MAUBEUGE  
61dho *Dactylioceras holandrei* (d'ORBIGNY)  
62dve *Dactylioceras vermis* (SIMPSON)  
63dfa *Denckmannia fabalis* (SIMPSON)  
64dma *Denckmannia malagma* (DUMORTIER)  
65dru *Denckmannia rudis* (SIMPSON)  
66dtu *Denckmannia tumefacta* BUCKMAN  
67dbr *Dumortieria brancoi* BUCKMAN  
68dbu *Dumortieria buckmani* BUCKMAN  
69dco *Dumortieria costula* REINECKE  
70dev *Dumortieria evolutissima* PRINZ  
71dex *Dumortieria exacta* BUCKMAN  
72dep *Dumortieria explanata* BUCKMAN  
73din *Dumortieria insignisimilis* (BRAUNS) in ERNST  
74dla *Dumortieria lata* BUCKMAN  
75dlt *Dumortieria latiumblicata* GECZY  
76dle *Dumortieria levesquei* d'ORBIGNY  
77dme *Dumortieria meneghini* (ZITTEL)  
78dmo *Dumortieria moorei* (LYCETT)  
79dni *Dumortieria nicklesi* REINECKE  
80dno *Dumortieria novata* BUCKMAN  
81dpr *Dumortieria prisca* BUCKMAN  
82dps *Dumortieria pseudodumortieri* RULLEAU & ELMI  
83dpe *Dumortieria pseudoradiosa* (BRANCO)  
84dra *Dumortieria radians* (REINECKE)  
85drh *Dumortieria rhodanica* HAUG  
86dsp *Dumortieria sparsicosta* (HAUG)  
87dst *Dumortieria striatulocostata* (QUENSTEDT)  
88dsu *Dumortieria subundulata* (BRANCO)

89dta *Dumortieria taramellii* (FUCINI)  
90eco *Eodactylites communis* SOWERBY  
91emi *Eodactylites mirabilis* (FUCINI)  
92epo *Eodactylites polymorphum* (FUCINI)  
93eps *Eodactylites pseudocommune* (FUCINI)  
94esi *Eodactylites simplex* (FUCINI)  
95etr *Eodactylites triangulum* FISCHER  
96epe *Erycites personatiformis* GECZY  
97epi *Erycites picenus* (FOSSA) in MERLA  
98esu *Erycites subquadratum* GECZY  
99ees *Esericeras eseri* (OPPEL)  
100su *Frechiella subcarinata* YOUNG & BIRD  
101co *Furloceras cornucopiae* (MERLA)  
102cr *Furloceras crassicostatum* (MERLA)  
103er *Furloceras erbaense* (HAUER)  
104bo *Geczyceras bonarellii*  
105cs *Geczyceras costatum* (GABILLY)  
106pe *Geczyceras perplanum* (PRINZ)  
107pr *Geczyceras personatum* FOSSA-MANCINI  
108pc *Geczyceras picenum* BONARELLI  
109po *Geczyceras porcarellense* BONARELLI  
110sp *Geczyceras speciosum* JANENSCH  
111ch *Grammoceras chateleti* (de BRUN)  
112pn *Grammoceras penestriatulum* (BUCKMAN)  
113th *Grammoceras thouarsense* (d'ORBIGNY)  
114du *Gruneria dudresnayi* ELMI  
115gr *Gruneria gruneri* (DUMORTIER)  
116ct *Hammatoceras costulosus* (MERLA)  
117in *Hammatoceras insigne* (SCHUBLER)  
118me *Hammatoceras meneghini* BONARELLI  
119pa *Hammatoceras pachu* (BUCKMAN)  
120pf *Hammatoceras praefallax* MONESTIER  
121ro *Hammatoceras roubanense* ELMI  
122vi *Hammatoceras victori* BONARELLI  
123fa *Harpoceras falciferum* (SOWERBY)  
124ma *Harpoceras madagascariense* THEVENIN  
125mg *Harpoceras maghrebense* GUEX  
126md *Harpoceras mediterraneum* PINNA  
127ps *Harpoceras pseudoserpentinum* GABILLY  
128se *Harpoceras serpentinum* (SCHLOTHEIM)  
129sb *Harpoceras subexaratum* BONARELLI  
130sl *Harpoceras subplanatum* (OPPEL)  
131st *Harpoceratoides strangewaysi* SOWERBY  
132be *Haugia beani* (SIMPSON)  
133il *Haugia illustris* (DENCKMANN)  
134mt *Haugia metallaria* (DUMORTIER)

135na *Haugia navis* (DUMORTIER)  
136og *Haugia ogerieni* (DUMORTIER)  
137va *Haugia variabilis* (d'ORBIGNY)  
138bo *Hildaites borealis* SEEBACH  
139gy *Hildaites gyralis* (BUCKMAN)  
140pt *Hildaites pectinatum* MEISTER  
141sa *Hildaites saemanni* MEISTER  
142sr *Hildaites striatus* GUEX  
143sv *Hildaites sublevisoni* WRIGHT  
144te *Hildaites thevenini* COLLIGNON  
145an *Hildoceras angustisiphonatum* PRINZ  
146ap *Hildoceras apertum* GABILLY  
147bi *Hildoceras bifrons* (BRUGUIERES)  
148cr *Hildoceras crassum* MITZOPOULOS  
149lu *Hildoceras lusitanicum* MEISTER  
150ra *Hildoceras raricostatum* (MITZOPOULOS)  
151se *Hildoceras semicosta* BUCKMAN  
152sm *Hildoceras semipolitum* BUCKMAN  
153sb *Hildoceras sublevisoni* FUCINI  
154tt *Hildoceras tethysi* GECZY  
155pr *Hildoceratoides propeserpentinus* BUCKMAN  
156ul *Holcophylloceras ultramontanum* (ZITTEL)  
157sr *Hudlestonia serrodens* (QUENSTEDT)  
158li *Juraphyllites libertus* GEMMELLARO  
159cm *Lillia* aff. *commense* BUCKMAN  
160pu *Lillia* cf. *pulchra* MERLA  
161ar *Lioceratoides aradasi* (FUCINI)  
162mi *Lioceratoides micitoi* (FUCINI)  
163so *Lioceratoides serotinus* (BETT.)  
164al *Lytoceras annulosum* BUCKMAN  
165si *Lytoceras siemensi* DENCKMANN  
166su *Lytoceras sublineatum* (OPPEL)  
167to *Lytoceras toarcense* RULLEAU  
168ve *Lytoceras verdunense* RULLEAU  
169ve *Lytoceras verpillierense* RULLEAU  
170ib *Maconiceras iblanense* GUEX  
171so *Maconiceras soloniacense* (LISSAJOUS)  
172ap *Mercaticeras aptum* (BUCKMAN)  
173me *Mercaticeras mercati* HAUER  
174um *Mercaticeras umbilicatum* BUCKMAN  
175al *Merlaites alticarinatus* (MERLA)  
176cl *Merlaites clausus*  
177du *Mouterdeiceras dubourgi* ELMI & RULLEAU  
178vi *Mouterdeiceras viticola* ELMI & RULLEAU  
179mu *Mucrodactylites mucronatus* (d'ORBIGNY)  
180gy *Murleyiceras* aff. *gyrale* (BUCKMAN)

181so *Nadorites sourensis* (RUGET)  
182ch *Nodicoeloceras choffati* (RENZ)  
183cr *Nodicoeloceras crassoides* (SIMPSON)  
184da *Nodicoeloceras dayi* (REYNES)  
185ei *Nodicoeloceras eikenbergi* (HOFF.)  
186fo *Nodicoeloceras fonticulum* (SIMPSON)  
187gh *Nodicoeloceras ghinii* (MITZOPOULOS)  
188me *Nodicoeloceras mediterraneum* (RENZ)  
189sp *Nodicoeloceras spicatum* BUCKMAN  
190do *Orthildaites douvillei* (HAUG)  
191ho *Orthodactylites holderi* (HILLEBRANDT & al.)  
192an *Orthodactylites anguinum* (REINECKE)  
193at *Orthodactylites attenuatum* BUCKMAN  
194se *Orthodactylites semiannulatum* HOWARTH  
195sm *Orthodactylites semicelatoides* MAUBEUGE  
196si *Orthodactylites semicelatum* (SIMPSON)  
197au *Osperleioceras authelini* (MONESTIER)  
198be *Osperleioceras beauliziense* (MONESTIER)  
199la *Osperleioceras lapparenti* (MONESTIER)  
200ma *Osperleioceras mattei* ELMI  
201pe *Osperleioceras pervinquieri* (MONESTIER)  
202si *Osperleioceras siedditzii* (SCHIRARDIN)  
203su *Osperleioceras subbeticum*  
204sb *Osperleioceras subcostulatum* (MONESTIER)  
205wu *Osperleioceras wunstprfi* (MONESTIER)  
206ps *Ovaticeras* aff. *pseudovatum* (YOUNG & BIRD)  
207bu *Oxyparoniceras buckmani* BONARELLI  
208te *Oxyparoniceras telemachi* (RENZ)  
209hi *Pachylytoceras hircinum* (SCHLOTHEIM)  
210to *Pachylytoceras torulosum* (SCHUBLER in ZIETEN)  
211wr *Pachylytoceras wrighti* BUCKMAN  
212pa *Paltarpites paltus* BUCKMAN  
213di *Paradumortieria distans* (BUCKMAN)  
214te *Paradumortieria tectiforme* ELMI & CALLO  
215lo *Parammatoceras* gr. *lotharingicum* BENECKE  
216st *Paroniceras sternale* (d'ORBIGNY)  
217ar *Partschiceras argelliezi* (REYNES)  
218at *Partschiceras atlas* (DUMORTIER)  
219be *Perilytoceras belmontense* RULLEAU  
220de *Perilytoceras denckmanni* (ERNST)  
221ju *Perilytoceras jurense* (ZIETEN)  
222fi *Peronoceras fibulatum* SOWERBY  
223pr *Peronoceras prepositum* BUCKMAN  
224di *Phlyseogrammoceras dispansum* (LYCETT)  
225au *Phylloceras ausonium* MENEGHINI  
226he *Phylloceras heterophyllum* (SOWERBY)



227ar *Phymatoceras armatus* (MERLA)  
228ca *Phymatoceras caroli* (MERLA)  
229co *Phymatoceras comensis* (MERLA)  
230cr *Phymatoceras crassicosta* MERLA  
231el *Phymatoceras elegans* (MERLA)  
232fo *Phymatoceras formosum* ELMI & RULLEAU  
233ma *Phymatoceras naviglai* PEL.  
234na *Phymatoceras narbonense* (BUCKMAN)  
235pu *Phymatoceras pulcher* (MERLA)  
236ro *Phymatoceras robustum* HYATT  
237al *Planammatoceras* cf. *allobrogensis* (DUMORTIER)  
238me *Planammatoceras* cf. *meneghinii* MERLA  
239aa *Pleydellia aalensis* (ZIETEN)  
240an *Pleydellia angulata* BUCKMAN  
241ar *Pleydellia arcuata*  
242ak *Pleydellia arkelli* BUCKMAN  
243bu *Pleydellia buckmani* (MAUBEUGE)  
244ce *Pleydellia celtica* FAURE & CUBAYNES  
245du *Pleydellia dudelgense* BUCKMAN  
246fa *Pleydellia falcifer* MAUBEUGE  
247fl *Pleydellia flamandi* ELMI & CALOO-FORTIER  
248fu *Pleydellia fluens* BUCKMAN  
249fi *Pleydellia fluitans* (DUMORTIER)  
250fo *Pleydellia folleata* BUCKMAN  
251fn *Pleydellia funcki* BUCKMAN  
252la *Pleydellia laevigata* (GECZY)  
253le *Pleydellia leura* BUCKMAN  
254lo *Pleydellia lotharingica* BRANCO  
255ma *Pleydellia mactra* (DUMORTIER)  
256mi *Pleydellia misera* (BUCKMAN)  
257ov *Pleydellia ovalis* GECZY  
258su *Pleydellia subcompta* (BRANCO)  
259te *Pleydellia tenuicostata* THEOBLAD & MOINE  
260tn *Pleydellia tenuiplicata* (GECZY)  
261bo *Podagrosites bodei* (DENCKMANN)  
262ar *Podagrosites aratus* BUCKMAN  
263la *Podagrosites latescens* (SIMPSON)  
264po *Podagrosites podagrosum* (MONESTIER)  
265ps *Podagrosites pseudogruneri* GUEX  
266pe *Podagrosites pseudogrunowi* (GUEX)  
267ap *Polyplectus apenninicus* (HAAS)  
268di *Polyplectus discoides* (ZIETEN)  
269pl *Polyplectus pluricostatus* (HAAS)  
270eu *Porpoceras eucosmum* BUCKMAN  
271gi *Porpoceras gigas* GUEX  
272ve *Porpoceras verticosum* BUCKMAN

273vo *Porpoceras vortex* (SIMPSON)  
274vr *Porpoceras vorticellum* SIMPSON  
275bo *Pseudammatoceras boyeri* ELM I  
276cl *Pseudammatoceras clocheri* RULLEAU & ELM I  
277ar *Pseudogrammoceras aratum* BUCKMAN  
278bi *Pseudogrammoceras bingmanii* (DENCKMANN)  
279do *Pseudogrammoceras doertense* (DENCKMANN)  
280fa *Pseudogrammoceras fallaciosum* (BAYLE)  
281mu *Pseudogrammoceras muelleri* DENCKMANN  
282pe *Pseudogrammoceras pedium* BUCKMAN  
283pi *Pseudogrammoceras pinnai* (RIVAS)  
284ps *Pseudogrammoceras pseudostruckmanni* (GABILLY)  
285sa *Pseudogrammoceras saemanni* OPPEL  
286st *Pseudogrammoceras struckmanni* (DENCKMANN)  
287su *Pseudogrammoceras subregale* PINNA  
288em *Pseudolillia emiliana* (REYNES)  
289mu *Pseudolillia murvillensis* MAUBEUGE  
290ly *Pseudolioceras lythense* (YOUNG & BIRD)  
291fr *Pseudomercaticeras frantzi* (REYNES)  
292ba *Pseudomercaticeras bayani* (DUMORTIER)  
293ro *Pseudomercaticeras rotarie* (MERLA)  
294bi *Pseudopolyplectus bicarinatum* (ZIETEN)  
295na *Pseudopolyplectus nadorensense* ELM I  
296re *Pseudopolyplectus reynesi* (MONESTIER)  
297ri *Pseudopolyplectus rivierense* (MONESTIER)  
298su *Pseudopolyplectus subexaratus* MATTEI  
299ch *Ptychophylloceras chonomphalum* (VACEK)  
300ta *Taffertia taffertensis* GUEX  
301st *Vacekia striata* nov.sp.  
302bu *Walkericeras burtonensis* (BUCKMAN)  
303di *Walkericeras digna* BUCKMAN  
304lu *Walkericeras lugdunensis* ELM I & RULLEAU  
305ps *Walkericeras pseudolotharingica* MAUBEUGE  
306su *Walkericeras superba* BUCKMAN  
307br *Zugodactylites braunianus* (d'ORBIGNY)

## Annexe 4 : Biogéographie quantitative

### Matrices de Similarité calculées pour tous intervalles confondus (au niveau générique)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1										
Bassin 2	0.65217									
Bassin 3	0.76923	0.76923								
Bassin 4	0.68571	0.62857	0.53846							
Bassin 5	0.44444	0.88888	0.55555	0.66666						
Bassin 6	0.55263	0.63157	0.57692	0.54285	0.77777					
Bassin 7	0.79166	0.79166	0.45833	0.66666	0.33333	0.75000				
Bassin 8	0.59523	0.69047	0.57692	0.60000	0.77777	0.78947	0.79166			
Bassin 9	0.57142	0.76190	0.52380	0.52380	0.55555	0.76190	0.52380	0.85714		
Bassin 10	0.63888	0.69444	0.46153	0.62857	0.66666	0.69444	0.75000	0.72222	0.80952	

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1										
Bassin 2	0.58823									
Bassin 3	0.39215	0.43478								
Bassin 4	0.47058	0.47826	0.40000							
Bassin 5	7.84313	0.17391	0.19230	0.17142						
Bassin 6	0.41176	0.52173	0.39473	0.50000	0.18421					
Bassin 7	0.37254	0.41304	0.42307	0.45714	0.12500	0.47368				
Bassin 8	0.49019	0.63043	0.35714	0.50000	0.16666	0.71428	0.45238			
Bassin 9	0.23529	0.34782	0.42307	0.31428	0.23809	0.42105	0.45833	0.42857		
Bassin 10	0.45098	0.54347	0.33333	0.61111	0.16666	0.65789	0.50000	0.61904	0.47222	

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	0.44776									
Bassin 3	0.35087	0.38461								
Bassin 4	0.38709	0.37288	0.29787							
Bassin 5	7.14285	0.17021	0.16666	0.15789						
Bassin 6	0.30882	0.40000	0.30612	0.35185	0.17500					
Bassin 7	0.33928	0.37254	0.28205	0.37209	0.10000	0.40909				
Bassin 8	0.36764	0.49152	0.28301	0.37500	0.15909	0.60000	0.40425			
Bassin 9	0.20000	0.31372	0.30555	0.24444	0.20000	0.37209	0.32352	0.40000		
Bassin 10	0.35937	0.43859	0.24000	0.44897	0.15384	0.51020	0.42857	0.50000	0.42500	

#### INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.61855									
Bassin 3	0.51948	0.55555								
Bassin 4	0.55813	0.54320	0.45901							
Bassin 5	0.13333	0.29090	0.28571	0.27272						
Bassin 6	0.47191	0.57142	0.46875	0.52054	0.29787					
Bassin 7	0.50666	0.54285	0.44000	0.54237	0.18181	0.58064				
Bassin 8	0.53763	0.65909	0.44117	0.54545	0.27450	0.75000	0.57575			
Bassin 9	0.33333	0.47761	0.46808	0.39285	0.33333	0.54237	0.48888	0.57142		
Bassin 10	0.52873	0.60975	0.38709	0.61971	0.26666	0.67567	0.60000	0.66666	0.59649	

### Matrices de Distance calculées pour tous intervalles confondus (au niveau générique). Programme Neighbor-joining (UPGMA)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1		
Bassin 2	0.34783	
Bassin 3	0.23077	0.23077

Bassin 4	0.31429	0.37143	0.46154						
Bassin 5	0.55556	0.11111	0.44444	0.33333					
Bassin 6	0.44737	0.36842	0.42308	0.45714	0.22222				
Bassin 7	0.20833	0.20833	0.54167	0.33333	0.66667	0.25000			
Bassin 8	0.40476	0.30952	0.42308	0.40000	0.22222	0.21053	0.20833		
Bassin 9	0.42857	0.23810	0.47619	0.47619	0.44444	0.23810	0.47619	0.14286	
Bassin 10	0.36111	0.30556	0.53846	0.37143	0.33333	0.30556	0.25000	0.27778	0.19048

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1									
Bassin 2	0.41176								
Bassin 3	0.60784	0.56522							
Bassin 4	0.52941	0.52174	0.60000						
Bassin 5	0.92157	0.82609	0.80769	0.82857					
Bassin 6	0.58824	0.47826	0.60526	0.50000	0.81579				
Bassin 7	0.62745	0.58696	0.57692	0.54286	0.87500	0.52632			
Bassin 8	0.50980	0.36957	0.64286	0.50000	0.83333	0.28571	0.54762		
Bassin 9	0.76471	0.65217	0.57692	0.68571	0.76190	0.57895	0.54167	0.57143	
Bassin 10	0.54902	0.45652	0.66667	0.38889	0.83333	0.34211	0.50000	0.38095	0.52778

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	0.55224								
Bassin 3	0.64912	0.61538							
Bassin 4	0.61290	0.62712	0.70213						
Bassin 5	0.92857	0.82979	0.83333	0.84211					
Bassin 6	0.69118	0.60000	0.69388	0.64815	0.82500				
Bassin 7	0.66071	0.62745	0.71795	0.62791	0.90000	0.59091			
Bassin 8	0.63235	0.50847	0.71698	0.62500	0.84091	0.40000	0.59574		
Bassin 9	0.80000	0.68627	0.69444	0.75556	0.80000	0.62791	0.67647	0.60000	
Bassin 10	0.64063	0.56140	0.76000	0.55102	0.84615	0.48980	0.57143	0.50000	0.57500

#### INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.38144								
Bassin 3	0.48052	0.44444							
Bassin 4	0.44186	0.45679	0.54098						
Bassin 5	0.86667	0.70909	0.71429	0.72727					
Bassin 6	0.52809	0.42857	0.53125	0.47945	0.70213				
Bassin 7	0.49333	0.45714	0.56000	0.45763	0.81818	0.41935			
Bassin 8	0.46237	0.34091	0.55882	0.45455	0.72549	0.25000	0.42424		
Bassin 9	0.66667	0.52239	0.53191	0.60714	0.66667	0.45763	0.51111	0.42857	
Bassin 10	0.47126	0.39024	0.61290	0.38028	0.73333	0.32432	0.40000	0.33333	0.40351

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1									
Bassin 2	0.38144								
Bassin 3	0.48052	0.44444							
Bassin 4	0.44186	0.45679	0.54098						
Bassin 5	0.86667	0.70909	0.71429	0.72727					
Bassin 6	0.52809	0.42857	0.53125	0.47945	0.70213				
Bassin 7	0.49333	0.45714	0.56000	0.45763	0.81818	0.41935			
Bassin 8	0.46237	0.34091	0.55882	0.45455	0.72549	0.25000	0.42424		
Bassin 9	0.66667	0.52239	0.53191	0.60714	0.66667	0.45763	0.51111	0.42857	
Bassin 10	0.47126	0.39024	0.61290	0.38028	0.73333	0.32432	0.40000	0.33333	0.40351

**Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 1 : zone à Polymorphum (au niveau générique)**

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1										
Bassin 2	1.00000									
Bassin 3	0.00000	0.00000								
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000							
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000						
Bassin 6	1.00000	1.00000	0.33333	0.40000	1.00000					
Bassin 7	1.00000	1.00000	0.00000	0.50000	0.00000	0.50000				
Bassin 8	1.00000	1.00000	0.66666	0.40000	1.00000	0.80000	0.50000			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.33333	0.25000	1.00000	0.50000	0.00000	0.50000		
Bassin 10	1.00000	1.00000	0.33333	0.50000	1.00000	0.80000	1.00000	0.80000	0.50000	

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1										
Bassin 2	1.00000									
Bassin 3	0.00000	0.00000								
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000							
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.16666						
Bassin 6	0.20000	0.20000	0.20000	0.33333	0.20000					
Bassin 7	0.50000	0.50000	0.00000	0.16666	0.00000	0.20000				
Bassin 8	0.20000	0.20000	0.40000	0.33333	0.20000	0.80000	0.20000			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.25000	0.16666	0.25000	0.40000	0.00000	0.40000		
Bassin 10	0.16666	0.16666	0.16666	0.50000	0.16666	0.66666	0.33333	0.66666	0.33333	

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	1.00000									
Bassin 3	0.00000	0.00000								
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000							
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.16666						
Bassin 6	0.20000	0.20000	0.14285	0.22222	0.20000					
Bassin 7	0.50000	0.50000	0.00000	0.14285	0.00000	0.16666				
Bassin 8	0.20000	0.20000	0.33333	0.22222	0.20000	0.66666	0.16666			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.16666	0.11111	0.25000	0.28571	0.00000	0.28571		
Bassin 10	0.16666	0.16666	0.12500	0.33333	0.16666	0.57142	0.33333	0.57142	0.25000	

#### INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	1.00000									
Bassin 3	0.00000	0.00000								
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000							
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.28571						
Bassin 6	0.33333	0.33333	0.25000	0.36363	0.33333					
Bassin 7	0.66666	0.66666	0.00000	0.25000	0.00000	0.28571				
Bassin 8	0.33333	0.33333	0.50000	0.36363	0.33333	0.80000	0.28571			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.28571	0.20000	0.40000	0.44444	0.00000	0.44444		
Bassin 10	0.28571	0.28571	0.22222	0.50000	0.28571	0.72727	0.50000	0.72727	0.40000	

#### Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 1 : zone à Polymorphum (au niveau générique). Programme Neighbor-joining (UPGMA)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1				
Bassin 2	0.00000			
Bassin 3	1.00000	1.00000		
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000	
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000

Bassin 6	0.00000	0.00000	0.66667	0.60000	0.00000					
Bassin 7	0.00000	0.00000	1.00000	0.50000	1.00000	0.50000				
Bassin 8	0.00000	0.00000	0.33333	0.60000	0.00000	0.20000	0.50000			
Bassin 9	1.00000	1.00000	0.66667	0.75000	0.00000	0.50000	1.00000	0.50000		
Bassin 10	0.00000	0.00000	0.66667	0.50000	0.00000	0.20000	0.00000	0.20000	0.50000	

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1										
Bassin 2	0.00000									
Bassin 3	1.00000	1.00000								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.83333						
Bassin 6	0.80000	0.80000	0.80000	0.66667	0.80000					
Bassin 7	0.50000	0.50000	1.00000	0.83333	1.00000	0.80000				
Bassin 8	0.80000	0.80000	0.60000	0.66667	0.80000	0.20000	0.80000			
Bassin 9	1.00000	1.00000	0.75000	0.83333	0.75000	0.60000	1.00000	0.60000		
Bassin 10	0.83333	0.83333	0.83333	0.50000	0.83333	0.33333	0.66667	0.33333	0.66667	

INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	0.00000									
Bassin 3	1.00000	1.00000								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.83333						
Bassin 6	0.80000	0.80000	0.85714	0.77778	0.80000					
Bassin 7	0.50000	0.50000	1.00000	0.85714	1.00000	0.83333				
Bassin 8	0.80000	0.80000	0.66667	0.77778	0.80000	0.33333	0.83333			
Bassin 9	1.00000	1.00000	0.83333	0.88889	0.75000	0.71429	1.00000	0.71429		
Bassin 10	0.83333	0.83333	0.87500	0.66667	0.83333	0.42857	0.66667	0.42857	0.75000	

INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.00000									
Bassin 3	1.00000	1.00000								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.71429						
Bassin 6	0.66667	0.66667	0.75000	0.63636	0.66667					
Bassin 7	0.33333	0.33333	1.00000	0.75000	1.00000	0.71429				
Bassin 8	0.66667	0.66667	0.50000	0.63636	0.66667	0.20000	0.71429			
Bassin 9	1.00000	1.00000	0.71429	0.80000	0.60000	0.55556	1.00000	0.55556		
Bassin 10	0.71429	0.71429	0.77778	0.50000	0.71429	0.27273	0.50000	0.27273	0.60000	

INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1										
Bassin 2	0.00000									
Bassin 3	1.00000	1.00000								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.71429						
Bassin 6	0.66667	0.66667	0.75000	0.63636	0.66667					
Bassin 7	0.33333	0.33333	1.00000	0.75000	1.00000	0.71429				
Bassin 8	0.66667	0.66667	0.50000	0.63636	0.66667	0.20000	0.71429			
Bassin 9	1.00000	1.00000	0.71429	0.80000	0.60000	0.55556	1.00000	0.55556		
Bassin 10	0.71429	0.71429	0.77778	0.50000	0.71429	0.27273	0.50000	0.27273	0.60000	

**Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 2 : zone à Levisoni (au niveau générique)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1

Bassin 2	0.33333									
Bassin 3	0.33333	0.50000								
Bassin 4	0.66666	0.33333	0.33333							
Bassin 5	0.50000	0.50000	1.00000	0.50000						
Bassin 6	0.66666	0.83333	0.66666	0.60000	0.50000					
Bassin 7	1.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	1.00000				
Bassin 8	0.33333	0.83333	0.33333	0.50000	0.50000	0.50000	0.00000			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		
Bassin 10	0.00000	0.50000	0.50000	0.50000	0.00000	0.50000	0.00000	0.50000	0.00000	

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1										
Bassin 2	0.33333									
Bassin 3	0.33333	0.50000								
Bassin 4	0.33333	0.16666	0.16666							
Bassin 5	0.16666	0.16666	0.33333	8.33333						
Bassin 6	0.40000	0.50000	0.40000	0.50000	0.10000					
Bassin 7	0.16666	0.00000	0.00000	8.33333	0.00000	0.10000				
Bassin 8	0.20000	0.50000	0.20000	0.41666	0.10000	0.50000	0.00000			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		
Bassin 10	0.00000	0.16666	0.16666	8.33333	0.00000	0.10000	0.00000	0.10000	0.00000	

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	0.20000									
Bassin 3	0.20000	0.33333								
Bassin 4	0.28571	0.12500	0.12500							
Bassin 5	0.14285	0.14285	0.33333	7.69230						
Bassin 6	0.33333	0.45454	0.33333	0.37500	9.09090					
Bassin 7	0.16666	0.00000	0.00000	8.33333	0.00000	0.10000				
Bassin 8	0.14285	0.45454	0.14285	0.29411	9.09090	0.33333	0.00000			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		
Bassin 10	0.00000	0.14285	0.14285	7.69230	0.00000	9.09090	0.00000	9.09090	0.00000	

#### INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.33333									
Bassin 3	0.33333	0.50000								
Bassin 4	0.44444	0.22222	0.22222							
Bassin 5	0.25000	0.25000	0.50000	0.14285						
Bassin 6	0.50000	0.62500	0.50000	0.54545	0.16666					
Bassin 7	0.28571	0.00000	0.00000	0.15384	0.00000	0.18181				
Bassin 8	0.25000	0.62500	0.25000	0.45454	0.16666	0.50000	0.00000			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		
Bassin 10	0.00000	0.25000	0.25000	0.14285	0.00000	0.16666	0.00000	0.16666	0.00000	

#### Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 2 : zone à Levisoni (au niveau générique). Programme Neighbor-joining (UPGMA)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1										
Bassin 2	0.66667									
Bassin 3	0.66667	0.50000								
Bassin 4	0.33333	0.66667	0.66667							
Bassin 5	0.50000	0.50000	0.00000	0.50000						
Bassin 6	0.33333	0.16667	0.33333	0.40000	0.50000					
Bassin 7	0.00000	1.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.00000				
Bassin 8	0.66667	0.16667	0.66667	0.50000	0.50000	0.50000	1.00000			

Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
Bassin 10	1.00000	0.50000	0.50000	0.50000	1.00000	0.50000	1.00000	0.50000	1.00000

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1									
Bassin 2	0.66667								
Bassin 3	0.66667	0.50000							
Bassin 4	0.66667	0.83333	0.83333						
Bassin 5	0.83333	0.83333	0.66667	0.91667					
Bassin 6	0.60000	0.50000	0.60000	0.50000	0.90000				
Bassin 7	0.83333	1.00000	1.00000	0.91667	1.00000	0.90000			
Bassin 8	0.80000	0.50000	0.80000	0.58333	0.90000	0.50000	1.00000		
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
Bassin 10	1.00000	0.83333	0.83333	0.91667	1.00000	0.90000	1.00000	0.90000	1.00000

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	0.80000								
Bassin 3	0.80000	0.66667							
Bassin 4	0.71429	0.87500	0.87500						
Bassin 5	0.85714	0.85714	0.66667	0.92308					
Bassin 6	0.66667	0.54545	0.66667	0.62500	0.90909				
Bassin 7	0.83333	1.00000	1.00000	0.91667	1.00000	0.90000			
Bassin 8	0.85714	0.54545	0.85714	0.70588	0.90909	0.66667	1.00000		
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
Bassin 10	1.00000	0.85714	0.85714	0.92308	1.00000	0.90909	1.00000	0.90909	1.00000

#### INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.66667								
Bassin 3	0.66667	0.50000							
Bassin 4	0.55556	0.77778	0.77778						
Bassin 5	0.75000	0.75000	0.50000	0.85714					
Bassin 6	0.50000	0.37500	0.50000	0.45455	0.83333				
Bassin 7	0.71429	1.00000	1.00000	0.84615	1.00000	0.81818			
Bassin 8	0.75000	0.37500	0.75000	0.54545	0.83333	0.50000	1.00000		
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
Bassin 10	1.00000	0.75000	0.75000	0.85714	1.00000	0.83333	1.00000	0.83333	1.00000

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1									
Bassin 2	0.66667								
Bassin 3	0.66667	0.50000							
Bassin 4	0.55556	0.77778	0.77778						
Bassin 5	0.75000	0.75000	0.50000	0.85714					
Bassin 6	0.50000	0.37500	0.50000	0.45455	0.83333				
Bassin 7	0.71429	1.00000	1.00000	0.84615	1.00000	0.81818			
Bassin 8	0.75000	0.37500	0.75000	0.54545	0.83333	0.50000	1.00000		
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
Bassin 10	1.00000	0.75000	0.75000	0.85714	1.00000	0.83333	1.00000	0.83333	1.00000

#### Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 3 : zone à Bifrons (au niveau générique)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1			
Bassin 2	0.41666		
Bassin 3	0.75000	0.50000	
Bassin 4	0.69230	0.41666	0.75000



Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000					
Bassin 6	0.33333	0.44444	0.50000	0.33333	1.00000				
Bassin 7	0.53846	0.33333	0.50000	0.61538	1.00000	0.77777			
Bassin 8	0.66666	0.55555	0.25000	0.55555	1.00000	0.66666	0.77777		
Bassin 9	0.75000	1.00000	0.25000	0.50000	1.00000	0.75000	0.75000	1.00000	
Bassin 10	0.61538	0.41666	0.75000	0.61538	1.00000	0.66666	0.84615	0.66666	0.75000

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1									
Bassin 2	0.38461								
Bassin 3	0.23076	0.16666							
Bassin 4	0.56250	0.31250	0.18750						
Bassin 5	7.69230	8.33333	0.25000	0.00000					
Bassin 6	0.23076	0.33333	0.22222	0.18750	0.11111				
Bassin 7	0.53846	0.30769	0.15384	0.50000	7.69230	0.53846			
Bassin 8	0.46153	0.41666	0.11111	0.31250	0.11111	0.66666	0.53846		
Bassin 9	0.23076	0.33333	0.25000	0.12500	0.25000	0.33333	0.23076	0.44444	
Bassin 10	0.61538	0.38461	0.23076	0.50000	7.69230	0.46153	0.84615	0.46153	0.23076

INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	0.25000								
Bassin 3	0.21428	0.14285							
Bassin 4	0.45000	0.21739	0.17647						
Bassin 5	7.69230	8.33333	0.25000	0.00000					
Bassin 6	0.15789	0.23529	0.18181	0.13636	0.11111				
Bassin 7	0.36842	0.19047	0.13333	0.38095	7.69230	0.46666			
Bassin 8	0.37500	0.31250	8.33333	0.25000	0.11111	0.50000	0.46666		
Bassin 9	0.21428	0.33333	0.14285	0.11111	0.25000	0.30000	0.21428	0.44444	
Bassin 10	0.44444	0.25000	0.21428	0.38095	7.69230	0.37500	0.73333	0.37500	0.21428

INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.40000								
Bassin 3	0.35294	0.25000							
Bassin 4	0.62068	0.35714	0.30000						
Bassin 5	0.14285	0.15384	0.40000	0.00000					
Bassin 6	0.27272	0.38095	0.30769	0.24000	0.20000				
Bassin 7	0.53846	0.32000	0.23529	0.55172	0.14285	0.63636			
Bassin 8	0.54545	0.47619	0.15384	0.40000	0.20000	0.66666	0.63636		
Bassin 9	0.35294	0.50000	0.25000	0.20000	0.40000	0.46153	0.35294	0.61538	
Bassin 10	0.61538	0.40000	0.35294	0.55172	0.14285	0.54545	0.84615	0.54545	0.35294

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 3 : zone à Bifrons (au niveau générique). Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1									
Bassin 2	0.58333								
Bassin 3	0.25000	0.50000							
Bassin 4	0.30769	0.58333	0.25000						
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000					
Bassin 6	0.66667	0.55556	0.50000	0.66667	0.00000				
Bassin 7	0.46154	0.66667	0.50000	0.38462	0.00000	0.22222			
Bassin 8	0.33333	0.44444	0.75000	0.44444	0.00000	0.33333	0.22222		
Bassin 9	0.25000	0.00000	0.75000	0.50000	0.00000	0.25000	0.25000	0.00000	
Bassin 10	0.38462	0.58333	0.25000	0.38462	0.00000	0.33333	0.15385	0.33333	0.25000

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1  
Bassin 2 0.61538  
Bassin 3 0.76923 0.83333  
Bassin 4 0.43750 0.68750 0.81250  
Bassin 5 0.92308 0.91667 0.75000 1.00000  
Bassin 6 0.76923 0.66667 0.77778 0.81250 0.88889  
Bassin 7 0.46154 0.69231 0.84615 0.50000 0.92308 0.46154  
Bassin 8 0.53846 0.58333 0.88889 0.68750 0.88889 0.33333 0.46154  
Bassin 9 0.76923 0.66667 0.75000 0.87500 0.75000 0.66667 0.76923 0.55556  
Bassin 10 0.38462 0.61538 0.76923 0.50000 0.92308 0.53846 0.15385 0.53846 0.76923

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1  
Bassin 2 0.75000  
Bassin 3 0.78571 0.85714  
Bassin 4 0.55000 0.78261 0.82353  
Bassin 5 0.92308 0.91667 0.75000 1.00000  
Bassin 6 0.84211 0.76471 0.81818 0.86364 0.88889  
Bassin 7 0.63158 0.80952 0.86667 0.61905 0.92308 0.53333  
Bassin 8 0.62500 0.68750 0.91667 0.75000 0.88889 0.50000 0.53333  
Bassin 9 0.78571 0.66667 0.85714 0.88889 0.75000 0.70000 0.78571 0.55556  
Bassin 10 0.55556 0.75000 0.78571 0.61905 0.92308 0.62500 0.26667 0.62500 0.78571

#### INDICE DE DICE

Bassin 1  
Bassin 2 0.60000  
Bassin 3 0.64706 0.75000  
Bassin 4 0.37931 0.64286 0.70000  
Bassin 5 0.85714 0.84615 0.60000 1.00000  
Bassin 6 0.72727 0.61905 0.69231 0.76000 0.80000  
Bassin 7 0.46154 0.68000 0.76471 0.44828 0.85714 0.36364  
Bassin 8 0.45455 0.52381 0.84615 0.60000 0.80000 0.33333 0.36364  
Bassin 9 0.64706 0.50000 0.75000 0.80000 0.60000 0.53846 0.64706 0.38462  
Bassin 10 0.38462 0.60000 0.64706 0.44828 0.85714 0.45455 0.15385 0.45455 0.64706

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1  
Bassin 2 0.60000  
Bassin 3 0.64706 0.75000  
Bassin 4 0.37931 0.64286 0.70000  
Bassin 5 0.85714 0.84615 0.60000 1.00000  
Bassin 6 0.72727 0.61905 0.69231 0.76000 0.80000  
Bassin 7 0.46154 0.68000 0.76471 0.44828 0.85714 0.36364  
Bassin 8 0.45455 0.52381 0.84615 0.60000 0.80000 0.33333 0.36364  
Bassin 9 0.64706 0.50000 0.75000 0.80000 0.60000 0.53846 0.64706 0.38462  
Bassin 10 0.38462 0.60000 0.64706 0.44828 0.85714 0.45455 0.15385 0.45455 0.64706

#### Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 4 : zone à Gradata (au niveau générique)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1  
Bassin 2 0.33333

Bassin 3	1.00000	0.00000							
Bassin 4	0.22222	0.61538	0.00000						
Bassin 5	0.00000	1.00000	0.00000	0.50000					
Bassin 6	0.11111	0.88888	0.00000	0.55555	1.00000				
Bassin 7	0.33333	0.64285	0.00000	0.69230	1.00000	1.00000			
Bassin 8	0.22222	0.54545	0.00000	0.54545	1.00000	0.77777	0.90909		
Bassin 9	0.00000	0.60000	0.00000	0.40000	0.50000	0.60000	0.80000	0.80000	
Bassin 10	0.33333	0.78571	0.00000	0.69230	1.00000	0.77777	0.66666	0.54545	0.80000

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1									
Bassin 2	0.21428								
Bassin 3	0.11111	0.00000							
Bassin 4	0.15384	0.57142	0.00000						
Bassin 5	0.00000	0.14285	0.00000	7.69230					
Bassin 6	0.11111	0.57142	0.00000	0.38461	0.22222				
Bassin 7	0.20000	0.60000	0.00000	0.60000	0.13333	0.60000			
Bassin 8	0.18181	0.42857	0.00000	0.46153	0.18181	0.63636	0.66666		
Bassin 9	0.00000	0.21428	0.00000	0.15384	0.20000	0.33333	0.26666	0.36363	
Bassin 10	0.18750	0.68750	0.00000	0.56250	0.12500	0.43750	0.62500	0.37500	0.25000

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	0.15000								
Bassin 3	0.11111	0.00000							
Bassin 4	0.10000	0.42105	0.00000						
Bassin 5	0.00000	0.14285	0.00000	7.14285					
Bassin 6	5.88235	0.53333	0.00000	0.29411	0.22222				
Bassin 7	0.14285	0.45000	0.00000	0.47368	0.13333	0.60000			
Bassin 8	0.11111	0.31578	0.00000	0.33333	0.18181	0.53846	0.62500		
Bassin 9	0.00000	0.18750	0.00000	0.12500	0.16666	0.27272	0.25000	0.33333	
Bassin 10	0.13636	0.57894	0.00000	0.45000	0.12500	0.38888	0.47619	0.28571	0.23529

#### INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.26086								
Bassin 3	0.20000	0.00000							
Bassin 4	0.18181	0.59259	0.00000						
Bassin 5	0.00000	0.25000	0.00000	0.13333					
Bassin 6	0.11111	0.69565	0.00000	0.45454	0.36363				
Bassin 7	0.25000	0.62068	0.00000	0.64285	0.23529	0.75000			
Bassin 8	0.20000	0.48000	0.00000	0.50000	0.30769	0.70000	0.76923		
Bassin 9	0.00000	0.31578	0.00000	0.22222	0.28571	0.42857	0.40000	0.50000	
Bassin 10	0.24000	0.73333	0.00000	0.62068	0.22222	0.56000	0.64516	0.44444	0.38095

#### Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 4 : zone à Gradata (au niveau générique). Programme Neighbor-joining (UPGMA)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1									
Bassin 2	0.66667								
Bassin 3	0.00000	1.00000							
Bassin 4	0.77778	0.38462	1.00000						
Bassin 5	1.00000	0.00000	1.00000	0.50000					
Bassin 6	0.88889	0.11111	1.00000	0.44444	0.00000				
Bassin 7	0.66667	0.35714	1.00000	0.30769	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.77778	0.45455	1.00000	0.45455	0.00000	0.22222	0.09091		
Bassin 9	1.00000	0.40000	1.00000	0.60000	0.50000	0.40000	0.20000	0.20000	

Bassin 10 0.66667 0.21429 1.00000 0.30769 0.00000 0.22222 0.33333 0.45455 0.20000

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1

Bassin 2 0.78571

Bassin 3 0.88889 1.00000

Bassin 4 0.84615 0.42857 1.00000

Bassin 5 1.00000 0.85714 1.00000 0.92308

Bassin 6 0.88889 0.42857 1.00000 0.61538 0.77778

Bassin 7 0.80000 0.40000 1.00000 0.40000 0.86667 0.40000

Bassin 8 0.81818 0.57143 1.00000 0.53846 0.81818 0.36364 0.33333

Bassin 9 1.00000 0.78571 1.00000 0.84615 0.80000 0.66667 0.73333 0.63636

Bassin 10 0.81250 0.31250 1.00000 0.43750 0.87500 0.56250 0.37500 0.62500 0.75000

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1

Bassin 2 0.85000

Bassin 3 0.88889 1.00000

Bassin 4 0.90000 0.57895 1.00000

Bassin 5 1.00000 0.85714 1.00000 0.92857

Bassin 6 0.94118 0.46667 1.00000 0.70588 0.77778

Bassin 7 0.85714 0.55000 1.00000 0.52632 0.86667 0.40000

Bassin 8 0.88889 0.68421 1.00000 0.66667 0.81818 0.46154 0.37500

Bassin 9 1.00000 0.81250 1.00000 0.87500 0.83333 0.72727 0.75000 0.66667

Bassin 10 0.86364 0.42105 1.00000 0.55000 0.87500 0.61111 0.52381 0.71429 0.76471

#### INDICE DE DICE

Bassin 1

Bassin 2 0.73913

Bassin 3 0.80000 1.00000

Bassin 4 0.81818 0.40741 1.00000

Bassin 5 1.00000 0.75000 1.00000 0.86667

Bassin 6 0.88889 0.30435 1.00000 0.54545 0.63636

Bassin 7 0.75000 0.37931 1.00000 0.35714 0.76471 0.25000

Bassin 8 0.80000 0.52000 1.00000 0.50000 0.69231 0.30000 0.23077

Bassin 9 1.00000 0.68421 1.00000 0.77778 0.71429 0.57143 0.60000 0.50000

Bassin 10 0.76000 0.26667 1.00000 0.37931 0.77778 0.44000 0.35484 0.55556 0.61905

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1

Bassin 2 0.73913

Bassin 3 0.80000 1.00000

Bassin 4 0.81818 0.40741 1.00000

Bassin 5 1.00000 0.75000 1.00000 0.86667

Bassin 6 0.88889 0.30435 1.00000 0.54545 0.63636

Bassin 7 0.75000 0.37931 1.00000 0.35714 0.76471 0.25000

Bassin 8 0.80000 0.52000 1.00000 0.50000 0.69231 0.30000 0.23077

Bassin 9 1.00000 0.68421 1.00000 0.77778 0.71429 0.57143 0.60000 0.50000

Bassin 10 0.76000 0.26667 1.00000 0.37931 0.77778 0.44000 0.35484 0.55556 0.61905

#### Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 5 : zone à Thouarsense (au niveau générique)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1

Bassin 2 0.57142

Bassin 3 0.50000 0.50000

Bassin 4 0.28571 0.70000 0.50000

Bassin 5 0.00000 0.00000 0.00000 1.00000

Bassin 6	0.33333	1.00000	0.50000	0.66666	0.00000					
Bassin 7	0.14285	0.71428	0.50000	0.71428	0.00000	1.00000				
Bassin 8	0.33333	0.83333	0.50000	0.83333	0.00000	1.00000	0.83333			
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000	1.00000	1.00000	1.00000		
Bassin 10	0.50000	1.00000	0.50000	0.50000	0.00000	0.50000	0.50000	0.50000	1.00000	

**INDICE DE BRAUN-BLANQUET**

Bassin 1										
Bassin 2	0.26666									
Bassin 3	0.14285	6.66666								
Bassin 4	0.20000	0.46666	0.10000							
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.10000						
Bassin 6	0.14285	0.20000	0.33333	0.20000	0.00000					
Bassin 7	0.14285	0.33333	0.14285	0.50000	0.00000	0.42857				
Bassin 8	0.28571	0.33333	0.16666	0.50000	0.00000	0.50000	0.71428			
Bassin 9	0.14285	6.66666	0.50000	0.10000	0.00000	0.33333	0.14285	0.16666		
Bassin 10	0.14285	0.13333	0.50000	0.10000	0.00000	0.33333	0.14285	0.16666	0.50000	

**INDICE DE JACCARD**

Bassin 1										
Bassin 2	0.22222									
Bassin 3	0.12500	0.06250								
Bassin 4	0.13333	0.38888	9.09090							
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.10000						
Bassin 6	0.11111	0.20000	0.25000	0.18181	0.00000					
Bassin 7	7.69230	0.29411	0.12500	0.41666	0.00000	0.42857				
Bassin 8	0.18181	0.31250	0.14285	0.45454	0.00000	0.50000	0.62500			
Bassin 9	0.14285	6.66666	0.50000	0.10000	0.00000	0.33333	0.14285	0.16666		
Bassin 10	0.12500	0.13333	0.33333	9.09090	0.00000	0.25000	0.12500	0.14285	0.50000	

**INDICE DE DICE**

Bassin 1										
Bassin 2	0.36363									
Bassin 3	0.22222	0.11764								
Bassin 4	0.23529	0.56000	0.16666							
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.18181						
Bassin 6	0.20000	0.33333	0.40000	0.30769	0.00000					
Bassin 7	0.14285	0.45454	0.22222	0.58823	0.00000	0.60000				
Bassin 8	0.30769	0.47619	0.25000	0.62500	0.00000	0.66666	0.76923			
Bassin 9	0.25000	0.12500	0.66666	0.18181	0.00000	0.50000	0.25000	0.28571		
Bassin 10	0.22222	0.23529	0.50000	0.16666	0.00000	0.40000	0.22222	0.25000	0.66666	

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 5 : zone à Thouarsense (au niveau générique).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

**INDICE DE SIMPSON**

Bassin 1										
Bassin 2	0.42857									
Bassin 3	0.50000	0.50000								
Bassin 4	0.71429	0.30000	0.50000							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000						
Bassin 6	0.66667	0.00000	0.50000	0.33333	1.00000					
Bassin 7	0.85714	0.28571	0.50000	0.28571	1.00000	0.00000				
Bassin 8	0.66667	0.16667	0.50000	0.16667	1.00000	0.00000	0.16667			
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000		
Bassin 10	0.50000	0.00000	0.50000	0.50000	1.00000	0.50000	0.50000	0.50000	0.00000	

### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1										
Bassin 2	0.73333									
Bassin 3	0.85714	0.93333								
Bassin 4	0.80000	0.53333	0.90000							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.90000						
Bassin 6	0.85714	0.80000	0.66667	0.80000	1.00000					
Bassin 7	0.85714	0.66667	0.85714	0.50000	1.00000	0.57143				
Bassin 8	0.71429	0.66667	0.83333	0.50000	1.00000	0.50000	0.28571			
Bassin 9	0.85714	0.93333	0.50000	0.90000	1.00000	0.66667	0.85714	0.83333		
Bassin 10	0.85714	0.86667	0.50000	0.90000	1.00000	0.66667	0.85714	0.83333	0.50000	

### INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	0.77778									
Bassin 3	0.87500	0.93750								
Bassin 4	0.86667	0.61111	0.90909							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.90000						
Bassin 6	0.88889	0.80000	0.75000	0.81818	1.00000					
Bassin 7	0.92308	0.70588	0.87500	0.58333	1.00000	0.57143				
Bassin 8	0.81818	0.68750	0.85714	0.54545	1.00000	0.50000	0.37500			
Bassin 9	0.85714	0.93333	0.50000	0.90000	1.00000	0.66667	0.85714	0.83333		
Bassin 10	0.87500	0.86667	0.66667	0.90909	1.00000	0.75000	0.87500	0.85714	0.50000	

### INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.63636									
Bassin 3	0.77778	0.88235								
Bassin 4	0.76471	0.44000	0.83333							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.81818						
Bassin 6	0.80000	0.66667	0.60000	0.69231	1.00000					
Bassin 7	0.85714	0.54545	0.77778	0.41176	1.00000	0.40000				
Bassin 8	0.69231	0.52381	0.75000	0.37500	1.00000	0.33333	0.23077			
Bassin 9	0.75000	0.87500	0.33333	0.81818	1.00000	0.50000	0.75000	0.71429		
Bassin 10	0.77778	0.76471	0.50000	0.83333	1.00000	0.60000	0.77778	0.75000	0.33333	

### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1										
Bassin 2	0.63636									
Bassin 3	0.77778	0.88235								
Bassin 4	0.76471	0.44000	0.83333							
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	0.81818						
Bassin 6	0.80000	0.66667	0.60000	0.69231	1.00000					
Bassin 7	0.85714	0.54545	0.77778	0.41176	1.00000	0.40000				
Bassin 8	0.69231	0.52381	0.75000	0.37500	1.00000	0.33333	0.23077			
Bassin 9	0.75000	0.87500	0.33333	0.81818	1.00000	0.50000	0.75000	0.71429		
Bassin 10	0.77778	0.76471	0.50000	0.83333	1.00000	0.60000	0.77778	0.75000	0.33333	

### Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 6 : zone à Speciosum (au niveau générique)

### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1										
Bassin 2	0.60000									
Bassin 3	0.33333	0.33333								
Bassin 4	0.42857	0.42857	0.00000							
Bassin 5	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000						
Bassin 6	0.00000	0.50000	0.50000	0.00000	0.00000					
Bassin 7	0.40000	0.50000	0.33333	0.71428	0.00000	1.00000				

Bassin 8	0.71428	0.71428	0.33333	0.28571	0.00000	0.50000	0.57142		
Bassin 9	0.50000	0.75000	0.66666	0.25000	0.00000	1.00000	0.75000	0.75000	
Bassin 10	0.50000	0.50000	0.66666	0.50000	0.00000	0.50000	0.75000	0.50000	0.50000

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1									
Bassin 2	0.50000								
Bassin 3	0.10000	8.33333							
Bassin 4	0.30000	0.25000	0.00000						
Bassin 5	0.00000	8.33333	0.00000	0.00000					
Bassin 6	0.00000	8.33333	0.33333	0.00000	0.00000				
Bassin 7	0.40000	0.41666	0.10000	0.50000	0.00000	0.20000			
Bassin 8	0.50000	0.41666	0.14285	0.28571	0.00000	0.14285	0.40000		
Bassin 9	0.20000	0.25000	0.50000	0.14285	0.00000	0.50000	0.30000	0.42857	
Bassin 10	0.20000	0.16666	0.50000	0.28571	0.00000	0.25000	0.30000	0.28571	0.50000

INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	0.37500								
Bassin 3	8.33333	7.14285							
Bassin 4	0.21428	0.18750	0.00000						
Bassin 5	0.00000	8.33333	0.00000	0.00000					
Bassin 6	0.00000	7.69230	0.25000	0.00000	0.00000				
Bassin 7	0.25000	0.29411	8.33333	0.41666	0.00000	0.20000			
Bassin 8	0.41666	0.35714	0.11111	0.16666	0.00000	0.12500	0.30769		
Bassin 9	0.16666	0.23076	0.40000	0.10000	0.00000	0.50000	0.27272	0.37500	
Bassin 10	0.16666	0.14285	0.40000	0.22222	0.00000	0.20000	0.27272	0.22222	0.33333

INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.54545								
Bassin 3	0.15384	0.13333							
Bassin 4	0.35294	0.31578	0.00000						
Bassin 5	0.00000	0.15384	0.00000	0.00000					
Bassin 6	0.00000	0.14285	0.40000	0.00000	0.00000				
Bassin 7	0.40000	0.45454	0.15384	0.58823	0.00000	0.33333			
Bassin 8	0.58823	0.52631	0.20000	0.28571	0.00000	0.22222	0.47058		
Bassin 9	0.28571	0.37500	0.57142	0.18181	0.00000	0.66666	0.42857	0.54545	
Bassin 10	0.28571	0.25000	0.57142	0.36363	0.00000	0.33333	0.42857	0.36363	0.50000

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 6 : zone à Speciosum (au niveau générique).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1									
Bassin 2	0.40000								
Bassin 3	0.66667	0.66667							
Bassin 4	0.57143	0.57143	1.00000						
Bassin 5	1.00000	0.00000	1.00000	1.00000					
Bassin 6	1.00000	0.50000	0.50000	1.00000	1.00000				
Bassin 7	0.60000	0.50000	0.66667	0.28571	1.00000	0.00000			
Bassin 8	0.28571	0.28571	0.66667	0.71429	1.00000	0.50000	0.42857		
Bassin 9	0.50000	0.25000	0.33333	0.75000	1.00000	0.00000	0.25000	0.25000	
Bassin 10	0.50000	0.50000	0.33333	0.50000	1.00000	0.50000	0.25000	0.50000	0.50000

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1

Bassin 2	0.50000									
Bassin 3	0.90000	0.91667								
Bassin 4	0.70000	0.75000	1.00000							
Bassin 5	1.00000	0.91667	1.00000	1.00000						
Bassin 6	1.00000	0.91667	0.66667	1.00000	1.00000					
Bassin 7	0.60000	0.58333	0.90000	0.50000	1.00000	0.80000				
Bassin 8	0.50000	0.58333	0.85714	0.71429	1.00000	0.85714	0.60000			
Bassin 9	0.80000	0.75000	0.50000	0.85714	1.00000	0.50000	0.70000	0.57143		
Bassin 10	0.80000	0.83333	0.50000	0.71429	1.00000	0.75000	0.70000	0.71429	0.50000	

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	0.62500									
Bassin 3	0.91667	0.92857								
Bassin 4	0.78571	0.81250	1.00000							
Bassin 5	1.00000	0.91667	1.00000	1.00000						
Bassin 6	1.00000	0.92308	0.75000	1.00000	1.00000					
Bassin 7	0.75000	0.70588	0.91667	0.58333	1.00000	0.80000				
Bassin 8	0.58333	0.64286	0.88889	0.83333	1.00000	0.87500	0.69231			
Bassin 9	0.83333	0.76923	0.60000	0.90000	1.00000	0.50000	0.72727	0.62500		
Bassin 10	0.83333	0.85714	0.60000	0.77778	1.00000	0.80000	0.72727	0.77778	0.66667	

#### INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.45455									
Bassin 3	0.84615	0.86667								
Bassin 4	0.64706	0.68421	1.00000							
Bassin 5	1.00000	0.84615	1.00000	1.00000						
Bassin 6	1.00000	0.85714	0.60000	1.00000	1.00000					
Bassin 7	0.60000	0.54545	0.84615	0.41176	1.00000	0.66667				
Bassin 8	0.41176	0.47368	0.80000	0.71429	1.00000	0.77778	0.52941			
Bassin 9	0.71429	0.62500	0.42857	0.81818	1.00000	0.33333	0.57143	0.45455		
Bassin 10	0.71429	0.75000	0.42857	0.63636	1.00000	0.66667	0.57143	0.63636	0.50000	

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1										
Bassin 2	0.45455									
Bassin 3	0.84615	0.86667								
Bassin 4	0.64706	0.68421	1.00000							
Bassin 5	1.00000	0.84615	1.00000	1.00000						
Bassin 6	1.00000	0.85714	0.60000	1.00000	1.00000					
Bassin 7	0.60000	0.54545	0.84615	0.41176	1.00000	0.66667				
Bassin 8	0.41176	0.47368	0.80000	0.71429	1.00000	0.77778	0.52941			
Bassin 9	0.71429	0.62500	0.42857	0.81818	1.00000	0.33333	0.57143	0.45455		
Bassin 10	0.71429	0.75000	0.42857	0.63636	1.00000	0.66667	0.57143	0.63636	0.50000	

#### Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 7 : zone à Meneghinii (au niveau générique)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1										
Bassin 2	0.25000									
Bassin 3	0.00000	0.00000								
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000							
Bassin 5	1.00000	1.00000	0.00000	0.00000						
Bassin 6	0.25000	0.75000	0.33333	0.00000	1.00000					
Bassin 7	0.50000	0.66666	0.00000	0.00000	1.00000	0.75000				
Bassin 8	0.50000	0.50000	0.33333	0.00000	1.00000	0.75000	0.83333			
Bassin 9	0.33333	1.00000	0.00000	0.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.66666		



Bassin 10 0.25000 0.33333 0.33333 0.00000 1.00000 0.75000 0.57142 0.66666 0.66666

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1

Bassin 2 0.16666

Bassin 3 0.00000 0.00000

Bassin 4 0.00000 0.00000 0.00000

Bassin 5 0.25000 0.16666 0.00000 0.00000

Bassin 6 0.25000 0.50000 0.25000 0.00000 0.25000

Bassin 7 0.16666 0.33333 0.00000 0.00000 8.33333 0.25000

Bassin 8 0.33333 0.50000 0.16666 0.00000 0.16666 0.50000 0.41666

Bassin 9 0.25000 0.50000 0.00000 0.00000 0.33333 0.75000 0.25000 0.33333

Bassin 10 0.14280 0.28571 0.14285 0.00000 0.14285 0.42857 0.33333 0.57142 0.28571

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1

Bassin 2 0.11111

Bassin 3 0.00000 0.00000

Bassin 4 0.00000 0.00000 0.00000

Bassin 5 0.25000 0.16666 0.00000 0.00000

Bassin 6 0.14285 0.42857 0.16666 0.00000 0.25000

Bassin 7 0.14285 0.28571 0.00000 0.00000 8.33333 0.23076

Bassin 8 0.25000 0.33333 0.12500 0.00000 0.16666 0.42857 0.38461

Bassin 9 0.16666 0.50000 0.00000 0.00000 0.33333 0.75000 0.25000 0.28571

Bassin 10 0.10000 0.18181 0.11111 0.00000 0.14285 0.37500 0.26666 0.44444 0.25000

#### INDICE DE DICE

Bassin 1

Bassin 2 0.20000

Bassin 3 0.00000 0.00000

Bassin 4 0.00000 0.00000 0.00000

Bassin 5 0.40000 0.28571 0.00000 0.00000

Bassin 6 0.25000 0.60000 0.28571 0.00000 0.40000

Bassin 7 0.25000 0.44444 0.00000 0.00000 0.15384 0.37500

Bassin 8 0.40000 0.50000 0.22222 0.00000 0.28571 0.60000 0.55555

Bassin 9 0.28571 0.66666 0.00000 0.00000 0.50000 0.85714 0.40000 0.44444

Bassin 10 0.18181 0.30769 0.20000 0.00000 0.25000 0.54545 0.42105 0.61538 0.40000

#### Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 7 : zone à Meneghinii (au niveau générique). Programme Neighbor-joining (UPGMA)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1

Bassin 2 0.75000

Bassin 3 1.00000 1.00000

Bassin 4 1.00000 1.00000 1.00000

Bassin 5 0.00000 0.00000 1.00000 1.00000

Bassin 6 0.75000 0.25000 0.66667 1.00000 0.00000

Bassin 7 0.50000 0.33333 1.00000 1.00000 0.00000 0.25000

Bassin 8 0.50000 0.50000 0.66667 1.00000 0.00000 0.25000 0.16667

Bassin 9 0.66667 0.00000 1.00000 1.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.33333

Bassin 10 0.75000 0.66667 0.66667 1.00000 0.00000 0.25000 0.42857 0.33333 0.33333

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1

Bassin 2	0.83333									
Bassin 3	1.00000	1.00000								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	0.75000	0.83333	1.00000	1.00000						
Bassin 6	0.75000	0.50000	0.75000	1.00000	0.75000					
Bassin 7	0.83333	0.66667	1.00000	1.00000	0.91667	0.75000				
Bassin 8	0.66667	0.50000	0.83333	1.00000	0.83333	0.50000	0.58333			
Bassin 9	0.75000	0.50000	1.00000	1.00000	0.66667	0.25000	0.75000	0.66667		
Bassin 10	0.85714	0.71429	0.85714	1.00000	0.85714	0.57143	0.66667	0.42857	0.71429	

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	0.88889									
Bassin 3	1.00000	1.00000								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	0.75000	0.83333	1.00000	1.00000						
Bassin 6	0.85714	0.57143	0.83333	1.00000	0.75000					
Bassin 7	0.85714	0.71429	1.00000	1.00000	0.91667	0.76923				
Bassin 8	0.75000	0.66667	0.87500	1.00000	0.83333	0.57143	0.61538			
Bassin 9	0.83333	0.50000	1.00000	1.00000	0.66667	0.25000	0.75000	0.71429		
Bassin 10	0.90000	0.81818	0.88889	1.00000	0.85714	0.62500	0.73333	0.55556	0.75000	

#### INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.80000									
Bassin 3	1.00000	1.00000								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	0.60000	0.71429	1.00000	1.00000						
Bassin 6	0.75000	0.40000	0.71429	1.00000	0.60000					
Bassin 7	0.75000	0.55556	1.00000	1.00000	0.84615	0.62500				
Bassin 8	0.60000	0.50000	0.77778	1.00000	0.71429	0.40000	0.44444			
Bassin 9	0.71429	0.33333	1.00000	1.00000	0.50000	0.14286	0.60000	0.55556		
Bassin 10	0.81818	0.69231	0.80000	1.00000	0.75000	0.45455	0.57895	0.38462	0.60000	

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1										
Bassin 2	0.80000									
Bassin 3	1.00000	1.00000								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	0.60000	0.71429	1.00000	1.00000						
Bassin 6	0.75000	0.40000	0.71429	1.00000	0.60000					
Bassin 7	0.75000	0.55556	1.00000	1.00000	0.84615	0.62500				
Bassin 8	0.60000	0.50000	0.77778	1.00000	0.71429	0.40000	0.44444			
Bassin 9	0.71429	0.33333	1.00000	1.00000	0.50000	0.14286	0.60000	0.55556		
Bassin 10	0.81818	0.69231	0.80000	1.00000	0.75000	0.45455	0.57895	0.38462	0.60000	

### Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 8 : zone à Aalensis (au niveau générique)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1					
Bassin 2	0.57142				
Bassin 3	0.33333	0.42857			
Bassin 4	0.44444	0.57142	0.50000		
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	
Bassin 6	0.77777	0.85714	0.30000	0.40000	1.00000

Bassin 7	0.33333	0.33333	0.66666	0.66666	0.00000	0.33333			
Bassin 8	0.25000	0.57142	0.25000	0.37500	1.00000	0.62500	0.00000		
Bassin 9	0.75000	0.75000	0.50000	0.50000	1.00000	0.75000	0.33333	0.75000	
Bassin 10	0.40000	0.40000	0.40000	1.00000	1.00000	0.40000	0.00000	0.60000	0.25000

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1									
Bassin 2	0.44444								
Bassin 3	0.25000	0.25000							
Bassin 4	0.28571	0.28571	0.42857						
Bassin 5	0.11111	0.14285	8.33333	7.14285					
Bassin 6	0.70000	0.60000	0.25000	0.28571	0.10000				
Bassin 7	0.11111	0.14285	0.16666	0.14285	0.00000	0.10000			
Bassin 8	0.22222	0.50000	0.16666	0.21428	0.12500	0.50000	0.00000		
Bassin 9	0.33333	0.42857	0.16666	0.14285	0.25000	0.30000	0.25000	0.37500	
Bassin 10	0.22222	0.28571	0.16666	0.35714	0.20000	0.20000	0.00000	0.37500	0.20000

INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	0.33333								
Bassin 3	0.16666	0.18750							
Bassin 4	0.21052	0.23529	0.30000						
Bassin 5	0.11111	0.14285	8.33333	7.14285					
Bassin 6	0.58333	0.54545	0.15789	0.20000	0.10000				
Bassin 7	9.09090	0.11111	0.15384	0.13333	0.00000	8.33333			
Bassin 8	0.13333	0.36363	0.11111	0.15789	0.12500	0.38461	0.00000		
Bassin 9	0.30000	0.37500	0.14285	0.12500	0.25000	0.27272	0.16666	0.33333	
Bassin 10	0.16666	0.20000	0.13333	0.35714	0.20000	0.15384	0.00000	0.30000	0.12500

INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.50000								
Bassin 3	0.28571	0.31578							
Bassin 4	0.34782	0.38095	0.46153						
Bassin 5	0.20000	0.25000	0.15384	0.13333					
Bassin 6	0.73684	0.70588	0.27272	0.33333	0.18181				
Bassin 7	0.16666	0.20000	0.26666	0.23529	0.00000	0.15384			
Bassin 8	0.23529	0.53333	0.20000	0.27272	0.22222	0.55555	0.00000		
Bassin 9	0.46153	0.54545	0.25000	0.22222	0.40000	0.42857	0.28571	0.50000	
Bassin 10	0.28571	0.33333	0.23529	0.52631	0.33333	0.26666	0.00000	0.46153	0.22222

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 8 : zone à Aalensis (au niveau générique). Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1									
Bassin 2	0.42857								
Bassin 3	0.66667	0.57143							
Bassin 4	0.55556	0.42857	0.50000						
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000					
Bassin 6	0.22222	0.14286	0.70000	0.60000	0.00000				
Bassin 7	0.66667	0.66667	0.33333	0.33333	1.00000	0.66667			
Bassin 8	0.75000	0.42857	0.75000	0.62500	0.00000	0.37500	1.00000		
Bassin 9	0.25000	0.25000	0.50000	0.50000	0.00000	0.25000	0.66667	0.25000	
Bassin 10	0.60000	0.60000	0.60000	0.00000	0.00000	0.60000	1.00000	0.40000	0.75000

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1

Bassin 2	0.55556									
Bassin 3	0.75000	0.75000								
Bassin 4	0.71429	0.71429	0.57143							
Bassin 5	0.88889	0.85714	0.91667	0.92857						
Bassin 6	0.30000	0.40000	0.75000	0.71429	0.90000					
Bassin 7	0.88889	0.85714	0.83333	0.85714	1.00000	0.90000				
Bassin 8	0.77778	0.50000	0.83333	0.78571	0.87500	0.50000	1.00000			
Bassin 9	0.66667	0.57143	0.83333	0.85714	0.75000	0.70000	0.75000	0.62500		
Bassin 10	0.77778	0.71429	0.83333	0.64286	0.80000	0.80000	1.00000	0.62500	0.80000	

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	0.66667									
Bassin 3	0.83333	0.81250								
Bassin 4	0.78947	0.76471	0.70000							
Bassin 5	0.88889	0.85714	0.91667	0.92857						
Bassin 6	0.41667	0.45455	0.84211	0.80000	0.90000					
Bassin 7	0.90909	0.88889	0.84615	0.86667	1.00000	0.91667				
Bassin 8	0.86667	0.63636	0.88889	0.84211	0.87500	0.61538	1.00000			
Bassin 9	0.70000	0.62500	0.85714	0.87500	0.75000	0.72727	0.83333	0.66667		
Bassin 10	0.83333	0.80000	0.86667	0.64286	0.80000	0.84615	1.00000	0.70000	0.87500	

#### INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.50000									
Bassin 3	0.71429	0.68421								
Bassin 4	0.65217	0.61905	0.53846							
Bassin 5	0.80000	0.75000	0.84615	0.86667						
Bassin 6	0.26316	0.29412	0.72727	0.66667	0.81818					
Bassin 7	0.83333	0.80000	0.73333	0.76471	1.00000	0.84615				
Bassin 8	0.76471	0.46667	0.80000	0.72727	0.77778	0.44444	1.00000			
Bassin 9	0.53846	0.45455	0.75000	0.77778	0.60000	0.57143	0.71429	0.50000		
Bassin 10	0.71429	0.66667	0.76471	0.47368	0.66667	0.73333	1.00000	0.53846	0.77778	

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1										
Bassin 2	0.50000									
Bassin 3	0.71429	0.68421								
Bassin 4	0.65217	0.61905	0.53846							
Bassin 5	0.80000	0.75000	0.84615	0.86667						
Bassin 6	0.26316	0.29412	0.72727	0.66667	0.81818					
Bassin 7	0.83333	0.80000	0.73333	0.76471	1.00000	0.84615				
Bassin 8	0.76471	0.46667	0.80000	0.72727	0.77778	0.44444	1.00000			
Bassin 9	0.53846	0.45455	0.75000	0.77778	0.60000	0.57143	0.71429	0.50000		
Bassin 10	0.71429	0.66667	0.76471	0.47368	0.66667	0.73333	1.00000	0.53846	0.77778	

#### Matrices de Similarité calculées pour tous intervalles confondus (au niveau spécifique: 10 bassins)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1										
Bassin 2	0.24590									
Bassin 3	0.41463	0.24390								
Bassin 4	0.45000	0.35000	0.30000							
Bassin 5	0.44444	0.22222	0.27777	0.11111						
Bassin 6	0.22950	0.24590	0.17073	0.20000	0.44444					
Bassin 7	0.23076	0.25641	0.12820	0.10000	0.27777	0.35897				
Bassin 8	0.27536	0.24590	0.21951	0.30000	0.44444	0.40983	0.48717			
Bassin 9	0.37931	0.41379	0.27586	0.25000	0.33333	0.48275	0.31034	0.58620		

Bassin 10 0.31818 0.36363 0.13636 0.05000 0.22222 0.50000 0.45454 0.54545 0.36363

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1

Bassin 2 0.10869

Bassin 3 0.12318 0.16393

Bassin 4 6.52173 0.11475 0.14634

Bassin 5 5.79710 6.55737 0.12195 0.10000

Bassin 6 0.10144 0.24590 0.11475 6.55737 0.13114

Bassin 7 6.52173 0.16393 0.12195 5.12820 0.12820 0.22950

Bassin 8 0.13768 0.21739 0.13043 8.69565 0.11594 0.36231 0.27536

Bassin 9 7.97101 0.19672 0.19512 0.17241 0.20689 0.22950 0.23076 0.24637

Bassin 10 5.07246 0.13114 7.31707 4.54545 0.18181 0.18032 0.25641 0.17391 0.27586

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1

Bassin 2 8.15217

Bassin 3 0.10493 0.10869

Bassin 4 6.04026 9.45945 0.10909

Bassin 5 5.40540 5.33333 9.25925 5.55555

Bassin 6 7.56756 0.14018 7.36842 0.05194 0.11267

Bassin 7 5.35714 0.11111 6.66666 3.50877 9.61538 0.16279

Bassin 8 0.10106 0.13043 8.91089 0.07228 0.10126 0.23809 0.21348

Bassin 9 7.05128 0.15384 0.12903 0.11363 0.14634 0.18421 0.15254 0.20987

Bassin 10 4.57516 0.10666 0.05000 0.02439 0.11111 0.15277 0.19607 0.15189 0.18604

#### INDICE DE DICE

Bassin 1

Bassin 2 0.15075

Bassin 3 0.18994 0.19607

Bassin 4 0.11392 0.17283 0.19672

Bassin 5 0.10256 0.10126 0.16949 0.10526

Bassin 6 0.14070 0.24590 0.13725 9.87654 0.20253

Bassin 7 0.10169 0.20000 0.12500 6.77966 0.17543 0.28000

Bassin 8 0.18357 0.23076 0.16363 0.13483 0.18390 0.38461 0.35185

Bassin 9 0.13173 0.26666 0.22857 0.20408 0.25531 0.31111 0.26470 0.34693

Bassin 10 0.08750 0.19277 9.52380 4.76190 0.20000 0.26506 0.32786 0.26373 0.31372

**Matrices de Distance calculées pour tous intervalles confondus (au niveau spécifique: 10 bassins).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1

Bassin 2 0.75410

Bassin 3 0.58537 0.75610

Bassin 4 0.55000 0.65000 0.70000

Bassin 5 0.55556 0.77778 0.72222 0.88889

Bassin 6 0.77049 0.75410 0.82927 0.80000 0.55556

Bassin 7 0.76923 0.74359 0.87179 0.90000 0.72222 0.64103

Bassin 8 0.72464 0.75410 0.78049 0.70000 0.55556 0.59016 0.51282

Bassin 9 0.62069 0.58621 0.72414 0.75000 0.66667 0.51724 0.68966 0.41379

Bassin 10 0.68182 0.63636 0.86364 0.95000 0.77778 0.50000 0.54545 0.45455 0.63636

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1

Bassin 2 0.89130

Bassin 3 0.87681 0.83607

Bassin 4	0.93478	0.88525	0.85366						
Bassin 5	0.94203	0.93443	0.87805	0.90000					
Bassin 6	0.89855	0.75410	0.88525	0.93443	0.86885				
Bassin 7	0.93478	0.83607	0.87805	0.94872	0.87179	0.77049			
Bassin 8	0.86232	0.78261	0.86957	0.91304	0.88406	0.63768	0.72464		
Bassin 9	0.92029	0.80328	0.80488	0.82759	0.79310	0.77049	0.76923	0.75362	
Bassin 10	0.94928	0.86885	0.92683	0.95455	0.81818	0.81967	0.74359	0.82609	0.72414

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	0.91848								
Bassin 3	0.89506	0.89130							
Bassin 4	0.93960	0.90541	0.89091						
Bassin 5	0.94595	0.94667	0.90741	0.94444					
Bassin 6	0.92432	0.85981	0.92632	0.94805	0.88732				
Bassin 7	0.94643	0.88889	0.93333	0.96491	0.90385	0.83721			
Bassin 8	0.89894	0.86957	0.91089	0.92771	0.89873	0.76190	0.78652		
Bassin 9	0.92949	0.84615	0.87097	0.88636	0.85366	0.81579	0.84746	0.79012	
Bassin 10	0.95425	0.89333	0.95000	0.97561	0.88889	0.84722	0.80392	0.84810	0.81395

#### INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.84925								
Bassin 3	0.81006	0.80392							
Bassin 4	0.88608	0.82716	0.80328						
Bassin 5	0.89744	0.89873	0.83051	0.89474					
Bassin 6	0.85930	0.75410	0.86275	0.90123	0.79747				
Bassin 7	0.89831	0.80000	0.87500	0.93220	0.82456	0.72000			
Bassin 8	0.81643	0.76923	0.83636	0.86517	0.81609	0.61538	0.64815		
Bassin 9	0.86826	0.73333	0.77143	0.79592	0.74468	0.68889	0.73529	0.65306	
Bassin 10	0.91250	0.80723	0.90476	0.95238	0.80000	0.73494	0.67213	0.73626	0.68627

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1									
Bassin 2	0.84925								
Bassin 3	0.81006	0.80392							
Bassin 4	0.88608	0.82716	0.80328						
Bassin 5	0.89744	0.89873	0.83051	0.89474					
Bassin 6	0.85930	0.75410	0.86275	0.90123	0.79747				
Bassin 7	0.89831	0.80000	0.87500	0.93220	0.82456	0.72000			
Bassin 8	0.81643	0.76923	0.83636	0.86517	0.81609	0.61538	0.64815		
Bassin 9	0.86826	0.73333	0.77143	0.79592	0.74468	0.68889	0.73529	0.65306	
Bassin 10	0.91250	0.80723	0.90476	0.95238	0.80000	0.73494	0.67213	0.73626	0.68627

#### Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 1 : zone à Polymorphum (au niveau spécifique: 7 bassins)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1									
Bassin 2	1.00000								
Bassin 3	0.00000	0.00000							
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000						
Bassin 6	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000					
Bassin 8	1.00000	1.00000	0.00000	1.00000	0.16666				
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.50000	0.25000			

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1

Bassin 2	1.00000					
Bassin 3	0.00000	0.00000				
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000			
Bassin 6	0.00000	0.00000	0.00000	0.11111		
Bassin 8	0.16666	0.16666	0.00000	0.16666	0.11111	
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.22222	0.16666

INDICE DE JACCARD

Bassin 1						
Bassin 2	1.00000					
Bassin 3	0.00000	0.00000				
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000			
Bassin 6	0.00000	0.00000	0.00000	0.11111		
Bassin 8	0.16666	0.16666	0.00000	0.16666	7.14285	
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.18181	0.11111

INDICE DE DICE

Bassin 1						
Bassin 2	1.00000					
Bassin 3	0.00000	0.00000				
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000			
Bassin 6	0.00000	0.00000	0.00000	0.20000		
Bassin 8	0.28571	0.28571	0.00000	0.28571	0.13333	
Bassin 9	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.30769	0.20000

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 1 : zone à Polymorphum (au niveau spécifique: 7 bassins). Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1						
Bassin 2	0.00000					
Bassin 3	1.00000	1.00000				
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000			
Bassin 6	1.00000	1.00000	1.00000	0.00000		
Bassin 8	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.83333	
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.50000	0.75000

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1						
Bassin 2	0.00000					
Bassin 3	1.00000	1.00000				
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000			
Bassin 6	1.00000	1.00000	1.00000	0.88889		
Bassin 8	0.83333	0.83333	1.00000	0.83333	0.88889	
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.77778	0.83333

INDICE DE JACCARD

Bassin 1						
Bassin 2	0.00000					
Bassin 3	1.00000	1.00000				
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000			
Bassin 6	1.00000	1.00000	1.00000	0.88889		
Bassin 8	0.83333	0.83333	1.00000	0.83333	0.92857	
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.81818	0.88889

INDICE DE DICE

Bassin 1						
Bassin 2	0.00000					
Bassin 3	1.00000	1.00000				
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000			
Bassin 6	1.00000	1.00000	1.00000	0.80000		

Bassin 8	0.71429	0.71429	1.00000	0.71429	0.86667
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.69231 0.80000

**INDICE DE BRAY-CURTIS**

Bassin 1					
Bassin 2	0.00000				
Bassin 3	1.00000	1.00000			
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000		
Bassin 6	1.00000	1.00000	1.00000	0.80000	
Bassin 8	0.71429	0.71429	1.00000	0.71429	0.86667
Bassin 9	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	0.69231 0.80000

**Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 2 : zone à Levisoni (au niveau spécifique: 7 bassins)**

**INDICE DE SIMPSON**

Bassin 1					
Bassin 2	0.00000				
Bassin 3	0.16666	0.25000			
Bassin 5	0.50000	0.00000	0.00000		
Bassin 6	0.00000	0.25000	0.00000	0.50000	
Bassin 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Bassin 8	0.00000	0.25000	0.00000	0.50000	0.75000 0.00000

**INDICE DE BRAUN-BLANQUET**

Bassin 1					
Bassin 2	0.00000				
Bassin 3	0.10000	0.16666			
Bassin 5	0.10000	0.00000	0.00000		
Bassin 6	0.00000	9.09090	0.00000	9.09090	
Bassin 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Bassin 8	0.00000	0.12500	0.00000	0.12500	0.54545 0.00000

**INDICE DE JACCARD**

Bassin 1					
Bassin 2	0.00000				
Bassin 3	6.66666	0.11111			
Bassin 5	9.09090	0.00000	0.00000		
Bassin 6	0.00000	7.14285	0.00000	8.33333	
Bassin 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Bassin 8	0.00000	9.09090	0.00000	0.11111	0.46153 0.00000

**INDICE DE DICE**

Bassin 1					
Bassin 2	0.00000				
Bassin 3	0.12500	0.20000			
Bassin 5	0.16666	0.00000	0.00000		
Bassin 6	0.00000	0.13333	0.00000	0.15384	
Bassin 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
Bassin 8	0.00000	0.16666	0.00000	0.20000	0.63157 0.00000

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 2 : zone à Levisoni (au niveau spécifique: 7 bassins).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

**INDICE DE SIMPSON**

Bassin 1			
Bassin 2	1.00000		
Bassin 3	0.83333	0.75000	
Bassin 5	0.50000	1.00000	1.00000



Bassin 6	1.00000	0.75000	1.00000	0.50000			
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		
Bassin 8	1.00000	0.75000	1.00000	0.50000	0.25000	1.00000	

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1							
Bassin 2	1.00000						
Bassin 3	0.90000	0.83333					
Bassin 5	0.90000	1.00000	1.00000				
Bassin 6	1.00000	0.90909	1.00000	0.90909			
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		
Bassin 8	1.00000	0.87500	1.00000	0.87500	0.45455	1.00000	

INDICE DE JACCARD

Bassin 1							
Bassin 2	1.00000						
Bassin 3	0.93333	0.88889					
Bassin 5	0.90909	1.00000	1.00000				
Bassin 6	1.00000	0.92857	1.00000	0.91667			
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		
Bassin 8	1.00000	0.90909	1.00000	0.88889	0.53846	1.00000	

INDICE DE DICE

Bassin 1							
Bassin 2	1.00000						
Bassin 3	0.87500	0.80000					
Bassin 5	0.83333	1.00000	1.00000				
Bassin 6	1.00000	0.86667	1.00000	0.84615			
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		
Bassin 8	1.00000	0.83333	1.00000	0.80000	0.36842	1.00000	

INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1							
Bassin 2	1.00000						
Bassin 3	0.87500	0.80000					
Bassin 5	0.83333	1.00000	1.00000				
Bassin 6	1.00000	0.86667	1.00000	0.84615			
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000		
Bassin 8	1.00000	0.83333	1.00000	0.80000	0.36842	1.00000	

**Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 3 : zone à Bifrons (au niveau spécifique: 10 bassins)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1									
Bassin 2	0.22222								
Bassin 3	0.75000	0.25000							
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000						
Bassin 5	1.00000	0.33333	0.66666	0.00000					
Bassin 6	0.21739	0.33333	0.75000	0.00000	1.00000				
Bassin 7	0.50000	0.11111	0.50000	0.00000	1.00000	0.50000			
Bassin 8	0.46153	0.22222	0.50000	0.00000	1.00000	0.61538	0.50000		
Bassin 9	0.75000	0.37500	0.50000	0.00000	0.66666	0.75000	0.37500	0.75000	
Bassin 10	0.71428	0.28571	0.50000	0.00000	1.00000	0.71428	0.57142	0.71428	0.57142

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1					
Bassin 2	6.89655				
Bassin 3	0.10344	0.11111			
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000		
Bassin 5	0.10344	0.11111	0.50000	0.00000	
Bassin 6	0.17241	0.13043	0.13043	0.00000	0.13043

Bassin 7	0.20689	8.33333	0.16666	0.00000	0.25000	0.26086			
Bassin 8	0.20689	0.15384	0.15384	0.00000	0.23076	0.34782	0.46153		
Bassin 9	0.20689	0.33333	0.25000	0.00000	0.25000	0.26086	0.25000	0.46153	
Bassin 10	0.17241	0.22222	0.28571	0.00000	0.42857	0.21739	0.33333	0.38461	0.50000

INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	5.55555								
Bassin 3	0.10000	8.33333							
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000						
Bassin 5	0.10344	9.09090	0.40000	0.00000					
Bassin 6	0.10638	0.10344	0.12500	0.00000	0.13043				
Bassin 7	0.17142	0.05000	0.14285	0.00000	0.25000	0.20689			
Bassin 8	0.16666	0.10000	0.13333	0.00000	0.23076	0.28571	0.31578		
Bassin 9	0.19354	0.21428	0.20000	0.00000	0.22222	0.24000	0.17647	0.40000	
Bassin 10	0.16129	0.14285	0.22222	0.00000	0.42857	0.20000	0.26666	0.33333	0.36363

INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.10526								
Bassin 3	0.18181	0.15384							
Bassin 4	0.00000	0.00000	0.00000						
Bassin 5	0.18750	0.16666	0.57142	0.00000					
Bassin 6	0.19230	0.18750	0.22222	0.00000	0.23076				
Bassin 7	0.29268	9.52380	0.25000	0.00000	0.40000	0.34285			
Bassin 8	0.28571	0.18181	0.23529	0.00000	0.37500	0.44444	0.48000		
Bassin 9	0.32432	0.35294	0.33333	0.00000	0.36363	0.38709	0.30000	0.57142	
Bassin 10	0.27777	0.25000	0.36363	0.00000	0.60000	0.33333	0.42105	0.50000	0.53333

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 3 : zone à Bifrons (au niveau spécifique: 10 bassins).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1									
Bassin 2	0.77778								
Bassin 3	0.25000	0.75000							
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000						
Bassin 5	0.00000	0.66667	0.33333	1.00000					
Bassin 6	0.78261	0.66667	0.25000	1.00000	0.00000				
Bassin 7	0.50000	0.88889	0.50000	1.00000	0.00000	0.50000			
Bassin 8	0.53846	0.77778	0.50000	1.00000	0.00000	0.38462	0.50000		
Bassin 9	0.25000	0.62500	0.50000	1.00000	0.33333	0.25000	0.62500	0.25000	
Bassin 10	0.28571	0.71429	0.50000	1.00000	0.00000	0.28571	0.42857	0.28571	0.42857

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1									
Bassin 2	0.93103								
Bassin 3	0.89655	0.88889							
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000						
Bassin 5	0.89655	0.88889	0.50000	1.00000					
Bassin 6	0.82759	0.86957	0.86957	1.00000	0.86957				
Bassin 7	0.79310	0.91667	0.83333	1.00000	0.75000	0.73913			
Bassin 8	0.79310	0.84615	0.84615	1.00000	0.76923	0.65217	0.53846		
Bassin 9	0.79310	0.66667	0.75000	1.00000	0.75000	0.73913	0.75000	0.53846	
Bassin 10	0.82759	0.77778	0.71429	1.00000	0.57143	0.78261	0.66667	0.61538	0.50000

INDICE DE JACCARD

Bassin 1

Bassin 2	0.94444									
Bassin 3	0.90000	0.91667								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	0.89655	0.90909	0.60000	1.00000						
Bassin 6	0.89362	0.89655	0.87500	1.00000	0.86957					
Bassin 7	0.82857	0.95000	0.85714	1.00000	0.75000	0.79310				
Bassin 8	0.83333	0.90000	0.86667	1.00000	0.76923	0.71429	0.68421			
Bassin 9	0.80645	0.78571	0.80000	1.00000	0.77778	0.76000	0.82353	0.60000		
Bassin 10	0.83871	0.85714	0.77778	1.00000	0.57143	0.80000	0.73333	0.66667	0.63636	

INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.89474									
Bassin 3	0.81818	0.84615								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	0.81250	0.83333	0.42857	1.00000						
Bassin 6	0.80769	0.81250	0.77778	1.00000	0.76923					
Bassin 7	0.70732	0.90476	0.75000	1.00000	0.60000	0.65714				
Bassin 8	0.71429	0.81818	0.76471	1.00000	0.62500	0.55556	0.52000			
Bassin 9	0.67568	0.64706	0.66667	1.00000	0.63636	0.61290	0.70000	0.42857		
Bassin 10	0.72222	0.75000	0.63636	1.00000	0.40000	0.66667	0.57895	0.50000	0.46667	

INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1										
Bassin 2	0.89474									
Bassin 3	0.81818	0.84615								
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000							
Bassin 5	0.81250	0.83333	0.42857	1.00000						
Bassin 6	0.80769	0.81250	0.77778	1.00000	0.76923					
Bassin 7	0.70732	0.90476	0.75000	1.00000	0.60000	0.65714				
Bassin 8	0.71429	0.81818	0.76471	1.00000	0.62500	0.55556	0.52000			
Bassin 9	0.67568	0.64706	0.66667	1.00000	0.63636	0.61290	0.70000	0.42857		
Bassin 10	0.72222	0.75000	0.63636	1.00000	0.40000	0.66667	0.57895	0.50000	0.46667	

**Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 4 : zone à Gradata (au niveau spécifique: 8 bassins)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1										
Bassin 2	0.35248									
Bassin 5	0.22503	0.40342								
Bassin 6	0.31072	0.56381	0.57883							
Bassin 7	0.31393	0.46262	0.56625	0.66486						
Bassin 8	0.26455	0.43780	0.57250	0.62569	0.56208					
Bassin 9	0.22503	0.57009	0.47575	0.74550	0.73291	0.73917				
Bassin 10	0.35546	0.48325	0.40584	0.57014	0.56208	0.49090	0.73917			

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1										
Bassin 2	9.52380									
Bassin 5	0.00000	8.33333								
Bassin 6	4.76190	0.41666	0.22222							
Bassin 7	4.76190	0.28571	0.14285	0.50000						
Bassin 8	0.00000	0.25000	0.18181	0.54545	0.42857					
Bassin 9	0.00000	0.16666	0.33333	0.33333	0.21428	0.27272				
Bassin 10	9.52380	0.33333	9.09090	0.45454	0.42857	0.36363	0.27272			

INDICE DE JACCARD

Bassin 1

Bassin 2	6.45161						
Bassin 5	0.00000	7.14285					
Bassin 6	3.44827	0.31250	0.20000				
Bassin 7	2.94117	0.18181	0.13333	0.43750			
Bassin 8	0.00000	0.15000	0.16666	0.42857	0.31578		
Bassin 9	0.00000	0.15384	0.20000	0.33333	0.21428	0.27272	
Bassin 10	6.66666	0.21052	7.69230	0.33333	0.31578	0.22222	0.27272

INDICE DE DICE

Bassin 1							
Bassin 2	0.12121						
Bassin 5	0.00000	0.13333					
Bassin 6	6.66666	0.47619	0.33333				
Bassin 7	5.71428	0.30769	0.23529	0.60869			
Bassin 8	0.00000	0.26086	0.28571	0.60000	0.48000		
Bassin 9	0.00000	0.26666	0.33333	0.50000	0.35294	0.42857	
Bassin 10	0.12500	0.34782	0.14285	0.50000	0.48000	0.36363	0.42857

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 4 : zone à Gradata (au niveau spécifique: 8 bassins).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1							
Bassin 2	0.64751						
Bassin 5	0.77497	0.59657					
Bassin 6	0.68928	0.43619	0.42116				
Bassin 7	0.68606	0.53737	0.43375	0.33514			
Bassin 8	0.73545	0.56219	0.42749	0.37430	0.43792		
Bassin 9	0.77497	0.42991	0.52424	0.25450	0.26708	0.26083	
Bassin 10	0.64454	0.51674	0.59416	0.42986	0.43792	0.50909	0.26083

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1							
Bassin 2	0.90476						
Bassin 5	1.00000	0.91667					
Bassin 6	0.95238	0.58333	0.77778				
Bassin 7	0.95238	0.71429	0.85714	0.50000			
Bassin 8	1.00000	0.75000	0.81818	0.45455	0.57143		
Bassin 9	1.00000	0.83333	0.66667	0.66667	0.78571	0.72727	
Bassin 10	0.90476	0.66667	0.90909	0.54545	0.57143	0.63636	0.72727

INDICE DE JACCARD

Bassin 1							
Bassin 2	0.93548						
Bassin 5	1.00000	0.92857					
Bassin 6	0.96552	0.68750	0.80000				
Bassin 7	0.97059	0.81818	0.86667	0.56250			
Bassin 8	1.00000	0.85000	0.83333	0.57143	0.68421		
Bassin 9	1.00000	0.84615	0.80000	0.66667	0.78571	0.72727	
Bassin 10	0.93333	0.78947	0.92308	0.66667	0.68421	0.77778	0.72727

INDICE DE DICE

Bassin 1							
Bassin 2	0.87879						
Bassin 5	1.00000	0.86667					
Bassin 6	0.93333	0.52381	0.66667				
Bassin 7	0.94286	0.69231	0.76471	0.39130			
Bassin 8	1.00000	0.73913	0.71429	0.40000	0.52000		
Bassin 9	1.00000	0.73333	0.66667	0.50000	0.64706	0.57143	
Bassin 10	0.87500	0.65217	0.85714	0.50000	0.52000	0.63636	0.57143

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1  
Bassin 2 0.87879  
Bassin 5 1.00000 0.86667  
Bassin 6 0.93333 0.52381 0.66667  
Bassin 7 0.94286 0.69231 0.76471 0.39130  
Bassin 8 1.00000 0.73913 0.71429 0.40000 0.52000  
Bassin 9 1.00000 0.73333 0.66667 0.50000 0.64706 0.57143  
Bassin 10 0.87500 0.65217 0.85714 0.50000 0.52000 0.63636 0.57143

#### Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 5 : zone à Thouarsense (au niveau spécifique: 7 bassins)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1  
Bassin 2 0.28571  
Bassin 5 0.00000 0.00000  
Bassin 6 0.00000 0.50000 0.00000  
Bassin 7 0.00000 0.20000 0.00000 0.50000  
Bassin 8 0.33333 0.14285 0.00000 1.00000 0.20000  
Bassin 9 1.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 1.00000

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1  
Bassin 2 0.14285  
Bassin 5 0.00000 0.00000  
Bassin 6 0.00000 0.14285 0.00000  
Bassin 7 0.00000 0.14285 0.00000 0.20000  
Bassin 8 0.21428 0.11111 0.00000 0.22222 0.11111  
Bassin 9 7.14285 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.11111

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1  
Bassin 2 0.10526  
Bassin 5 0.00000 0.00000  
Bassin 6 0.00000 0.12500 0.00000  
Bassin 7 0.00000 9.09090 0.00000 0.16666  
Bassin 8 0.15000 6.66666 0.00000 0.22222 7.69230  
Bassin 9 7.14285 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.11111

#### INDICE DE DICE

Bassin 1  
Bassin 2 0.19047  
Bassin 5 0.00000 0.00000  
Bassin 6 0.00000 0.22222 0.00000  
Bassin 7 0.00000 0.16666 0.00000 0.28571  
Bassin 8 0.26086 0.12500 0.00000 0.36363 0.14285  
Bassin 9 0.13333 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.20000

#### Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 5 : zone à Thouarsense (au niveau spécifique: 7 bassins). Programme Neighbor-joining (UPGMA)

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1  
Bassin 2 0.71429  
Bassin 5 1.00000 1.00000  
Bassin 6 1.00000 0.50000 1.00000  
Bassin 7 1.00000 0.80000 1.00000 0.50000  
Bassin 8 0.66667 0.85714 1.00000 0.00000 0.80000  
Bassin 9 0.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.00000

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1  
Bassin 2 0.85714  
Bassin 5 1.00000 1.00000  
Bassin 6 1.00000 0.85714 1.00000  
Bassin 7 1.00000 0.85714 1.00000 0.80000  
Bassin 8 0.78571 0.88889 1.00000 0.77778 0.88889  
Bassin 9 0.92857 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.88889

#### INDICE DE JACCARD

Bassin 1  
Bassin 2 0.89474  
Bassin 5 1.00000 1.00000  
Bassin 6 1.00000 0.87500 1.00000  
Bassin 7 1.00000 0.90909 1.00000 0.83333  
Bassin 8 0.85000 0.93333 1.00000 0.77778 0.92308  
Bassin 9 0.92857 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.88889

#### INDICE DE DICE

Bassin 1  
Bassin 2 0.80952  
Bassin 5 1.00000 1.00000  
Bassin 6 1.00000 0.77778 1.00000  
Bassin 7 1.00000 0.83333 1.00000 0.71429  
Bassin 8 0.73913 0.87500 1.00000 0.63636 0.85714  
Bassin 9 0.86667 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.80000

#### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1  
Bassin 2 0.80952  
Bassin 5 1.00000 1.00000  
Bassin 6 1.00000 0.77778 1.00000  
Bassin 7 1.00000 0.83333 1.00000 0.71429  
Bassin 8 0.73913 0.87500 1.00000 0.63636 0.85714  
Bassin 9 0.86667 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.80000

#### **Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 6 : zone à Speciosum (au niveau spécifique: 8 bassins)**

#### INDICE DE SIMPSON

Bassin 1  
Bassin 2 0.22222  
Bassin 4 0.00000 0.00000  
Bassin 5 0.00000 0.00000 0.00000  
Bassin 6 0.00000 0.50000 0.00000 0.00000  
Bassin 7 0.20000 0.22222 0.00000 0.00000 1.00000  
Bassin 8 0.00000 0.25000 0.00000 0.00000 0.50000 0.50000  
Bassin 9 0.00000 0.25000 0.00000 0.00000 0.50000 0.25000 0.25000

#### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1  
Bassin 2 0.16666  
Bassin 4 0.00000 0.00000  
Bassin 5 0.00000 0.00000 0.00000  
Bassin 6 0.00000 0.11111 0.00000 0.00000  
Bassin 7 0.16666 0.20000 0.00000 0.00000 0.20000

Bassin 8	0.00000	0.11111	0.00000	0.00000	0.25000	0.20000		
Bassin 9	0.00000	0.11111	0.00000	0.00000	0.25000	0.10000	0.25000	

**INDICE DE JACCARD**

Bassin 1								
Bassin 2	0.10526							
Bassin 4	0.00000	0.00000						
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000					
Bassin 6	0.00000	0.10000	0.00000	0.00000				
Bassin 7	0.10000	0.11764	0.00000	0.00000	0.20000			
Bassin 8	0.00000	8.33333	0.00000	0.00000	0.20000	0.16666		
Bassin 9	0.00000	8.33333	0.00000	0.00000	0.20000	7.69230	0.14285	

**INDICE DE DICE**

Bassin 1								
Bassin 2	0.19047							
Bassin 4	0.00000	0.00000						
Bassin 5	0.00000	0.00000	0.00000					
Bassin 6	0.00000	0.18181	0.00000	0.00000				
Bassin 7	0.18181	0.21052	0.00000	0.00000	0.33333			
Bassin 8	0.00000	0.15384	0.00000	0.00000	0.33333	0.28571		
Bassin 9	0.00000	0.15384	0.00000	0.00000	0.33333	0.14285	0.25000	

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 6 : zone à Speciosum (au niveau spécifique: 8 bassins).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

**INDICE DE SIMPSON**

Bassin 1								
Bassin 2	0.77778							
Bassin 4	1.00000	1.00000						
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000					
Bassin 6	1.00000	0.50000	1.00000	1.00000				
Bassin 7	0.80000	0.77778	1.00000	1.00000	0.00000			
Bassin 8	1.00000	0.75000	1.00000	1.00000	0.50000	0.50000		
Bassin 9	1.00000	0.75000	1.00000	1.00000	0.50000	0.75000	0.75000	

**INDICE DE BRAUN-BLANQUET**

Bassin 1								
Bassin 2	0.83333							
Bassin 4	1.00000	1.00000						
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000					
Bassin 6	1.00000	0.88889	1.00000	1.00000				
Bassin 7	0.83333	0.80000	1.00000	1.00000	0.80000			
Bassin 8	1.00000	0.88889	1.00000	1.00000	0.75000	0.80000		
Bassin 9	1.00000	0.88889	1.00000	1.00000	0.75000	0.90000	0.75000	

**INDICE DE JACCARD**

Bassin 1								
Bassin 2	0.89474							
Bassin 4	1.00000	1.00000						
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000					
Bassin 6	1.00000	0.90000	1.00000	1.00000				
Bassin 7	0.90000	0.88235	1.00000	1.00000	0.80000			
Bassin 8	1.00000	0.91667	1.00000	1.00000	0.80000	0.83333		
Bassin 9	1.00000	0.91667	1.00000	1.00000	0.80000	0.92308	0.85714	

**INDICE DE DICE**

Bassin 1		
Bassin 2	0.80952	
Bassin 4	1.00000	1.00000

Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000				
Bassin 6	1.00000	0.81818	1.00000	1.00000			
Bassin 7	0.81818	0.78947	1.00000	1.00000	0.66667		
Bassin 8	1.00000	0.84615	1.00000	1.00000	0.66667	0.71429	
Bassin 9	1.00000	0.84615	1.00000	1.00000	0.66667	0.85714	0.75000

INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1							
Bassin 2	0.80952						
Bassin 4	1.00000	1.00000					
Bassin 5	1.00000	1.00000	1.00000				
Bassin 6	1.00000	0.81818	1.00000	1.00000			
Bassin 7	0.81818	0.78947	1.00000	1.00000	0.66667		
Bassin 8	1.00000	0.84615	1.00000	1.00000	0.66667	0.71429	
Bassin 9	1.00000	0.84615	1.00000	1.00000	0.66667	0.85714	0.75000

**Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 7 : zone à Meneghinii (au niveau spécifique: 8 bassins)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1							
Bassin 2	0.14285						
Bassin 5	0.50000	0.50000					
Bassin 6	0.16666	0.16666	0.50000				
Bassin 7	0.00000	0.14285	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.33333	0.00000	0.00000	0.33333	0.25000		
Bassin 9	0.00000	0.33333	0.00000	0.33333	0.33333	0.00000	
Bassin 10	0.00000	0.00000	0.00000	0.33333	0.00000	0.00000	0.00000

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1							
Bassin 2	0.06250						
Bassin 5	0.06250	0.14285					
Bassin 6	0.06250	0.14285	0.16666				
Bassin 7	0.00000	0.12500	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.18750	0.00000	0.00000	0.22222	0.22222		
Bassin 9	0.00000	0.14285	0.00000	0.16666	0.12500	0.00000	
Bassin 10	0.00000	0.00000	0.00000	0.16666	0.00000	0.00000	0.00000

INDICE DE JACCARD

Bassin 1							
Bassin 2	4.54545						
Bassin 5	5.88235	0.12500					
Bassin 6	4.76190	8.33333	0.14285				
Bassin 7	0.00000	7.14285	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.13636	0.00000	0.00000	0.15384	0.13333		
Bassin 9	0.00000	0.11111	0.00000	0.12500	0.10000	0.00000	
Bassin 10	0.00000	0.00000	0.00000	0.12500	0.00000	0.00000	0.00000

INDICE DE DICE

Bassin 1							
Bassin 2	8.69565						
Bassin 5	0.11111	0.22222					
Bassin 6	9.09090	0.15384	0.25000				
Bassin 7	0.00000	0.13333	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.24000	0.00000	0.00000	0.26666	0.23529		
Bassin 9	0.00000	0.20000	0.00000	0.22222	0.18181	0.00000	
Bassin 10	0.00000	0.00000	0.00000	0.22222	0.00000	0.00000	0.00000



**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 7 : zone à Meneghinii (au niveau spécifique: 8 bassins).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

**INDICE DE SIMPSON**

Bassin 1  
 Bassin 2 0.85714  
 Bassin 5 0.50000 0.50000  
 Bassin 6 0.83333 0.83333 0.50000  
 Bassin 7 1.00000 0.85714 1.00000 1.00000  
 Bassin 8 0.66667 1.00000 1.00000 0.66667 0.75000  
 Bassin 9 1.00000 0.66667 1.00000 0.66667 0.66667 1.00000  
 Bassin 10 1.00000 1.00000 1.00000 0.66667 1.00000 1.00000 1.00000

**INDICE DE BRAUN-BLANQUET**

Bassin 1  
 Bassin 2 0.93750  
 Bassin 5 0.93750 0.85714  
 Bassin 6 0.93750 0.85714 0.83333  
 Bassin 7 1.00000 0.87500 1.00000 1.00000  
 Bassin 8 0.81250 1.00000 1.00000 0.77778 0.77778  
 Bassin 9 1.00000 0.85714 1.00000 0.83333 0.87500 1.00000  
 Bassin 10 1.00000 1.00000 1.00000 0.83333 1.00000 1.00000 1.00000

**INDICE DE JACCARD**

Bassin 1  
 Bassin 2 0.95455  
 Bassin 5 0.94118 0.87500  
 Bassin 6 0.95238 0.91667 0.85714  
 Bassin 7 1.00000 0.92857 1.00000 1.00000  
 Bassin 8 0.86364 1.00000 1.00000 0.84615 0.86667  
 Bassin 9 1.00000 0.88889 1.00000 0.87500 0.90000 1.00000  
 Bassin 10 1.00000 1.00000 1.00000 0.87500 1.00000 1.00000 1.00000

**INDICE DE DICE**

Bassin 1  
 Bassin 2 0.91304  
 Bassin 5 0.88889 0.77778  
 Bassin 6 0.90909 0.84615 0.75000  
 Bassin 7 1.00000 0.86667 1.00000 1.00000  
 Bassin 8 0.76000 1.00000 1.00000 0.73333 0.76471  
 Bassin 9 1.00000 0.80000 1.00000 0.77778 0.81818 1.00000  
 Bassin 10 1.00000 1.00000 1.00000 0.77778 1.00000 1.00000 1.00000

**INDICE DE BRAY-CURTIS**

Bassin 1  
 Bassin 2 0.91304  
 Bassin 5 0.88889 0.77778  
 Bassin 6 0.90909 0.84615 0.75000  
 Bassin 7 1.00000 0.86667 1.00000 1.00000  
 Bassin 8 0.76000 1.00000 1.00000 0.73333 0.76471  
 Bassin 9 1.00000 0.80000 1.00000 0.77778 0.81818 1.00000  
 Bassin 10 1.00000 1.00000 1.00000 0.77778 1.00000 1.00000 1.00000

**Matrices de Similarité calculées pour l'intervalle 8 : zone à Aalensis (au niveau spécifique: 10 bassins)**

**INDICE DE SIMPSON**

Bassin 1  
 Bassin 2 0.40000  
 Bassin 3 0.32142 0.33333  
 Bassin 4 0.44444 0.46666 0.33333

Bassin 5	1.00000	0.33333	1.00000	0.66666					
Bassin 6	0.50000	0.50000	0.33333	0.50000	0.00000				
Bassin 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.33333	0.33333	0.26666	0.33333	0.33333	0.33333	0.00000		
Bassin 9	0.60000	0.80000	0.80000	0.80000	0.66666	0.20000	0.00000	0.60000	
Bassin 10	0.50000	0.50000	0.00000	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000

INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1									
Bassin 2	0.17647								
Bassin 3	0.26470	0.17857							
Bassin 4	0.23529	0.38888	0.21428						
Bassin 5	8.82352	6.66666	0.10714	0.11111					
Bassin 6	8.82352	0.20000	7.14285	0.16666	0.00000				
Bassin 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.14705	0.33333	0.14285	0.27777	6.66666	0.13333	0.00000		
Bassin 9	8.82352	0.26666	0.14285	0.22222	0.40000	0.16666	0.00000	0.20000	
Bassin 10	2.94117	6.66666	0.00000	5.55555	0.00000	0.00000	0.00000	0.13333	0.00000

INDICE DE JACCARD

Bassin 1									
Bassin 2	0.13953								
Bassin 3	0.16981	0.13157							
Bassin 4	0.18181	0.26923	0.15000						
Bassin 5	8.82352	5.88235	0.10714	0.10526					
Bassin 6	8.10810	0.16666	0.06250	0.14285	0.00000				
Bassin 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.11363	0.20000	0.10256	0.17857	5.88235	0.10526	0.00000		
Bassin 9	8.33333	0.25000	0.13793	0.21052	0.33333	0.10000	0.00000	0.17647	
Bassin 10	2.85714	0.06250	0.00000	5.26315	0.00000	0.00000	0.00000	0.13333	0.00000

INDICE DE DICE

Bassin 1									
Bassin 2	0.24489								
Bassin 3	0.29032	0.23255							
Bassin 4	0.30769	0.42424	0.26086						
Bassin 5	0.16216	0.11111	0.19354	0.19047					
Bassin 6	0.15000	0.28571	0.11764	0.25000	0.00000				
Bassin 7	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			
Bassin 8	0.20408	0.33333	0.18604	0.30303	0.11111	0.19047	0.00000		
Bassin 9	0.15384	0.40000	0.24242	0.34782	0.50000	0.18181	0.00000	0.30000	
Bassin 10	5.55555	0.11764	0.00000	0.10000	0.00000	0.00000	0.00000	0.23529	0.00000

**Matrices de Distance calculées pour l'intervalle 8 : zone à Aalensis (au niveau spécifique: 10 bassins).  
Programme Neighbor-joining (UPGMA)**

INDICE DE SIMPSON

Bassin 1									
Bassin 2	0.77778								
Bassin 3	0.25000	0.75000							
Bassin 4	1.00000	1.00000	1.00000						
Bassin 5	0.00000	0.66667	0.33333	1.00000					
Bassin 6	0.78261	0.66667	0.25000	1.00000	0.00000				
Bassin 7	0.50000	0.88889	0.50000	1.00000	0.00000	0.50000			
Bassin 8	0.53846	0.77778	0.50000	1.00000	0.00000	0.38462	0.50000		
Bassin 9	0.25000	0.62500	0.50000	1.00000	0.33333	0.25000	0.62500	0.25000	
Bassin 10	0.28571	0.71429	0.50000	1.00000	0.00000	0.28571	0.42857	0.28571	0.42857

### INDICE DE BRAUN-BLANQUET

Bassin 1										
Bassin 2	0.82353									
Bassin 3	0.73529	0.82143								
Bassin 4	0.76471	0.61111	0.78571							
Bassin 5	0.91176	0.93333	0.89286	0.88889						
Bassin 6	0.91176	0.80000	0.92857	0.83333	1.00000					
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000				
Bassin 8	0.85294	0.66667	0.85714	0.72222	0.93333	0.86667	1.00000			
Bassin 9	0.91176	0.73333	0.85714	0.77778	0.60000	0.83333	1.00000	0.80000		
Bassin 10	0.97059	0.93333	1.00000	0.94444	1.00000	1.00000	1.00000	0.86667	1.00000	

### INDICE DE JACCARD

Bassin 1										
Bassin 2	0.86047									
Bassin 3	0.83019	0.86842								
Bassin 4	0.81818	0.73077	0.85000							
Bassin 5	0.91176	0.94118	0.89286	0.89474						
Bassin 6	0.91892	0.83333	0.93750	0.85714	1.00000					
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000				
Bassin 8	0.88636	0.80000	0.89744	0.82143	0.94118	0.89474	1.00000			
Bassin 9	0.91667	0.75000	0.86207	0.78947	0.66667	0.90000	1.00000	0.82353		
Bassin 10	0.97143	0.93750	1.00000	0.94737	1.00000	1.00000	1.00000	0.86667	1.00000	

### INDICE DE DICE

Bassin 1										
Bassin 2	0.75510									
Bassin 3	0.70968	0.76744								
Bassin 4	0.69231	0.57576	0.73913							
Bassin 5	0.83784	0.88889	0.80645	0.80952						
Bassin 6	0.85000	0.71429	0.88235	0.75000	1.00000					
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000				
Bassin 8	0.79592	0.66667	0.81395	0.69697	0.88889	0.80952	1.00000			
Bassin 9	0.84615	0.60000	0.75758	0.65217	0.50000	0.81818	1.00000	0.70000		
Bassin 10	0.94444	0.88235	1.00000	0.90000	1.00000	1.00000	1.00000	0.76471	1.00000	

### INDICE DE BRAY-CURTIS

Bassin 1										
Bassin 2	0.75510									
Bassin 3	0.70968	0.76744								
Bassin 4	0.69231	0.57576	0.73913							
Bassin 5	0.83784	0.88889	0.80645	0.80952						
Bassin 6	0.85000	0.71429	0.88235	0.75000	1.00000					
Bassin 7	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000	1.00000				
Bassin 8	0.79592	0.66667	0.81395	0.69697	0.88889	0.80952	1.00000			
Bassin 9	0.84615	0.60000	0.75758	0.65217	0.50000	0.81818	1.00000	0.70000		
Bassin 10	0.94444	0.88235	1.00000	0.90000	1.00000	1.00000	1.00000	0.76471	1.00000	

## ملخص

في هذا العمل، المعطيات البيوجغرافية الخاصة بأمونيات التوارسي تمت دراستها باستخدام مناهج الإعلام الآلي. هذه المعطيات تخص عشرة أحواض تنتمي إلى مجال التيتيس الغربي.

النتائج الأولى التي تم الحصول عليها بواسطة الطريقة الإحصائية على وجه الخصوص، تدل على أن التنوع البيولوجي على مستوى النوع و الجنس غالبا ما يتطور بشكل مستقل. تطوريقي في اتفاق تام مع التسلسلات التيتيسية.

علاوة على ذلك، النتائج المستخلصة من تطبيق طريقة متعددة المتغير (تحليل الإحداثيات الأساسية وحساب مؤشرات التشابه والمسافة) سمحت بتبيين العلاقات بين أحواض الجزء الشمالي من التيتيس من جهة و الجزء الجنوبي من جهة أخرى. بعض الأحواض غالبا ما تبقى في وضع معزول.

التحليل الكمي لبيوجغرافيا الأمونيات يؤكد أنه خلال التوارسي، الكيانات البيوجغرافية المدروسة وفقا لخطوط العرض متناقضة من وجهة نظر بيئية، مع اختلافات محسوسة من حوض إلى آخر.

**الكلمات المفتاحية:** أمونيات، التوارسي، مجال التيتيس الغربي، الطريقة الإحصائية، التنوع البيولوجي، طريقة متعددة المتغير، البيوجغرافية الكمية.

## RESUME

Dans le présent travail, les données biogéographiques des faunes d'ammonites du Toarcien sont testées par des méthodes informatiques. Il s'agit des données qui proviennent de dix bassins appartenant au domaine téthysien occidental.

Les premiers résultats obtenus par la méthode statistique en particulier, montrent que la biodiversité spécifique et générique évolue souvent de façon indépendante. Une évolution qui est en parfaite concordance avec les séquences téthysiennes.

Par ailleurs, les résultats issus de l'application de la méthode multivariée (Analyse en coordonnées principales et le calcul d'indices de similarité et de distance) ont permis de mettre en évidence des relations entre les bassins de la partie Nord téthysienne d'une part et les bassins de la partie Sud téthysienne d'autre part. Certains bassins restent souvent en position d'isolement.

L'analyse de la biogéographie quantitative des ammonites confirme qu'à l'échelle du Toarcien, les entités biogéographiques étudiées sont latitudinalement contrastées du point de vue environnemental, avec des différences sensibles d'un bassin à l'autre.

**Mots-clés :** Ammonites, Toarcien, Domaine téthysien occidental, Méthode statistique, Biodiversité, Méthode multivariée, Biogéographie quantitative.

## ABSTRACT

In this work, biogeographic data of the Toarcian ammonite fauna are tested by computer methods. These data are from ten basins belonging to the western tethyan domain.

The first results obtained by the statistical method in particular, show that the generic and specific biodiversity often evolves independently. A development that is in perfect agreement with tethyan sequences.

Moreover, the results from the application of the multivariate method (principal coordinates analysis and calculation of similarity and distance indices) were used to highlight relationships between the basins of the northern tethyan part and the southern Tethyan other. Some ponds are often in a position of isolation.

The quantitative analysis of the biogeography of ammonites confirms that the scale of the Toarcian, biogeographical entities studied are latitudinally contrasting in the environmental point of view, with significant differences from one basin to another.

**Key-words:** Ammonites, Toarcian, Western tethyan domain, Statistical method, Biodiversity, Multivariate method, Quantitative biogeography.