

# *Recherche Sur La Variabilité Et l'Ontogenie Chez Desmoceras Latidorsatum Michelin, (Ammonitina De l'Albien) Bassin De Mahajanga*

## *[Research On Variability And Ontogeny In Desmoceras Latidorsatum Michelin, (Albian Ammonitina) Mahajanga Basin]*

Rakotonimanana Rivoniaina Michel<sup>1</sup>, Andriamahavelona Falisoa Voalinirina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ecole Doctorale Sciences de la Terre et de l'Evolution, Université d'Antananarivo;  
Madagasikara

<sup>2</sup>Laboratoire de Paleontologie et de Biostratigraphie Université d'Antananarivo;  
Madagasikara

1jmrivo@gmail.com

2falisoavoaly@gmail.com



**Résumé** – Ce présent article consiste à contribuer à la recherche sur la variabilité et l'ontogenèse chez *Desmoceras latidorsatum Michelin*. Les matériels sont recoltés dans le site fossilifère albien d'Ambatolafia, bassin de Mahajanga, partie Nord Ouest de Madagasikara. Des analyses statistiques: univariée, bivariée et multivariée des caractères dimensionnels combinées avec la description des caractères morphologiques, permettent de detecter 4 stades de croissances bien différenciés qui ont des distributions normales. Les corrélations sont hautement significatives entre les diamètres, les hauteurs et les épaisseurs des tours et les largeurs de l'ombic. Les formes lisses chez *Desmoceras latidorsatum* peuvent être considérées comme le fruit d'une longue évolution in situ. Leur repartition stratigraphique est très large, ils ne sont pas utilisables pour la datation relative. Leur faune associée tient de bonne place sur la subdivision biostratigraphique par la biozotation.

**Mots clés** – *Desmoceras*; ontogenie; variabilité; albien; bassin de Mahajanga

**Abstract** – The present article is a contribution to the research on the variability and ontogeny of *Desmoceras latidorsatum Michelin* collected in the Albian fossil site of Ambatolafia, Mahajanga basin, North Western Madagascar. Statistical analysis, univariate, bivariate and multivariate of dimensional characters combined with the description of morphological characters allow the detection of 4 well differentiated growth stages that have normal distributions. Correlations are highly significant between diameters, heights and thicknesses of towers and umbilical widths. The smooth forms in *Desmoceras latidorsatum* can be considered as the result of a long evolution in situ. Their stratigraphic distribution is very wide, they are not usable for relative dating. Their associated fauna holds a good place on the biostratigraphic subdivision by biozotation.

**Keywords** – *Desmoceras*; ontogeny; variability; albian; Mahajanga basin

### I. INTRODUCTION

Le genre *Desmoceras* a une large répartition stratigraphique. Il a apparu au Crétacé inférieur (Aptien supérieur) et disparu

au Crétacé supérieur (Turonien inférieur)[1];[2];[3];[4];[5]. L'espèce *Desmoceras latidorsatum* est connu au niveau mondial : Europe [6];[7], Afrique [8], France [9];[10];[11], Inde [12];[13], Japon [14];[15], Angleterre [16], Allemagne [17], Russie [18], Mexique [19];[20], Australie [21];[22], Alaska [23], Brésil [24] et Madagasikara [25];[26];[27];[28].

L'Albien du Bassin de Mahajanga, partie Nord Ouest de Madagasikara, est très connu par un étage complet renfermant des nombreux gisements fossilifères riches en ammonites surtout dans le gisement d'Ambarimanga, de Mokaraha, de Komihivitra et d'Ambatolafia [29]. Des anciennes études paléontologiques avant l'an 2000, ont été basées sur les déterminations morphologiques par quelques spécimens presque fragmentaires, mais la conception biologique des espèces paléontologiques nécessite l'étude approfondie des caractères dimensionnels [30] surtout pour les ammonites.

L'objet du présent article est de contribuer à une meilleure connaissance sur l'espèce *Desmoceras latidorsatum*, ammonite albienne dans le gisement d'Ambatolafia. Le but est d'étudier les variabilités et l'évolution de cette espèce au cours de l'ontogénèse. Pour atteindre ce but, les objectifs sont les suivants: montrer les variations des caractères morphologiques et dimensionnels au sein des échantillons étudiés; distinguer les différents stades de croissance; discuter la valeur systématique et biostratigraphique de *Desmoceras latidorsatum*.

## II. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Matériels

Les matériels étudiés proviennent des carrières d'Ambatolafia, albien inférieur dans la Commune de Bekipay du Bassin de Mahajanga (Fig.1). Leur répartition stratigraphique est dans la couche d'argile gréseuse glauconieuse de couleur grise verdâtre, zone à *Cleoniceras besairiei*.

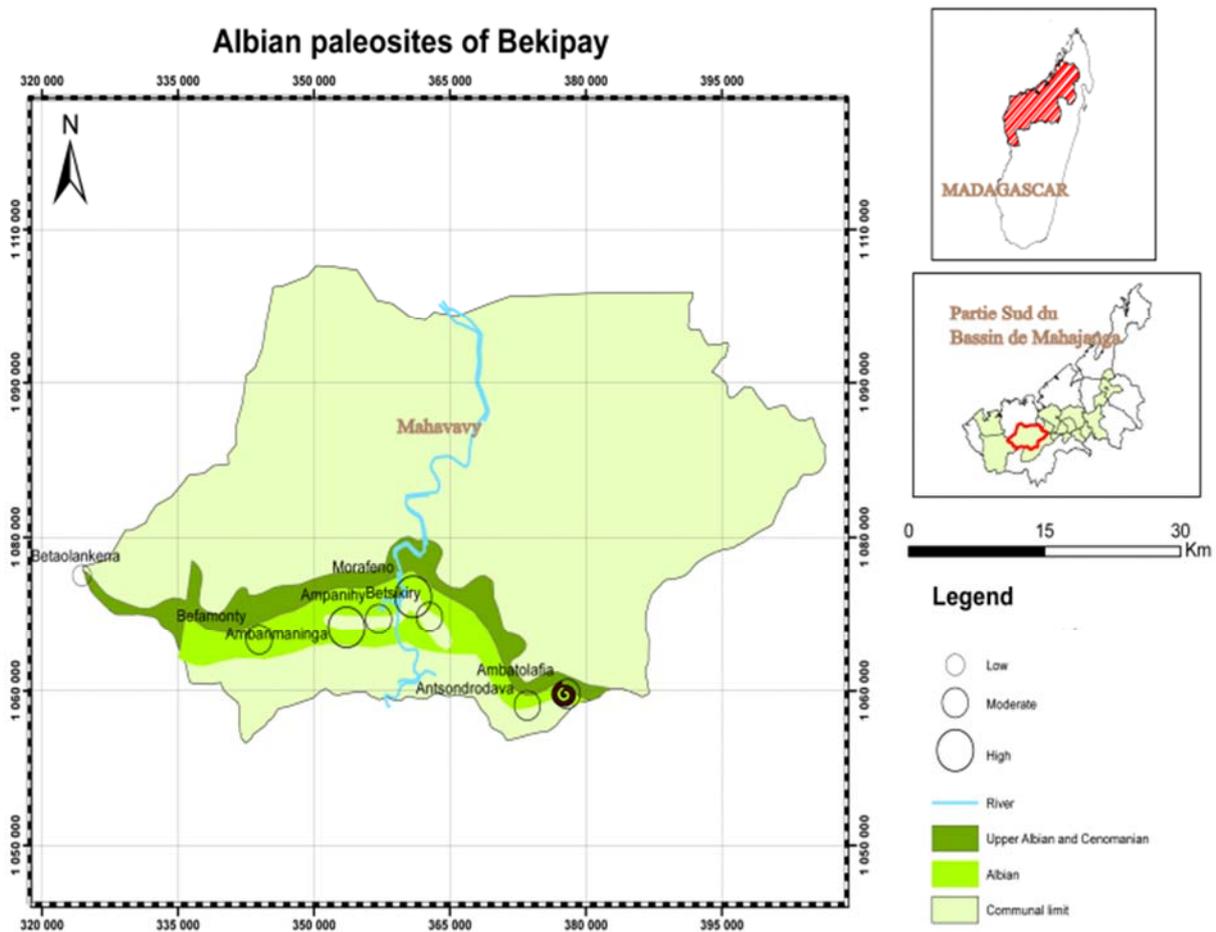


Figure 1: Localisation du site fossilifère d'Ambatolafia

La récolte a été faite au cours d'une expédition en 2004 par l'Auteur. 38 spécimens (Fig.2) codés AM-DL01 - AM-DL38 en bon état de conservation et nacrés sont actuellement déposés dans le laboratoire de Paléontologie et de Biostratigraphie à l'Université d'Antananarivo. La position systématique des échantillons est la suivante:

Règne : ANIMALIA Linnaeus, 1758  
Embranchement : MOLLUSCA Linnaeus, 1758  
Classe : CEPHALOPODA Cuvier, 1797  
Ordre : AMMONOIDEA Zittel, 1884  
Sous-Ordre : AMMONITINA Hyatt, 1889  
Super famille : DESMOCERATOIDEA Zittel, 1895  
Famille : DESMOCERATIDAE Zittel, 1895  
Sous famille : DESMOCERATINAE Zittel, 1895  
Genre : *Desmoceras* Zittel, 1885  
Espèce : *Desmoceras latidorsatum* Michelin, 1838



Figure.2: Echantillon de *Desmoceras latidorsatum* d'Ambatolafia

## 2.2. Methodes

Les échantillons sont traités au Laboratoire de Paléontologie et de Biostratigraphie à la faculté des sciences d'Antananarivo. Les méthodes consistent à étudier les caractères morphologiques et les caractères dimensionnels des échantillons: méthodes qualitatives et méthodes quantitatives.:

Les caractères dimensionnels (Fig.3) sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse..

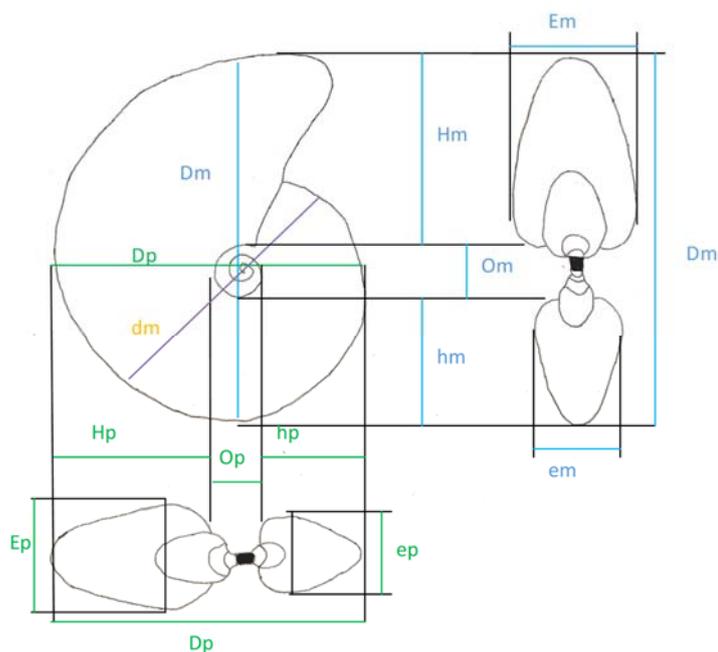


Figure.3: Caractères dimensionnels mesurés chez *Desmoceras latidorsatum*

Dm : diamètre maximal de la coquille, Hm : hauteur maximale du tour en haut, hm : hauteur minimale du tour en bas, Om: largeur de l'ombilic au diamètre Dm, Em : épaisseur maximale correspondant à Hm, em : épaisseur minimale correspondant à hm, Dp : diamètre perpendiculaire à Dm, Hp : hauteur maximale du tour de gauche, hp : hauteur perpendiculaire du tour de droite, Op : diamètre de l'ombilic suivant l'axe de Dp., Ep : épaisseur correspondant à Hp, ep : épaisseur correspondant à hp

Les indices par rapport au diamètre et le rapport épaisseur/hauteur sont calculés pour vérifier si les variations sont liées à la croissance ou d'autres facteurs. Leur histogramme permet de déceler un éventuel polymorphisme (courbe uni, bi ou polymodale).

Des analyses statistiques uni, bi et multivariées sont effectuées pour tester l'homogénéité de ces variables; voir la prédominance d'un stade de croissance; connaître les liaisons pouvant exister entre deux caractères au cours de la croissance et du développement de l'individu. avoir une vue d'ensemble de la variation des caractères et repose sur des calculs matriciels. Il a été possible dans ce travail d'employer les méthodes d'analyse statistique grâce à des programmes de calcul «paleontological statistic» moyennant d'un ordinateur.

### III. RESULTATS

#### 3.1. Analyse univariée

L'analyse univariée chez *Desmoceras latidorsatum* montre les valeurs des paramètres statistiques des caractères dimensionnels (Tab.1) : valeur minimale (Min), valeur maximale (Max), moyenne (M), variance (var), écart-type ( $\sigma$ ), coefficient de variabilité (CV), coefficient d'asymétrie(CA), coefficient d'aplatissement (CP).

Tableau 1 : Paramètres statistiques des caractères dimensionnels

|    | Nbre | Min  | Max   | M     | var   | $\sigma$ | CV    | CA   | CP   |
|----|------|------|-------|-------|-------|----------|-------|------|------|
| Dm | 38   | 20,4 | 59,05 | 35,90 | 60,67 | 7,79     | 21,69 | 0,57 | 1,85 |
| Hm | 38   | 9,93 | 33,36 | 18,16 | 20,40 | 4,51     | 24,87 | 1,08 | 2,93 |
| hm | 38   | 6,87 | 20,6  | 13,06 | 9,46  | 3,07     | 23,55 | 0,31 | 0,47 |
| Om | 38   | 2,99 | 10,11 | 6,43  | 2,52  | 1,59     | 24,69 | 0,03 | 0,12 |
| Em | 38   | 9,13 | 25,72 | 17,17 | 14,72 | 3,84     | 22,35 | 0,13 | 0,17 |

|    |    |       |       |       |       |      |       |      |       |
|----|----|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| em | 38 | 6,24  | 15,75 | 10,09 | 5,10  | 2,28 | 22,37 | 0,51 | -0,07 |
| Dp | 38 | 17,27 | 50,15 | 30,13 | 43,46 | 6,59 | 21,87 | 0,64 | 1,71  |
| Hp | 38 | 8,89  | 23,44 | 14,79 | 8,43  | 2,90 | 19,63 | 0,67 | 1,60  |
| hp | 38 | 6,1   | 19,34 | 11,31 | 7,38  | 2,71 | 24,01 | 0,45 | 0,83  |
| Op | 38 | 2,38  | 9,02  | 5,57  | 2,21  | 1,49 | 26,70 | 0,37 | 0,51  |
| Ep | 38 | 8,05  | 22,74 | 14,82 | 10,56 | 3,25 | 21,94 | 0,47 | 0,58  |
| ep | 38 | 6,5   | 16,95 | 11,13 | 6,29  | 2,51 | 22,53 | 0,43 | 0,09  |
| dm | 38 | 14,4  | 45,10 | 27,95 | 38,16 | 6,18 | 22,10 | 0,22 | 1,38  |

La grande étendue des diamètres de 20,4 mm à 59,05 mm présente des différents stades de croissances. Les calculs des paramètres statistiques montrent que les coefficients de variabilité sont plus de 19%. Les coefficients d'asymétrie et d'aplatissement incluent entre -2 et +2, la distribution est normale qui indiquent l'homogénéité de la population de l'espèce *Desmoceras latidorsatum*. Les histogrammes de fréquence de variables dimensionnels sont ajustables par des courbes normales (Fig.4).

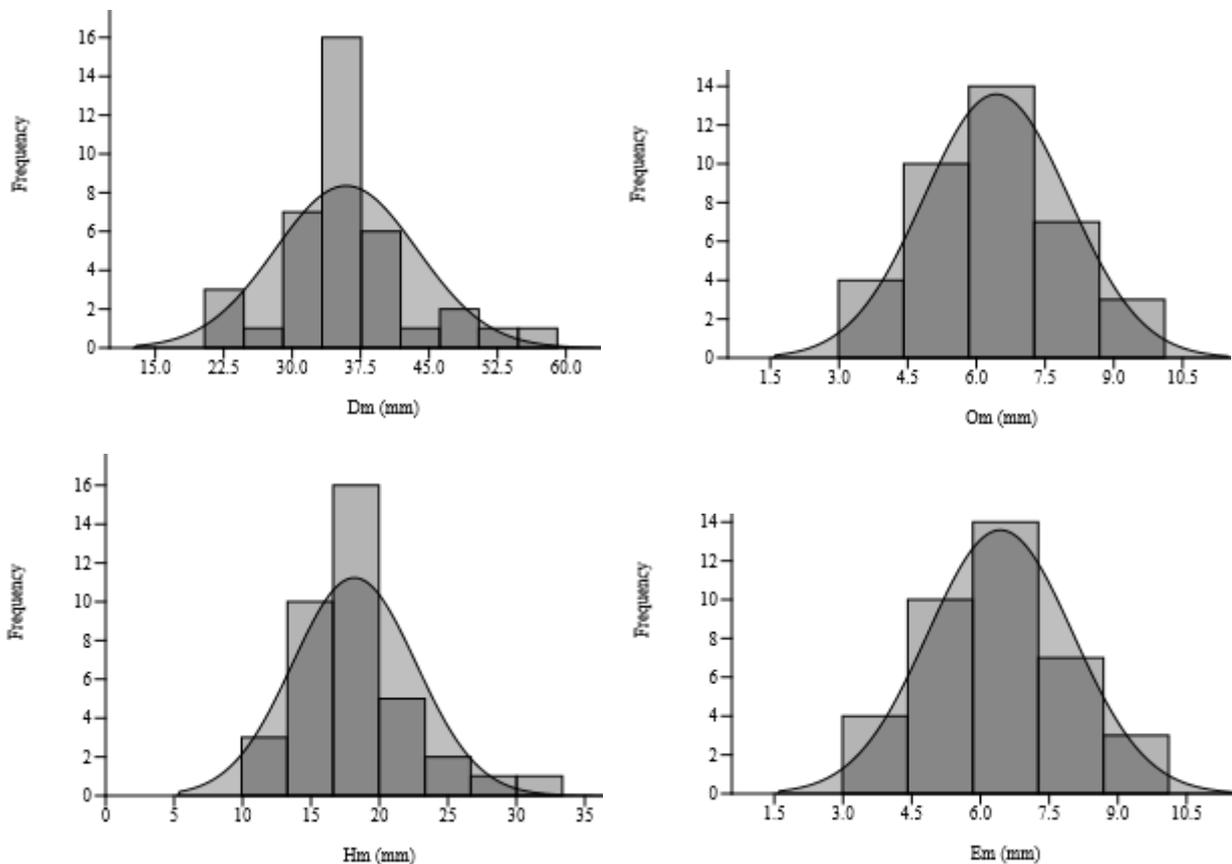


Figure 4: Histogrammes de fréquence des variables dimensionnels

Les histogrammes de fréquence de la hauteur du tour, de l'épaisseur du tour et le diamètre maximal de la coquille montrent une asymétrie à gauche. Les individus jeunes sont dominants. La distribution des histogrammes de fréquence de l'ombilic est normale. La dimension de l'ombilic est homogène.

Pour les rapports, ces résultats sont récapitulés dans le tableau (Tab.2) ci-dessous.

Tableau 2 : Paramètres statistiques des rapports

|        | Nbre | Min  | Max  | M      | var    | étp   | CfV     | CfA    | CfP    |
|--------|------|------|------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|
| Hm /Dm | 38   | 0,42 | 0,57 | 0,504  | 0,0008 | 0,028 | 5,660   | - 0,43 | 1,678  |
| Em/Dm  | 38   | 0,37 | 0,58 | 0,478  | 0,003  | 0,054 | 11 ,444 | -0,035 | 0,718  |
| Om/Dm  | 38   | 0,11 | 0,25 | 0,178  | 0,0007 | 0,027 | 15,294  | 0,313  | 1,189  |
| Em/Hm  | 38   | 0,7  | 1,19 | 0,955  | 0,0149 | 0,122 | 12,806  | 0,007  | 0,581  |
| hm/Dm  | 38   | 0,32 | 0,43 | 0,362  | 0,0007 | 0,026 | 7,411   | 0,705  | 0,166  |
| em/Dm  | 38   | 0,2  | 0,42 | 0,288  | 0,0029 | 0,054 | 18,735  | 0,599  | 0,3009 |
| Dp/Dm  | 38   | 0,72 | 0,92 | 0,839  | 0,002  | 0,045 | 5,442   | -0,354 | 0,203  |
| Hp/Dp  | 38   | 0,43 | 0,72 | 0,497  | 0,0022 | 0,047 | 9,496   | 2,792  | 12,945 |
| Ep/Dp  | 38   | 0,39 | 0,6  | 0,494  | 0,0036 | 0,060 | 12,161  | 0,020  | 1,192  |
| Op/Dp  | 38   | 0,11 | 0,31 | 0,183  | 0,0011 | 0,034 | 18,727  | 1,094  | 3,881  |
| Ep/Hp  | 38   | 0,82 | 1,21 | 1,00   | 0,0114 | 0,106 | 10,677  | 0,055  | 0,854  |
| hp/Dp  | 38   | 0,27 | 0,87 | 0,385  | 0,008  | 0,089 | 23 ,290 | 4,389  | 23,715 |
| ep/Dp  | 38   | 0,28 | 0,54 | 0 ,376 | 0,0035 | 0,059 | 15,912  | 0,751  | 0,759  |
| ep/hp  | 38   | 0,65 | 1,39 | 0 ,998 | 0,0242 | 0,155 | 15,597  | 0,375  | 0,072  |

Les rapports E/H montrent de coefficient de variabilité entre 10 et 12 % .L'épaisseur et la hauteur sont proportionnels le long du tour. L'asymétrie est gauche au niveau de Hm, Em et Dp, mais pour les autres variables, l'asymétrie est droite proche de normale.

Les histogrammes de fréquence des rapports sont illustrés par les figures ci-après (Fig.5).

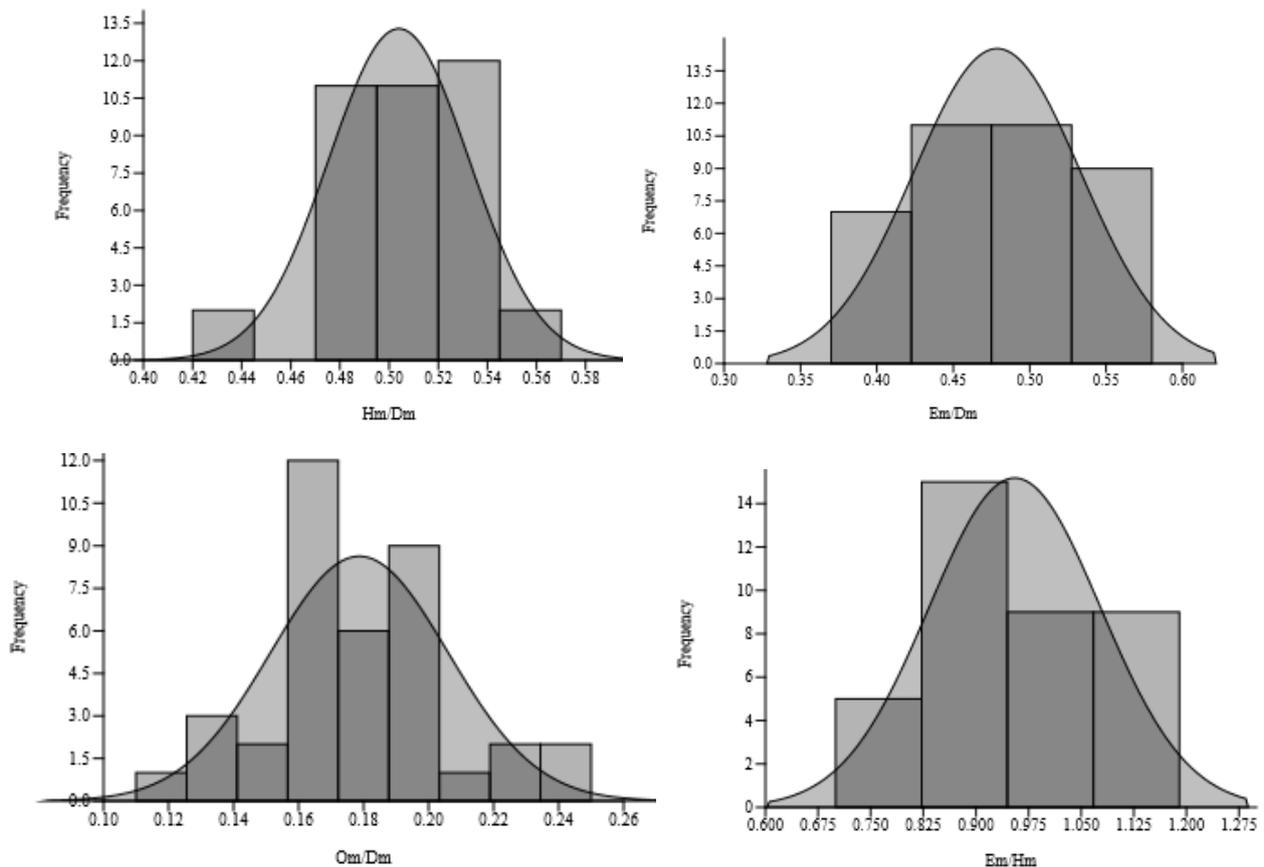


Figure.5: Histogrammes de fréquence des rapports chez *Desmoceras latidorsatum*

La distribution des histogrammes de fréquences du rapport épaisseur/hauteur du tour est discontinue. Les autres rapports sont apparus normalement distribué.

### 3.2. Analyse bivariée

La matrice (Tab.3) montre les résultats de calculs de coefficient de corrélation de degrés de liaisons entre les variables dimensionnels.

Tableau 3: Matrice de corrélation

|    | Dm     | Hm     | hm     | Om     | Em     | em     | Dp     | Hp     | Hp     | Op    | Ep    | Ep    | dm   |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|------|
| Dm | 1,00   |        |        |        |        |        |        |        |        |       |       |       |      |
| Hm | 0,97** | 1,00   |        |        |        |        |        |        |        |       |       |       |      |
| hm | 0,94** | 0,89** | 1,00   |        |        |        |        |        |        |       |       |       |      |
| Om | 0,79*  | 0,73*  | 0,74*  | 1,00   |        |        |        |        |        |       |       |       |      |
| Em | 0,87** | 0,84*  | 0,90** | 0,64   | 1,00   |        |        |        |        |       |       |       |      |
| em | 0,68   | 0,65   | 0,72*  | 0,51   | 0,76*  | 1,00   |        |        |        |       |       |       |      |
| Dp | 0,97** | 0,93** | 0,97** | 0,78*  | 0,89** | 0,70   | 1,00   |        |        |       |       |       |      |
| Hp | 0,93** | 0,91** | 0,93** | 0,74*  | 0,87** | 0,67   | 0,96** | 1,00   |        |       |       |       |      |
| hp | 0,85** | 0,80*  | 0,93** | 0,62   | 0,84*  | 0,68   | 0,92** | 0,86** | 1,00   |       |       |       |      |
| Op | 0,74*  | 0,68   | 0,67   | 0,93** | 0,58   | 0,50   | 0,72*  | 0,64   | 0,58   | 1,00  |       |       |      |
| Ep | 0,80*  | 0,80*  | 0,84*  | 0,62   | 0,93** | 0,70   | 0,84*  | 0,88** | 0,78*  | 0,52  | 1,00  |       |      |
| ep | 0,77*  | 0,73*  | 0,82*  | 0,58   | 0,87** | 0,91** | 0,79*  | 0,78*  | 0,76*  | 0,56  | 0,83* | 1,00  |      |
| dm | 0,97** | 0,94** | 0,96** | 0,80*  | 0,89** | 0,73*  | 0,98** | 0,96** | 0,88** | 0,74* | 0,84* | 0,81* | 1,00 |

\* : forte correlation

\*\* : très forte correlation

Les coefficients des corrélations sont hautement significatif (supérieur ou égale à 0,9) pour les couples Diamètre- hauteur du tour, Diamètre-épaisseur, Epaisseur- hauteur.

Les diagrammes de dispersions (Fig. 6-7) des caractères dimensionnels chez *Desmoceras latidorsatum* soulignent les liaisons des variables au cours de la croissance.

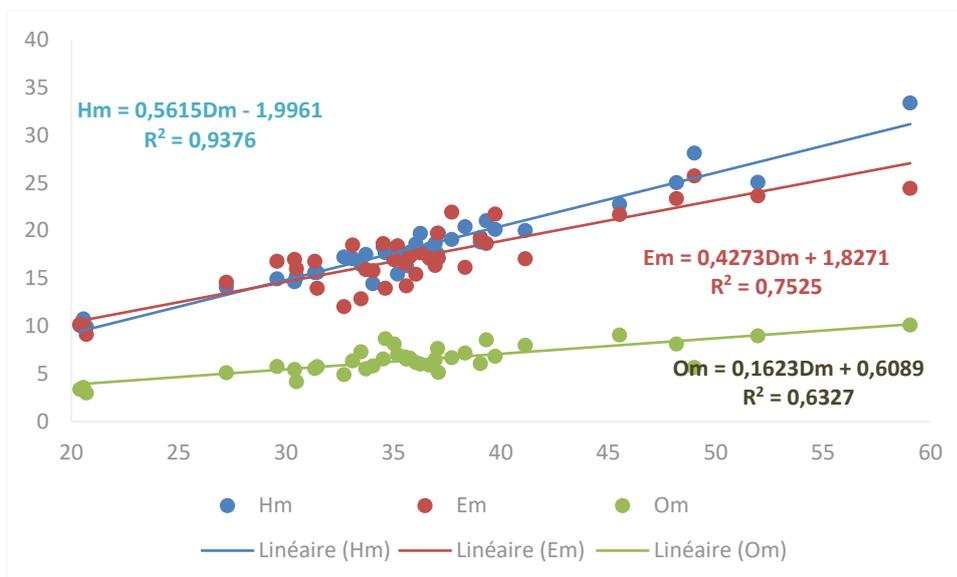


Figure 6 : Diagrammes de dispersion de variables Hm, Em, Om en fonction de Dm

La croissance de la hauteur Hm, hp, hm et Hp présente une disharmonie majorante avec  $Hm = 0,5615Dm - 1,9961$  ;  $hp = 0,38Dp - 0,102$  ;  $hm = 0,37Dm - 0,356$  et  $Hp = 0,424Dp - 2,009$  qui montrent des variations alternatives et périodiques du taux d'accroissement de la hauteur suivant les différents stades de croissance. La faible dispersion des points autour de l'axe confirme l'homogénéité de l'échantillon.

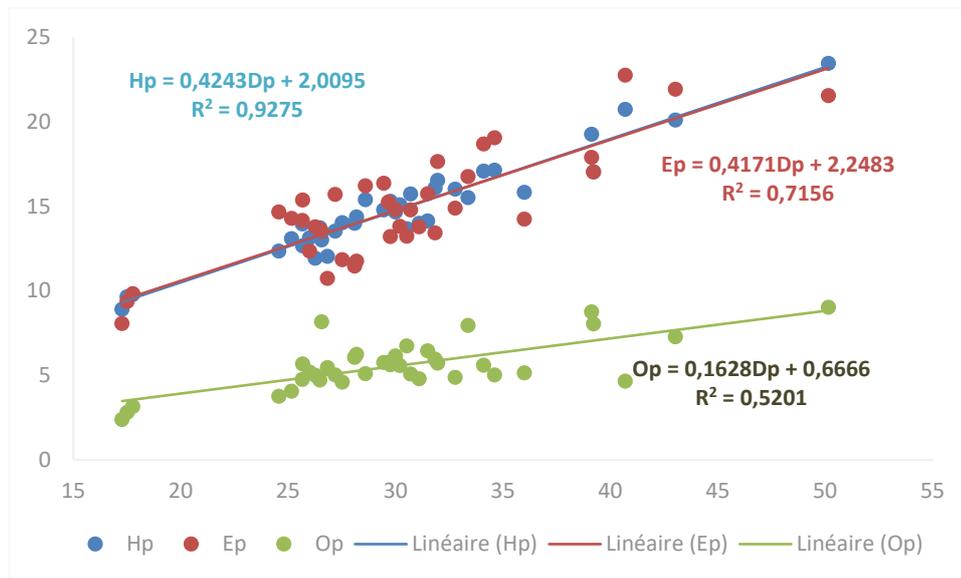


Figure 7 : Diagrammes de dispersion de variables Hm, Em, Om en fonction de Dm

La croissance des épaisseurs montre une disharmonie minorante :  $Em = 0,42 Dm + 1,8$  ;  $em = 0,196 Dm + 3,037$  ;  $Ep = 0,417 Dp + 2,248$  ;  $ep = 0,300 Dp + 2,061$ .

Le taux de croissance de l'épaisseur est très faible par rapport à celui de diamètre, l'épaisseur augmente moins vite que le diamètre.

La croissance de l'ombilic est disharmonique légèrement minorante avec une pente d'équations  $Om = 0,16 Dm + 0,60$ ,  $Op = 0,16Dp + 0,66$ . Ce point d'inflexion détermine un changement dans le taux d'accroissement au cours de l'ontogenèse de l'individu, cela explique sa forme haute et l'importance de liaison avec la hauteur du tour : la croissance de l'ombilic et la croissance de la hauteur des tours sont complémentaires.

La corrélation entre l'épaisseur et la hauteur est toujours positive, hautement significative (supérieur ou égale à 9). La croissance est disharmonique minorante. Les droites ont une pente forte :  $Em = 0,71Hm + 4,18$  ;  $Ep = 0,983Hp + 0,273$  ;  $ep = 0,706hp + 3,142$  ;  $em = 0,530hm + 3,159$ . Ces deux variables croissent dans le même sens mais le taux de croissance de l'épaisseur est plus vite que la hauteur.

### 3.3. Analyse multivarié

L'analyse en composantes principales appliquée aux échantillons de *Desmoceras latidorsatum* montre les résultats suivants (Tab.6) :

Tableau 4 : Analyse en composantes principales

| Composante | Valeur propre | % variance | Valeur cumulée |
|------------|---------------|------------|----------------|
| 1          | 10,63         | 81,83      | 81,83          |
| 2          | 0,97          | 7,50       | 89,33          |
| 3          | 0,57          | 4,44       | 93,77          |
| 4          | 0,27          | 2,09       | 95,86          |
| 5          | 0,21          | 1,64       | 97,5           |

|    |       |      |        |
|----|-------|------|--------|
| 6  | 0,10  | 0,82 | 98,32  |
| 7  | 0,06  | 0,46 | 98,78  |
| 8  | 0,05  | 0,44 | 99,22  |
| 9  | 0,04  | 0,31 | 99,53  |
| 10 | 0,02  | 0,23 | 99,76  |
| 11 | 0,013 | 0,10 | 99,86  |
| 12 | 0,01  | 0,08 | 99,94  |
| 13 | 0,008 | 0,06 | 100,00 |

Dans ce tableau, les trois premiers axes représentent 93,77% de la variance totale dont le premier extrait 81,83%. Ce dernier est le plus importants des 13 variables dimensionnels car il a de valeur propre plus élevée : 10,63.

Les figures (Fig.8) montrent la distribution des variables dimensionnels et des individus à l'intérieur de l'espèce *Desmoceras latidorsatum* après l'analyse en composante principale.

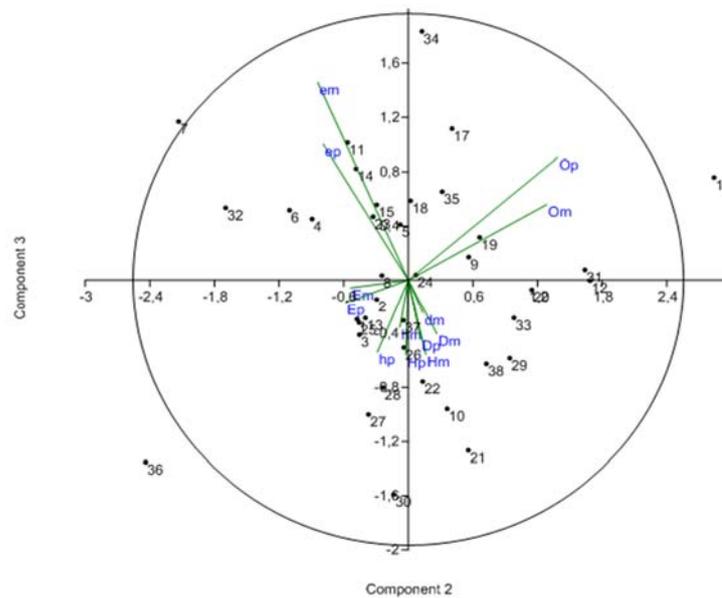


Figure.8 : Analyse en composantes principales de *Desmoceras latidorsatum* : axes 2-3

A l'intérieur de l'échantillon, le variable épaisseur est le premier responsable de la croissance. Ceci est bien chez l'individu ANDL24. Les distributions des variables et des individus sont normales suivant la première composante. Les individus sont dispersés mais ajustables, cela indique l'homogénéité de la population étudiées.

#### IV. DISCUSSIONS

##### 4.1. Ontogénèse

Ces résultats biométrique combinés avec les descriptions morphologiques chez *Desmoceras latidorsatum* conduisent à la distinction de leurs différents stades de croissance. La taille et l'aspect, l'ornementation, l'ombilic de la coquille ; l'épaisseur et la hauteur du tour subissent des modifications au cours de l'ontogénèse [31];[32]. Trois stades de croissance sont déterminés dans l'échantillon étudié :

##### Stade jeune

Ce stade est caractérisé par:des individus ayant de diamètre 20,7 mm à 31mm. Elles sont lisses, présentent des flancs plus ou moins plat. La partie ventrale est largement arrondie. La section du tour est subovale. L'ombilic est réduit, la coquille est involute. L'ornementation comporte de 4 à 5 côtes fines écartées, entourées des stries serrées mais les stries sont très nombreuses par rapport aux côtes fines. Elle atteint jusqu'à la fin du dernier tour (Fig.9 a, b, c). La ligne de suture est plus ou moins visible,

difficile à déterminer sur ce stade.

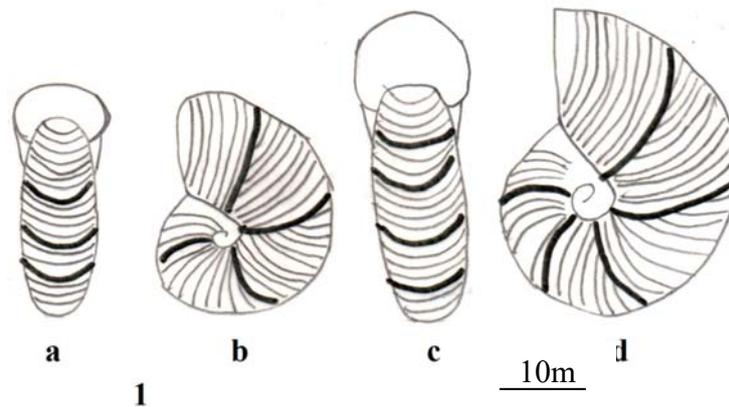


Figure 9 : Stade jeune

1: ABF-DL01, a : vue orale, b : vue ombilicale ; 2 : ABF-DL03, c : vue orale, d : vue ombilicale

*Stade adolescent*

Leur stade se divise en 2 étapes de développement suivant la taille, le nombre des côtes fines.

Stade adolescent morphe 1

Coquille lisse épaisse ayant de diamètre 32 mm à 37 mm, de forme globuleuse à tours plus larges que hauts, des flancs plus ou moins plats, région ventrale arrondie, aucune constriction. La section du tour est subovale. L'ombilic est étroit. Ornementation : la coquille est couvertes des stries très serrés et des côtes fines espacées. Ces dernières sont peu nombreuses par rapport aux stries et elles varient de 6 à 8. L'ornementation atteint jusqu'à la fin du dernier tour. Beaucoup des individus présente de ligne de suture composée de selles : premier selle, premier selle, deuxième selle et de lobes : lobe ventrale, premier lobe latérale, deuxième lobe latérale (Fig.10).

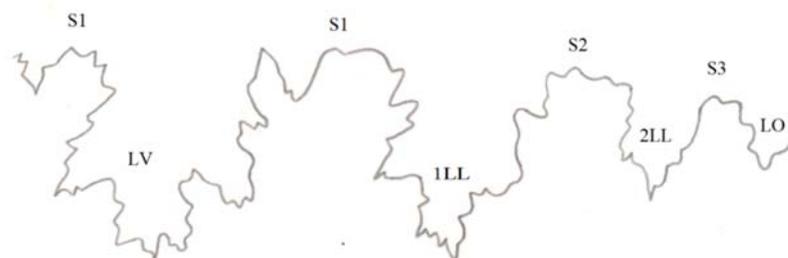


Figure:10: Ligne de suture chez *Desmoceras latidorsatum* du stade Adolescent (morphe 1)

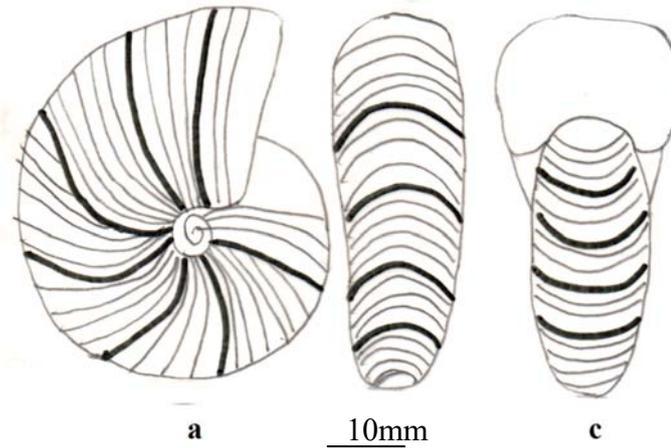


Figure.11 : Stade adolescent (morph 1)

a : vue ombilicale, b : vue ventrale, c : vue orale

#### Stade adolescent morph 2

La coquille est toujours lisse avec diamètre 38mm à 49mm. Les tours s'accroissent progressivement en épaisseur et en hauteur dès le début jusqu'à sa partie terminale, flancs plats, absence de constriction. La section du tour est subcirculaire. L'ornementation présente des stries serrées et de côtes fines espacées. Le nombre des côtes fines augmente de 9 jusqu'à 11 et serrées par rapport au morph 1 mais les stries deviennent espacées progressivement. L'ombilic est réduit, une partie des tours internes est bien visible. L'ombilic s'ouvre habituellement. (Fig.30 a, b, c). La ligne de suture de ce stade est composée de selles : premier selle, premier selle, deuxième selle, troisième selle, quatrième selle et de lobes : lobe ventrale, premier lobe latérale, deuxième lobe latérale, lobe ombilicale, lobe dorsale (Fig.12).

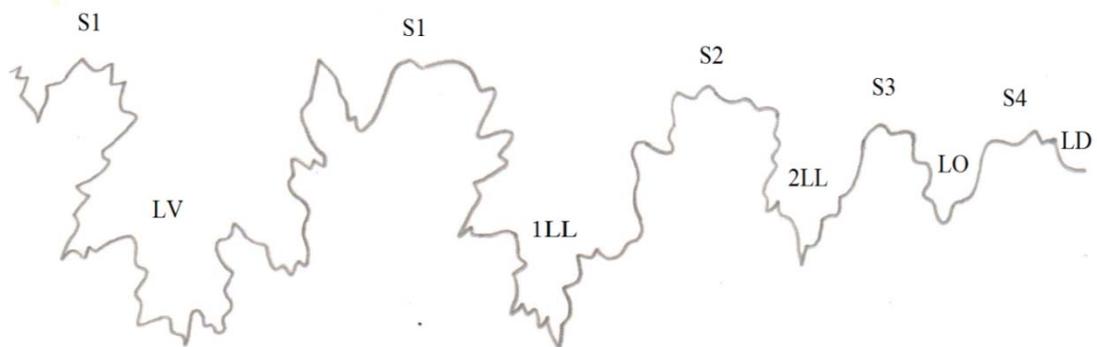


Figure.12: Ligne de suture chez *Desmoceras latidorsatum* du stade Adolescent (morph 2)

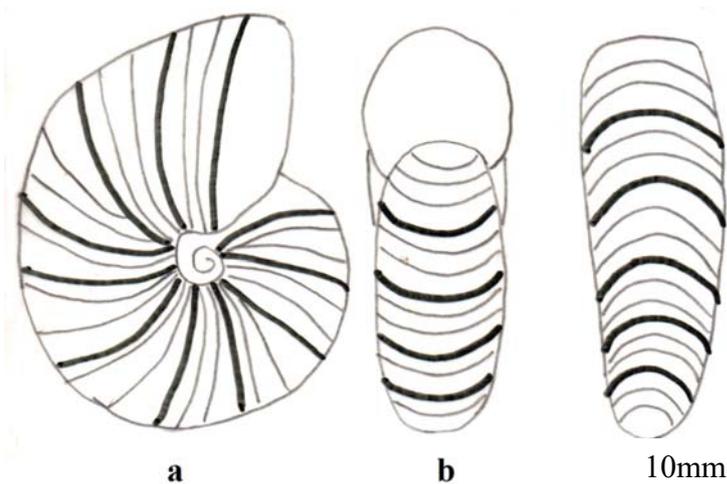


Figure.13 : Stade adolescent (morph 2)

a : vue ombilicale, b : vue orale, c : vue ventrale

#### *Stade adulte*

Dans ce stade, la force des ornements s'affaiblit, les stries et les côtes fines deviennent écartées et s'effacent progressivement (Fig14. a, b, c). La coquille est lisse, des flancs plats, de région ventrale arrondie.

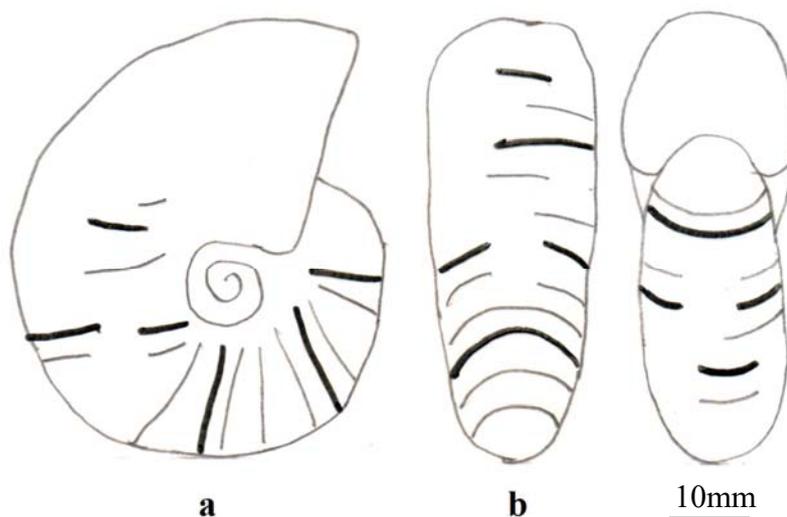


Figure 14 : Stade adulte

a : vue ombilicale, b : vue orale, c : vue ventrale

#### 4.2. Evolution et Biostratigraphie

Le *Desmoceras*, une ammonite fossile peu caractéristiques stratigraphiquement, résulte une longue évolution [33]. Les formes lisses peuvent être considérées comme le fruit d'une longue évolution in situ [34].

La répartition stratigraphique chez *Desmoceras* est de très médiocre intérêt [35], puisque ses espèces ou variétés existent dans l'Albien tout entier et le débordent même parfois [36]. *Desmoceras latidorsatum* est abondant, vaste répartition mondiale.

Malgré ces interventions de ces auteurs, *Desmoceras latidorsatum* répond les caractéristiques suivantes:

- critères d'abondance;
- bon état de conservation;
- répartition spatiale large;
- répartition temporelle plus ou moins restreinte.

Alors, cette espèce répond les caractéristiques des fossiles stratigraphiques, indicateur de l'étage Albien.

Le schéma suivant montre la relation phylogénétique entre les ancêtres et des espèces à l'intérieur du genre *Desmoceras*

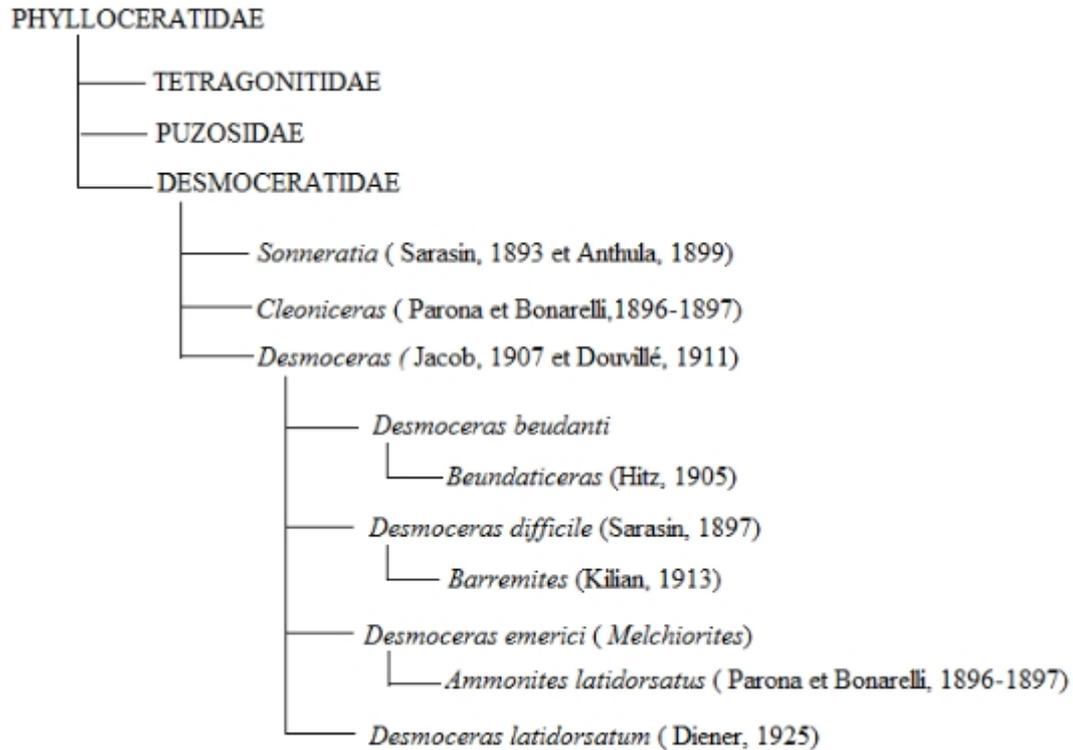


Figure 15 : Schéma montrant l'arbre des ancêtres et des espèces à l'intérieur du genre *Desmoceras*[37].

## V. CONCLUSION

Pour conclure, des analyses quantitatives et qualitatives sont examinées successivement chez l'espèce *Desmoceras latidorsatum*. L'étude de la variabilité et de la croissance montre que l'échantillon de *Desmoceras latidorsatum* d'Ambatolafia renferme beaucoup plus d'individus jeunes n'ayant pas encore terminé leur croissance. Les individus adultes sont très rares. Tous présentent une variabilité remarquable des caractères dimensionnels (de forme) surtout l'ombilic, et ornementaux (suivant les différentes parties de la coquille), l'évolution du tour est mise en évidence : la section de phragmocone est épaulée dans la partie initiale, évolue, et devient subovale plus ou moins subcirculaire dans la partie terminale. Malgré ces variations la population de *Desmoceras latidorsatum* est homogène. L'accroissement de tour est plus rapide et considérable par rapport à celui de *Cleoniceras*.

## REMERCIEMENT

L'auteur tient à remercier tous ceux qui ont contribué de loin ou de près à la publication de cet article surtout l'équipe des Editeurs du journal IJPSAT.

REFERENCES

- [1] T. Matsumoto, T. Nishida, «A revised taxonomy of the ammonoid genus *Desmoceras* from Japan and southern Sakhalin» Geology Proceedings of the Japan Academy. Series B 1 May 2004
- [2] D. Aiba, Ryoji Wani, «Covariance of sutural complexity with whorl shape: evidence from intraspecific analyses of the Cretaceous ammonoid *Desmoceras* Geology Swiss", Journal of Palaeontology 1 March
- [3] W. Kennedy, H. C. Klinger, "Cretaceous faunas from Zululand and Natal, South Africa. The ammonite Subfamily Desmoceratinae Zittel, 1895", Environmental Science, 1 December 2013
- [4] P. Melchior, M. Bilotte, W. Kennedy, "Poilopoceras inflatum Cobban and Hook, 1980, a United States Western Interior ammonite from the Upper Turonian of the southern Corbières, Aude, France", Environmental Science, 31 March 2017
- [5] H. Maeda, "Sheltered preservation: a peculiar mode of ammonite occurrence in the Cretaceous Yeto Group, Hokkaido. north Japan", Lethaia, Vol. 24, pp. 69–82, 1991
- [6] H.G. Owen, «The ammonite zonal sequence and ammonite taxonomy in the Douvilleiceras mammillatum Superzone (Lower Albian) in Europe», Br. Mus. (nat. Hist), Bull. Geol, 44 (3): 177 - 231, 1988.
- [7] H.G.Owen, "Correlation of ammonite faunal provinces in the Lower Albian (mid-Cretaceous)."- In WIEDMANN, J. & KULLMAN, J.(Eds) Cephalopods - Present and Past, Stuttgart, 477-489, 1988
- [8] W. J. Kennedy and M. R. Cooper, "Cretaceous ammonite distributions and the opening of the South Atlantic", Journal of the geological Society of London, 131: 283- 288, 1975.
- [9] A. D'Orbigny, «Paléontologie française. Description zoologique et géologique de tous les animaux mollusques et rayonnés fossiles de la France», Terrain Crétacés, p.662. Masson éd, Paris, 1841.
- [10] E. Hitzel, «Sur les fossiles de l'étage Albien recueillis , 1988 par M.A. Guebhard dans la région d'Escragnolles», Soc, Geol, France, bull (4) 2: 874 - 880, 1905.
- [11] C. Jacob, «Etudes paleontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains cretaces dans les Alpes françaises et les regions voisines», Univ, Grenoble, Fac. Sci, Tav. Lab, Geol, 8 (2): 280 - 590, 1907.
- [12] J. Krishna, "Reappraisal of the marine and/or "mixed" Lower Cretaceous sedimentary sequences of India: Palaeogeography and time boundaries", Cretaceous of India 94-119, pls. 1-3, 1983.
- [13] A. Lukender, T.J. Sutner, and R. J. Bertle, "New ammonoid taxa from the Lower Cretaceous Giumal Formation of the Tethyan Himalaya (Northern India)". Palaeontology, 56, 991–1028, 2013.
- [14] F. Kawabe, R. Takashima, Ryoji Wani, H. Nishi, K. Moriya, "Upper Albian to Lower Cenomanian biostratigraphy in the Oyubari area, Hokkaido, Japan: toward a Cretaceous biochronology for the North Pacific Environmental Science", Geography 2003
- [15] H. Maeda, " Sheltered preservation: a peculiar mode of ammonite occurrence in the Cretaceous Yeto Group, Hokkaido. north Japan", Lethaia, Vol. 24, pp. 69–82. Oslo. ISSN 0024–1164, 1991.
- [16] M. Breistoffer, "Sur les zones d'Ammonites dans l'Albien de France et d'Angleterre", Travaux du Laboratoire de Géologie de la faculté des Sciences de l'Université de Grenoble 26, pp 15- 105, 1947.
- [17] J. Mutterlose, A. Bornemann, K. H. Kirsch, F. Luppold, A. Ruffell, W. Weiss, D.Wray & H.G. Owen, "The Vöhrum section (NW Germany) and the Aptian/Albian boundary", Cretaceous Research, 24, 203-252, 2003.
- [18] A. A. Savel'ev, "Stratigrafiya i Ammonit nizhnego Al'ba Mangyshlaka (zon *Leymeriella tardefurcata* i *Leymeriella regularis*). Trudy Vsesoyuznogo Neftyanogo nauchno-issledovatel' skogo" Geologo-Razved ochnogo Instituta (VNIGRI). 323, 1-339, 44 pls, 1973. ["Stratigraphy and ammonites of the Lower Albian (zone of *Leymeriella tardefurcata* and *Leymeriella regularis*) of Mangyschlak". (in Russian)].

- [19] P. Sealey, S. Lucas, "Angulithes fleuriausianus from the Paguate Sandstone, Sandoval County, New Mexico: a Very Rare Nautiloid in North America"; *Geology Proceedings* Volume: "Hydrology and History of...12 April 2013
- [20] S. Lucas, «Some Lower Cretaceous (Albian) ammonites from the Little Hatchet Mountains, Southeastern New Mexico», *New Mexico Museum of Natural History and Science, Bulletin*, Albuquerque, 16: 91-95, 2000.
- [21] J.G. Douglas,, R. Christ, M. Wade, R.E. Molnar, B. McGowran, B.E. Balme and R.A. Day, "Australian Cretaceous shorelines, Stage by Stage". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 59, 31-48, 1987.
- [22] F. W. Whitehouse, "The Cretaceous ammonoidea of eastern Australia". *Memoirs of the Queensland Museum*. 8, 195-242, plates 34-41, 1926.
- [23] R. W: Imlay, "Early Cretaceous (Albian) ammonites from the Chitina Valley and Talkeetna Mountains, Alaska". *Professional Papers of the United States Geological Survey*. 354-D, i-iv, 87-114, pls 11-19, 1960.
- [24] P.,Bengtson, M. H. Zucon, A. C. SSobral. "Cretaceous ammonite zonation of the Sergipe Basin, northeastern Brazil". *Cretaceous Research*. 88, 111-122, 2018.
- [25] M. Collignon, «Recherches sur les Faunes albiennes de Madagascar I, L'Albien d'Ambarimaninga», *Annales, Géologique du Service des Mines Madagascar*, 16: 1-128, 22 plates, 1949.
- [26] M. Collignon, «Recherches sur les Faunes albiennes de Madagascar IV, L'Albien de Mokohara, (Circle de Soalala)», *Annales Géologique du Service des Mines Madagascar.*, 17: 1-85 5 pls, 1950b.
- [27] M. Collignon, «Atlas des fossiles caractéristiques de Madagascar (Ammonites)», Fasc. X, Albién, République Malgache, Service Géologique, Tananarive xv+184 pp, 317 pls (figs: 1036-1346), 1963.
- [28] R. Rakotonimanana, «Biostratigraphie des macrofossiles d'invertébrés de l'Albien d'Ambatolafia, Bassin de Mahajanga». Thesis, Département de Paléontologie et d'Anthropologie Biologique, Université d'Antananarivo, Madagascar. Viii+83 pp. 8 pls, 2006.
- [29] H. Besairie, M. Collignon, «Géologie de Madagascar I, les terrains sédimentaires», *Ann. Geol. Madagascar* 35: 1-463m 1971.
- [30] R Rakotonimanana, P. Ratovomamonjy "Essai Sur La Variabilité Chez Le Genre *Cleoniceras* Parona & Bonarelli (Ammonitina - Albién Inferieur) d'Ambatolafia - Bassin De Mahajanga", *ijpsat*, 36: 444 -457, 2023
- [31] I. Obata, "Croissance relative sur quelques espèces des Desmoceratidae", *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D Geol.* 9(1):33-45,m 1959.
- [32] N.H. Landman, "Developmental criteria for comparing ammonite ontogenies", *Geol. Soc. Am. Abst. Prog.* 18(6):665, 1986.
- [33] A.Checa, "Morphogenesis in ammonites-differences linked to growth pattern", *Lethaia* 20:141-148, 1987.
- [34] H.Hirano, T. Okamoto, and K. Hattori, "Evolution of some Late Cretaceous desmoceratine ammonoids",. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 157:382-41, 1992.
- [35] T. Matsumoto and I. Obata, "Some Upper Cretaceous desmoceratids from Hokkaido and Saghalien", *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Series D, Geology*, 5:119-151, pls. 24-30, 1955.
- [36] L. F. Spath, "A monograph of the Ammonoidea of the Gault, part 1",. *Palaeontographical Society, Monograph*, London, 72 p., 4 pls, 1923.
- [37] M. Breistroffer & O. Villoutreys, "Les Ammonites Albiennes de peille (Alpes-Maritimes)". *Travaux du Laboratoire de Géologie, Univ. Grenoble*. pp 71-74, 1952.