Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 66 (1973)

Heft: 3

Artikel: Aperçu biostratigraphique sur le Toarcien inférieur du Moyen-Atlas marocain et discussion sur la zonation de ce sous-étage dans les séries méditerranéennes

Autor: Guex, Jean

Kapitel: Discussion biostratigraphique

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164204

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Rapports et différences: cette espèce se distingue de *R. pruddeni* GUEX par ses tours internes quadratiques et non ovoïdes, et par sa costulation plus fine.

Rakusites (?) sp. ind.
Pl. XII, fig. 12

La forme incomplète que nous figurons a des tours internes mal conservés et donne de prime abord à penser que l'on est en présence d'un *Dactylioceras* typique. On peut cependant observer une spination dans la portion de l'avant dernier tour qui est recouvert par la loge d'habitation. Il s'agit donc soit d'un *Nodicoeloceras* (peu probable car la coquille est réellement très comprimée), soit plutôt d'un *Rakusites*.

Discussion biostratigraphique

La succession de faune observée va nous permettre de raccorder les coupes étudiées aux standards zonaux établis par DEAN et al. (1961) en Angleterre et par GABILLY et al. (1967, 1971) en France.

D'autre part, l'étude de la littérature aussi bien que les observations de terrain, nous montrent que la plupart des espèces indicielles utilisées dans le Toarcien inférieur NW-européen ne se trouvent, sous leur forme typique, qu'excessivement rarement dans les zones bordières de la Méditerranée. Les corrélations ne peuvent en général être établies que sur la base des espèces ubiquistes associées aux formes indicielles habituellement utilisées.

Pour cette raison, nous proposons un schéma zonal du Toarcien inférieur méditerranéen dans lequel les espèces méridionales tiennent une place prépondérante. Les espèces choisies comme index sont en principe bien connues et leur extension géographique, comme nous allons le voir, est très vaste.

La corrélation entre le schéma proposé ici et les zones NW-européennes sera effectuée plus loin.

Zonation du Toarcien inférieur méditerranéen

I. Zone à *Mirabile*

La limite Domérien–Toarcien est définie de manière non équivoque par DEAN et al. (1961): elle doit être tracée au-dessus des derniers *Pleuroceras* et au-dessous des premiers *Dactylioceras* abondants. Dans les séries méditerranéennes, les premiers *Dactylioceras* abondants sont ceux décrits par Fucini: *D. mirabile*, *D. polymorphum*, *D. pseudocommune* etc. ... Ces «espèces» sont post-*Pleuroceras* et leur âge est Toarcien (FERRETTI 1971; MOUTERDE et al. 1971 etc. ...).

Définition: La limite inférieure de la zone à *Mirabile* se situe au-dessous de l'apparition des *Dactylioceras mirabile*, *D. polymorphum*, *D. pseudocommune*, au-dessous des derniers *Fontanelliceras*, *Lioceratoides* et *Juraphyllites*. Elle passe au-dessus des derniers *Pleuroceras*.

Ia. Sous-zone à *Mirabile*

Définition: Sa base est celle de la zone à *Mirabile*.

Espèces caractéristiques: Outre les *Dactylioceratidae* qui servent à définir sa base, cette sous-zone livre les derniers *Fontanelliceras fontanellense* FUC., les derniers

Lioceratoides [*L. expulsus* (FUC.), *L.* cf. *naxosianus* (FUC.), *L.* aff. *aradasi* (FUC.), *L. angioinus* (FUC.), *L. levis* (HAAS)], *Partschiceras* sp., *Juraphyllites libertus* (GEM.), *Meneghiniceras* sp.

Extension géographique: La grande extension du niveau à *D. mirabile* dans les séries marocaines a été reconnue par DUBAR (1952) et COLO (1961). En Algérie, ATROPS et al. (1970) signalent, dans le Toarcien inférieur basal, la présence de *D. pseudocrassulosum*, du même âge que *D. mirabile*. En Espagne, MOUTERDE et al. (1971, p. 246) ont trouvé la faune caractéristique de la sous-zone à *Mirabile* dans leur coupe d'El Cerrillo (niv. 50: *Dactylioceras pseudocommune*, *D. polymorphum*, *Lioceratoides*).

Nous pensons d'autre part que les plus anciens *Dactylioceras* trouvés par MOUTERDE (1955, 1964, 1967) au Portugal (*Dactylioceras* à grosses côtes) appartiennent aussi aux espèces de Fucini. MOUTERDE et al. (1971) ont d'ailleurs trouvé *D. pseudocommune* à la base du Toarcien de Tomas (Portugal).

Au Tyrol, FISCHER (1966) a trouvé *Dactylioceras mirabile* dans le niv. 10–19 (cm) de son profil Scheibelberg.

En Italie, GALLITELLI (1969) a trouvé *D.* aff. *athleticum* (il s'agit à notre avis d'un *D. mirabile*) dans le banc 13 de la coupe de Foci del Burano. CANTALUPPI et SAVI (1968) ont observé, dans leur niveau à *D. polymorphum*, des *Lioceratoides*, des *Canavaria* et des *Catacoeloceras* (coupe du Molino Grasso d'Olona). FERRETTI (1970) a décrit la limite Domérien–Toarcien dans les coupes de Gorgo a Cerbara et Foci del Burano (Apennin). Il attribue avec raison un âge Toarcien à la faune à *D. mirabile*. Il souligne également la vaste extension géographique de *Dactylioceras mirabile*. D'autre part, lors de travaux de terrain effectués avec D. Bernoulli (Bâle), nous avons récolté à Gorgo a Cerbara et à Foci del Bosso (Apennin), associés à *Dactylioceras polymorphum* et *D. mirabile: Meneghiniceras*, *Juraphyllites*, *Protogrammoceras* et *Lioceratoides* spp. Cette association est voisine de celle observée à Ahermoumou.

En Poitou, Gabilly (comm. orale) a trouvé *D. mirabile* en position post-*Pleuroceras* et anté-*Paltus*.

Conclusion: L'existence de la sous-zone à *Mirabile* est établie en Italie, au Maroc, dans la Péninsule ibérique, au Tyrol et en Algérie. Son contenu faunique est particulièrement intéressant puisqu'on y trouve les derniers *Fontanelliceras*, *Juraphyllites* et *Meneghiniceras*, de même que les derniers *Lioceratoides*.

Ib. Sous-zone à *Madagascariense*

La littérature fournit relativement peu d'indications sur les populations d'ammonites méditerranéennes postérieures aux couches à *D. mirabile* et antérieures à celles qui livrent *Hildaites levisoni* (SIMPS.) et *Hildaites* spp. caractéristiques de la base de la zone à *Levisoni*.

En Italie, DONOVAN (1958) ne signale aucune ammonite entre son niveau à *Dactylioceras* sp. (p. 35: niv. 1,5 = s–z à *mirabile*) et son premier banc à *H. sublevisoni* (niv. 10) de la coupe de Valdorbia. GALLITELLI (1969) a trouvé *Dactylioceras* aff. *athleticum* (= *D. mirabile*) dans son niveau 13 de Foci del Burano. Environ 40 cm au-dessus (banc 16) elle a trouvé *Hildaites levisoni*, mais elle ne signale pas d'ammonites dans les couches intermédiaires. En revanche elle place un *Hildaites* cf. *serpentinus* immédiatement au-dessous de *H. levisoni* dans son tableau synthétique (tableau

2). Au Tyrol, FISCHER (1966) ne signale pas d'ammonites entre le banc à *D. mirabile* et celui à *H. levisoni* de son profil Scheibelberg.

En Grèce, KOTTEK (1966) a décrit la succession des faunes d'ammonites du Toarcien de Paghania (Grèce occidentale): dans cette coupe, les niveaux correspondant aux sous-zones à *Mirabile* et *Madagascariense* manquent (cf. p. 515).

Dans sa vue d'ensemble sur le Lias du Portugal, MOUTERDE (1967) signale, entre le niveau à «*Dactylioceras* à grosses côtes» (= ? *D. pseudocommune*) et celui à *Hildaites* aff. *borealis: Dactylioceras semicelatum*, *Paltarpites paltus* et *Protogrammoceras madagascariense*.

Dans la coupe d'Obon (Espagne) MOUTERDE (1971, p. 348–349) a trouvé au-dessous des *Hildaites* spp.: *Protogrammoceras madagascariense*, *Paltarpites* sp., *D. semicelatum*, *D. crassiusculosum* et *Nodicoeloceras fonticulum*.

En Algérie, ATROPS et ELMI (1971, p. 2422) n'ont pas trouvé d'autres espèces de *D. athleticum* (= ? *pseudocommune*) et *D. semicelatum* au-dessous des premiers *Hildaites*.

Dans le Moyen-Atlas, nous avons trouvé, entre les couches à *mirabile* et celles à *Hildaites levisoni:* 1° dans la partie inférieure: *Paltarpites* aff. *paltus*, 2° dans la partie supérieure: *Hildaites striatus* sp. n., les premiers *Nodicoeloceras*, les premières *Collina* et *Protogrammoceras madagascariense*.

Nous voyons donc que, Portugal et Maroc mis à part, les séries méditerranéennes livrent peu d'informations sur la faune de cette «sous-zone intermédiaire».

D'après les documents que nous avons (observations personnelles et compilation), 4 espèces peuvent être prises en considération pour servir d'index à cette sous-zone:

1° *Dactylioceras semicelatum:* Cette espèce est souvent employée en Europe comme index de la sous-zone supérieure de la zone à *Tenuicostatum*. On ne peut donc l'utiliser pour caractériser la «sous-zone intermédiaire» car celle-ci n'a pas la même extension verticale que la sous-zone à *Semicelatum* d'Europe.

2° *Paltarpites paltus* ne peut pas être utilisé car sa position verticale exacte est controversée (cf. p. 518).

3° *Hildaites striatus* est une espèce nouvelle, donc inadéquate pour être utilisée comme index d'une sous-zone également nouvelle: on n'en connaît ni l'extension géographique, ni le «*range*» réel.

4° *Protogrammoceras madagascariense:* Cette espèce a été trouvée dans les couches post-*mirabile* et anté-*Hildaites* spp. au Maroc, au Portugal et en Espagne. C'est elle que nous choisissons comme forme indicielle. Son «*range*» dépasse celui de la sous-zone dont elle est l'index. Soulignons que l'introduction de cette sous-zone intermédiaire est utile, car, tant au Maroc qu'en Péninsule Ibérique, une épaisseur considérable de strates est intercalée entre le niveau à *D. mirabile* et les premiers niveaux à *Hildaites levisoni* et *Hildaites* spp.:

a) Dans sa vue d'ensemble sur le Lias du Portugal, MOUTERDE (1967, p. 218) nous apprend que 4–30 mètres de couches séparent le niveau à *Dactylioceras* à grosses côtes (que nous interprétons comme étant l'équivalent du niveau à *D. mirabile*) et les premières couches à *Hildaites* spp.

b) A Ahermoumou, plus de 30 mètres séparent ces deux horizons biostratigraphiques.

Définition: La base de la sous-zone à *Madagascariense* est marquée par la disparition des *Dactylioceras mirabile*, *D. polymorphum*, *D. pseudocommune*, et des genres *Fontanelliceras* et *Juraphyllites*.
Espèces caractéristiques: Paltarpites paltus, *Protogrammoceras madagascariense* et *Dactylioceras semicelatum*. Au sommet, on trouve les premiers représentants des genres *Nodicoeloceras* et *Collina*, ainsi que *Hildaites striatus* sp. n.
Extension géographique: Péninsule ibérique et Maroc.
Remarque: Nous discutons plus loin la zone à *Madagascariense* de BLAISON (1967) (cf. p. 520).

II. Zone à *Levisoni*

Définition: La base de la zone à *Levisoni* se situe au-dessus des derniers *Protogrammoceras madagascariense* (connus dans le domaine méditerranéen) et au-dessous de l'apparition des *Hildaites levisoni*, *subserpentinus* et *gyralis*.

IIa. Sous-zone à *Levisoni*

Définition: La base de la sous-zone à *Levisoni* est celle de la zone à *Levisoni*.
Espèces caractéristiques: Hildaites levisoni, *H. subserpentinus*, *H. gyralis*, *Nodicoeloceras zloulense* sp. n., *N.* (?) *choffati*, *Harpoceratoides maghrebense* sp. n., *Mercaticeras aptum*, *Dactylioceras* cf. *annulatum*, *D. aequistriatum*, *Rakusites tuberculatus* sp. n., *Taffertia* gen. n. *taffertensis* sp. n.
Extension géographique: En Italie, GALLITELLI (1969) a trouvé *H. levisoni* dans le niveau 16 de Foci del Burano.

Au Tyrol, FISCHER (1966) a trouvé *H. levisoni* dans le niveau 39 (cm) de son profil Scheibelberg.

Au Portugal MOUTERDE (1955, 1964, 1967a, 1967b, 1971) signale toujours les *Hildaites* spp. (gr. *serpentinus*, *subserpentinus*, *propeserpentinus* etc.) au-dessus des derniers *Dactylioceras semicelatum*.

En Espagne (coupe d'Obon) MOUTERDE (1971, p. 349) a également trouvé ces *Hildaites* spp. au-dessus de *D. semicelatum*.

Dans le Yorkshire, HOWARTH (1962) a montré que *H. levisoni* était associé à *H. gyralis* et se trouvait entre les niveaux à *Eleganticeras* et ceux à *Harpoceras falciferum*.

Dans le Poitou, GABILLY (comm. orale) a trouvé *H. levisoni* dans la sous-zone à *Strangewaysi*.

En Grèce, KOTTEK (1966) a attribué les couches I, II et III (*pro parte*) de sa coupe de Paghania au Domérien. Cette interprétation est basée sur la présence de «*Fuciniceras*» et «*Protogrammoceras*» prétendument domériens dans ces niveaux. Kottek a toutefois figuré (pl. XII, fig. 2–7) les espèces dont il parle et il est possible d'émettre un avis critique sur ces formes: Son «*Protogrammoceras bassanii*» (pl. XII, fig. 2) n'appartient pas à l'espèce domérienne de Fucini. Le «*Protogrammoceras portisi*» de sa figure 3 est un *Hildaites* sp. ind. (peut-être *H. striatus*?). Le «*Protogrammoceras isseli*» de sa figure 4 semble être un vrai *Protogrammoceras*, mais cela n'implique pas qu'il ait un âge Domérien. Le «*Protogrammoceras bastianii*» de sa figure 5 est un *Hildaites* typique. Le «*Fuciniceras lavinianum coniungens*» de sa figure 6 est un *Hildaites levisoni* assez caractéristique. Le «*Fuciniceras brevispiratum*» de sa figure 7 est un *Hildaites* cf. *subserpentinus*. D'autre part, ces formes sont associées à *Hildaites*

propeserpentinus (sensu KOTTEK) et à des *Polyplectus*. L'âge Toarcien inférieur (zone à *Serpentinus*) des niveaux I–III de Kottek ne fait à notre avis aucun doute.
Conclusion: La sous-zone à *Levisoni* existe en Italie, en Grèce, dans la Péninsule ibérique et au Maroc.

II b. Sous-zone à *Falciferum*

Définition: La base de la sous-zone à *Falciferum* est marquée par l'apparition des *Harpoceras* gr. *falciferum* et *H. mediterraneum*. Elle est équivalente à la sous-zone à *Falciferum* anglaise.
Espèces caractéristiques: Harpoceras gr. *falciferum*, *H. mediterraneum*, *Mercaticeras* aff. *umbilicatum* (qui persiste dans la zone à *Bifrons*), *Mercaticeras crassum* sp. n., *Porpoceras gigas* sp. n. On y trouve également les genres *Nodicoeloceras*, *Catacoeloceras*, *Polyplectus* et *Phymatoceras*.
Extension géographique: DONOVAN (1958) affirme que *Harpoceras falciferum* n'est pas un index utilisable en Italie. Son opinion est confirmée par le travail de GALLITELLI (1969).

En Péninsule ibérique les *Harpoceras* du groupe *falciferum* ne sont jamais mentionnés en position anté-*Hildoceras* par Mouterde. Il semble donc, tant en Italie qu'en Péninsule Ibérique, que la sous-zone à *Falciferum* n'est pas caractérisée par ces *Harpoceras*. Toutefois, rien n'indique qu'elle soit lithologiquement absente dans ces régions.

Cette sous-zone peut en revanche être reconnue clairement au Maroc.
En Algérie également: ATROPS et ELMI (1971) ont trouvé *Harpoceras exaratum subexaratum* en position post-*Hildaites* et anté-*Hildoceras*. Ils ont aussi trouvé *Harpoceras mediterraneum* dans la même position, mais cette espèce persiste dans la zone à *Bifrons* (ce qui n'a rien d'étonnant puisque l'holotype lui-même provient de cette zone).

En Grèce, KOTTEK (1966) a figuré 2 magnifiques *Harpoceras mediterraneum* (pl. X, fig. 1, 2) sous les noms spécifiques de *H. glyptum* et *H. mulgravium concinnum*. «*Harpoceras glyptum*» (sensu KOTTEK) est d'ailleurs utilisé par cet auteur comme index de la «sous-zone à *H. glyptum*» (= sous-zone à *Falciferum pro parte*).
Conclusion: Du moment que la sous-zone à *Falciferum* peut être reconnue en Grèce, au Maroc et en Algérie, il n'y a pas de raisons de modifier la nomenclature zonale NW-européenne pour ces régions. Cette sous-zone ne peut en revanche pas être reconnue en Italie et elle paraît difficile à mettre en évidence dans les régions étudiées par Mouterde.

III. Zone à *Bifrons*–Sous-zone à *Sublevisoni*

La base de la sous-zone à *Sublevisoni* (= base de la zone à *Bifrons*, = base du Toarcien moyen) est marquée par l'apparition du genre *Hildoceras*, plus particulièrement par l'apparition des «*espèces*» *H. sublevisoni* et *H. raricostatum*. Cette limite peut-être facilement reconnue dans tout le domaine méditerranéen.

Corrélation entre le Toarcien inférieur méditerranéen et NW-européen

1. Sous-zone à *Mirabile*

Sur le plan formel, la corrélation ne pose pas de problème: par définition, la base de la sous-zone à *Mirabile* coïncide avec la base de la zone à *Tenuicostatum*. Il faut

toutefois souligner que *Dactylioceras mirabile* (et formes associées) paraît être plus ancien que *D. tenuicostatum* (l'espèce et non la zone!). Il est donc possible que des couches post-*Pleuroceras* mais anté-*D. tenuicostatum* (l'espèce et non la zone) aient été rattachées au Domérien. Notamment en Angleterre: cf. page 518: discussion sur le «*range*» des *Paltarpites*. La sous-zone à *Mirabile* correspond à la partie inférieure de la zone à *Tenuicostatum*.

2. Sous-zone à *Madagascariense*

La sous-zone à *Madagascariense* contient l'espèce *D. semicelatum*. Elle correspond donc (partiellement) à la partie supérieure de la zone à *Tenuicostatum*.

3. Sous-zone à *Levisoni*

Il est plus délicat de corréler exactement la base de la sous-zone à *Levisoni* avec les standards européens. Mouterde ne signale pas d'*Eleganticeras* dans les coupes qu'il a publiées. Nous n'avons pas non plus trouvé ce genre caractéristique de la base de la zone à *Serpentinus* (= zone à *Falciferum*) dans les profils étudiés. Le fait que Mouterde a trouvé *Protogrammoceras madagascariense* associé à *D. semicelatum* parle tout de même en faveur d'une concommitance approximative des limites zone à *Tenuicostatum*–zone à *Falciferum* et zone à *Mirabile*–zone à *Levisoni*.

4. Sous-zone à *Falciferum* et sous-zone à *Sublevisoni*

Pour déterminer l'existence de ces sous-zones dans les séries discutées, nous avons suivi les définitions habituelles: base de la sous-zone à *Falciferum* marquée par l'apparition des *Harpoceras* sensus stricto; base de la sous-zone à *Sublevisoni* marquée par l'apparition du genre *Hildoceras*.

Corrélation entre le Toarcien malgache et le Toarcien NW-européen

La corrélation entre le Toarcien malgache et le Toarcien NW-européen pose un certain nombre de problèmes intéressants que nous allons passer en revue.

L'âge des niveaux fossilifères inférieurs que l'on connaît à Madagascar est relativement clair depuis longtemps (THEVENIN 1908, ARKELL 1952; MOUTERDE 1953): il s'agit de Toarcien inférieur certain.

L'âge des faunes postérieures aux *Bouleiceras* est en revanche sujet à controverse, notamment celui des «*Hildoceras*» *madagascariense* (THEV.) et celui des *Nejdia* qui leur succèdent.

L'apparition des vrais *Hildoceras* marque, par définition, la base du Toarcien moyen. C'est la raison pour laquelle BLAISON (1967) a rattaché les niveaux à «*Hildoceras*» *madagascariense* à ce sous-étage. Comme une partie du problème que pose la corrélation entre Toarcien malgache et Toarcien européen tient à cette attribution taxonomique (*«Hildoceras»*), nous expliquerons en détail pourquoi nous la considérons comme erronée. Nous discuterons ensuite l'âge des groupes communs aux séries arabo-malgaches, européennes et nord-africaines (*Paltarpites*, *Protogrammoceras madagascariense*, *Bouleiceras* et *Nejdia*).

a) Position systématique de «*Hildoceras*» *madagascariense* (THEV.).

ARKELL (1952) affirmait que l'espèce «*Harpoceras (Hildoceras) inclytum* var. *madagascariensis* THEVENIN» était un *Hildoceras* vrai. Cette opinion est suivie par

BLAISON (1967). Nous avons déjà dit que nous n'étions pas d'accord avec cette manière de voir (GUEX 1972b) et nous allons maintenant expliquer pourquoi.

Les *Hildoceras* les plus anciens (p. ex. *H. raricostatum*) ont des côtes peu flexueuses qui ne montrent pas la moindre tendance à la fasciculation dans leur morphologie adulte. Cette tendance se manifeste plus tard et correspond à l'apparition du sillon latéral. La costulation des *Hildoceras* qui succèdent à *H. raricostatum* devient très flexueuse: les côtes sont proverses dans la portion ombilicale des flancs et se rebroussent vers l'arrière, environ à mi-flanc, en formant un coude dirigé vers l'avant. Très rapidement ces caractères s'accentuent: le coude devient plus marqué, les côtes tendent à s'y grouper et un sillon latéral se développe à cet endroit.

Or, chez «*Hildoceras*» *madagascariense*, les côtes sont flexueuses et montrent une nette tendance à la fasciculation, mais on n'observe aucun développement de sillon latéral: il ne s'agit donc pas d'un *Hildoceras*. L'ornementation de cette espèce est en réalité voisine de celle d'un *Hildaites:* les espèces de ce genre ne développent jamais de sillon latéral, même lorsqu'elles montrent une tendance à la fasciculation (p. ex. *H. levisoni*). *Hildaites* ? *madagascariensis* diffère toutefois des espèces que l'on connaît en Europe et en Afrique du Nord de sorte qu'il n'est guère possible d'être péremptoire quant à l'appartenance générique réelle.

b) Extension verticale du genre *Paltarpites* BUCK.

BUCKMAN (1930) situe *Paltarpites paltus* au-dessus des derniers *Pleuroceras* et au-dessous de *Dactylioceras tenuicostatum*. Il en fait la première hemera du Toarcien.

MOUTERDE et al. (1971) signalent *Paltarpites* sp. juv. dans le niveau à *Dactylioceras pseudocommune* (S–Z à *Mirabile*) dans la coupe d'El Cerrillo (Espagne). MOUTERDE (1967, p. 218; 1971, p. 348) a trouvé *P. paltus* associé à *D. semicelatum* (Portugal et Espagne). Dans le Maine (France) RIOULT (1967, dans GABILLY et al.) a trouvé cette espèce en position indiscutablement post-*Pleuroceras*, associée à des *Tiltoniceras*.

En Poitou, GABILLY (comm. orale) l'a trouvée au-dessus de *D. mirabile* et au-dessous de *D. semicelatum*.

Au Maroc, nous avons trouvé *P.* aff. *paltus* au-dessus de *D. mirabile*. Nous pensons donc que Buckman avait raison de situer son hemera à *paltus* dans le Toarcien. Le fait que cette espèce soit plus ancienne que *D. tenuicostatum* (l'espèce et non la zone) en Angleterre n'implique pas qu'elle soit d'âge Domérien comme le veulent DEAN et al. 1961. En effet tout porte à croire qu'elle est strictement post-*Pleuroceras*.

Conclusion: D'après les travaux de Mouterde, le «*range*» du genre *Paltarpites* correspondrait à l'intégralité de la zone à *Tenuicostatum*. D'après ceux de Rioult (1967) et Gabilly (comm. orale), ce genre serait plutôt limité à la partie inférieure de la zone à *Tenuicostatum*, comme nous l'avons constaté dans les coupes étudiées.

c) Extension verticale de *Protogrammoceras madagascariense* (THEV.)

Au Portugal, MOUTERDE (1955) a trouvé *P. madagascariense* dans la couche 15e de Peniche (= Toarcien inférieur basal: cf. DUBAR et al. 1970).

En 1967, cet auteur cite *P. madagascariense* associé à *D. semicelatum*. D'autre part, MOUTERDE (1964) a trouvé *Protogrammoceras* aff. *madagascariense* avec *Hildaites* spp., plus de 20 mètres au-dessus des premiers *Hildaites* (coupe de Condeixa, Portugal).

Au Moyen-Atlas, nous avons trouvé *P. madagascariense* au-dessous des premiers *Hildaites* abondants, nettement au-dessus de la faune à *Mirabile*.

A Madagascar (BLAISON 1967, p. 101, éch. P 1), *P. madagascariense* apparaît avant et disparaît après les *Bouleiceras*. Sa fréquence maximale se situe au-dessus de celle des *Bouleiceras*. En outre cette espèce apparaît en même temps que le genre *Paltarpites* (niv. F de BLAISON 1967).

En Arabie, ARKELL (1952) a trouvé *P. madagascariense* dans le niveau à *Bouleiceras* (Dj. Tuwaiq, formation Marrat inf.).

Conclusion: L'apparition de *P. madagascariense* semble survenir en même temps que celle du genre *Paltarpites*, c'est à dire à la base de la zone à *Tenuicostatum* (déduit des observations de MOUTERDE, op. cit.). Le groupe *madagascariense* (s. l.) persisterait jusque dans la zone à *Serpentinus* (MOUTERDE 1964, Condeixa).

d) Extension verticale du genre *Bouleiceras* THEV.

MOUTERDE (1953) fut le premier à trouver ce genre hors de son aire de répartition connue, c'est-à-dire dans le Toarcien inférieur portugais. La justesse des vues de THEVENIN (1908) et d'ARKELL (1952) quant à l'âge de *Bouleiceras* était ainsi confirmée.

Plus récemment, MOUTERDE (1970, 1971) et DUBAR et al. (1970) ont précisé la position exacte de ce genre en Espagne: il est associé à *Hildaites propeserpentinus*, *H. borealis* et *Nodicoeloceras crassoides*?. Cette association prouve un âge zone à *Serpentinus* basal (cf. GABILLY et al. 1971).

DUBAR et al. (1971) ont en outre clairement démontré que l'interprétation biostratigraphique de la coupe d'Albarracin (et de l'âge des *Bouleiceras* espagnols) donnée par BEHMEL et GEYER (1966) était erronée.

A Madagascar, le genre *Bouleiceras* apparaît au-dessus du premier *P. madagascariense* (éch. P 1 de BLAISON 1967, p. 101). Il apparaît au-dessus de *Paltarpites termieri* BLAISON.

e) Extension verticale du genre *Nejdia* ARKELL

La seule *Nejdia* trouvée en-dehors du domaine arabo-malgache est celle que nous avons décrite récemment (GUEX 1972b). Elle provient du niveau 233 d'Ahermoumou, c'est-à-dire de l'extrême base du Toarcien moyen.

En Arabie, ARKELL (1952) a trouvé *Nejdia* associée à des formes qu'il estimait être des *Hildaites* (BLAISON 1967, n'est pas de cet avis, mais nous ne voulons pas discuter ce problème). Sous toute réserve, il lui attribuait un âge Toarcien supérieur basal, sans pour autant exclure la possibilité que ce groupe soit plus ancien. L'opinion d'Arkell est suivie par BLAISON (1967).

A Madagascar, COLLIGNON et al. (1959) ont trouvé des *Hildaites* avec *Nejdia*.

Conclusion: Il semble bien que les *Nejdia* arabo-malgaches aient un âge Toarcien inférieur sommital.

f) Zonation du Toarcien malgache par BLAISON (1967) et corrélation (texte-fig. 4)

BLAISON (1967, p. 110) donne un profil schématique du Toarcien malgache dans lequel les bancs sont numérotés ainsi (de bas en haut): niveau E – niveau F – niveau G – niveau H (1, 2) – niveau I – niveau J (1–3) – niveau K (1, 2). Ces niveaux sont suivis de deux formations: série psammitique et corniche repère.

Pour subdiviser ce Toarcien, Blaison a proposé les zones d'ammonites suivantes (de bas en haut):

1. Zone à *Paltarpites termieri* (niv. E–F). «*Range*» de l'index: niv. F.
2. Zone à *Bouleiceras nitescens* (niv. H 2–I). «*Range*» du genre Bouleiceras: niv. G–K 1.
3. Zone à *Protogrammoceras madagascariense* (niv. J). «*Range*» de l'index: niv. F–K 2.

4. Zone à *Hildoceras madagascariense* (niv. K). «*Range*» de l'index: niv. I–K.
5. Zone à *Hildoceras* sp. (Série psammitique = «s. p.», fig. 4).
6. Niveau à *Parhildaites sanderi* (Corniche repère = «c. r.», fig. 4).
7. Niveau à *Nejdia pseudogruneri*.

Passons en revue les observations qui ont conduit BLAISON (p. 101, 110) à établir ce schéma zonal.

Paltarpites termieri a été trouvé dans le niveau F.

Protogrammoceras madagascariense apparaît dans ce niveau F. Il est fréquent dans les niveau H 3–J 1, abondant dans les niveaux J 2–J 3, fréquent dans le niveaux K 1. Le dernier (?) individu semble avoir été récolté dans le niveau K 2 (éch. P 2).

Bouleiceras apparaît dans le niveau G. Il est abondant dans les niveau H 3–I et disparaît le niveau K 1.

Les «*Hildoceras*» (cf. p. 517) apparaissent dans le niveau I et semblent persister jusque dans la corniche repère. Ils paraissent absents du niveau à *N. pseudogruneri*.

La distinction entre zone à *Bouleiceras nitescens* et zone à *Protogrammoceras madagascariense* est basée sur le fait que les *Bouleiceras* se trouvent en abondance dans les niveaux H 3–I, alors que les *P. madagascariense* sont plus abondants dans les niveaux J 2–J 3 (BLAISON, p. 101).

En fait, *P. madagascariense* apparaît en même temps que *Paltarpites* et son «*range*» recouvre complètement celui des *Bouleiceras*. Les zones de Blaison sont donc des acmè-zones.

Une telle zonation risque toutefois d'engendrer des confusions: si l'on établissait une biochronologie basée sur le «*range*» des *P. madagascariense* et des *Bouleiceras* que l'on connaît en Péninsule Ibérique (cf. p. 519), on obtiendrait en effet le schéma suivant: 1° zone à *P. madagascariense* (= ± zone à *Tenuicostatum*), 2° zone à *Bouleiceras nitescens* (= base de la zone à *Serpentinus*). C'est-à-dire l'inverse du schéma de Blaison. Il est toutefois bien clair que cette «inversion» relève d'une question purement formelle et ne correspond pas à un «croisement» des faunes malgaches et méditerranéennes.

Revenons au problème de la corrélation entre le schéma de Blaison et le Toarcien européen. Comme nous l'avons vu, *P. madagascariense* semble apparaître en même temps que *Paltarpites* à Madagascar (niv. F, BLAISON, p. 101, 110). Dans la discussion sur le «*range*» des *Paltarpites* et des *P. madagascariense* connus en Péninsule Ibérique, nous avons également vu que ces deux groupes apparaissaient en même temps, au début de la zone à *Tenuicostatum* (déduit des travaux de MOUTERDE, op. cit.). Cette apparition «simultanée», tant à Madagascar qu'en Péninsule Ibérique, parle en faveur d'une première apparition ± synchrone dans les deux régions. En outre les *Paltarpites* et les *P. madagascariense* sont deux groupes voisins dont l'origine commune ne peut se trouver que chez les *Protogrammoceras* du Domérien supérieur. Cela parle également en faveur d'une apparition plus ou moins concommittante dans les deux régions. Nous pensons donc que le niveau F de Blaison se situe dans la partie inférieure de la zone à *Tenuicostatum*.

Essayons maintenant de préciser l'âge des *Bouleiceras* malgaches. Ce genre, contrairement aux *Paltarpites* et aux *Protogrammoceras*, est strictement typique de la province arabo-malgache et sa découverte en dehors de son aire de répartition normale revêt un caractère exceptionnel. Il nous paraît probable que l'extension maximale de l'aire de répartition des *Bouleiceras* se soit produite vers la fin du «*range*»

de ce genre. La coexistence des derniers *Bouleiceras* avec les premiers *Hildaites* ? parle en faveur de cette opinion, car les *Bouleiceras* ibériques sont également associés à des *Hildaites* (différents de *Hildaites* ? *madagascariensis*, il faut en convenir) et on ne les a pas trouvés dans la zone à *Tenuicostatum*. En conséquence, il semble logique d'admettre que les premiers *Bouleiceras* apparaissent à Madagascar dans la zone à *Tenuicostatum*, et que les derniers s'éteignent dans la partie inférieure de la zone à *Serpentinus*. Le niveau J 1 de Blaison se situerait approximativement à la limite zone à *Tenuicostatum*–zone à *Serpentinus*.

La «série psammitique» de Blaison contient des «*Hildoceras*» spp., voisins de «*H.*» *madagascariense*. D'après la discussion que nous avons faite plus haut, il paraît probable que ces «*Hildoceras*» spp. soient également des *Hildaites* ? (le caractère hypothétique de ce que nous avançons ici est indiscutable). Nous pensons que cette série psammitique a un âge zone à *Serpentinus*.

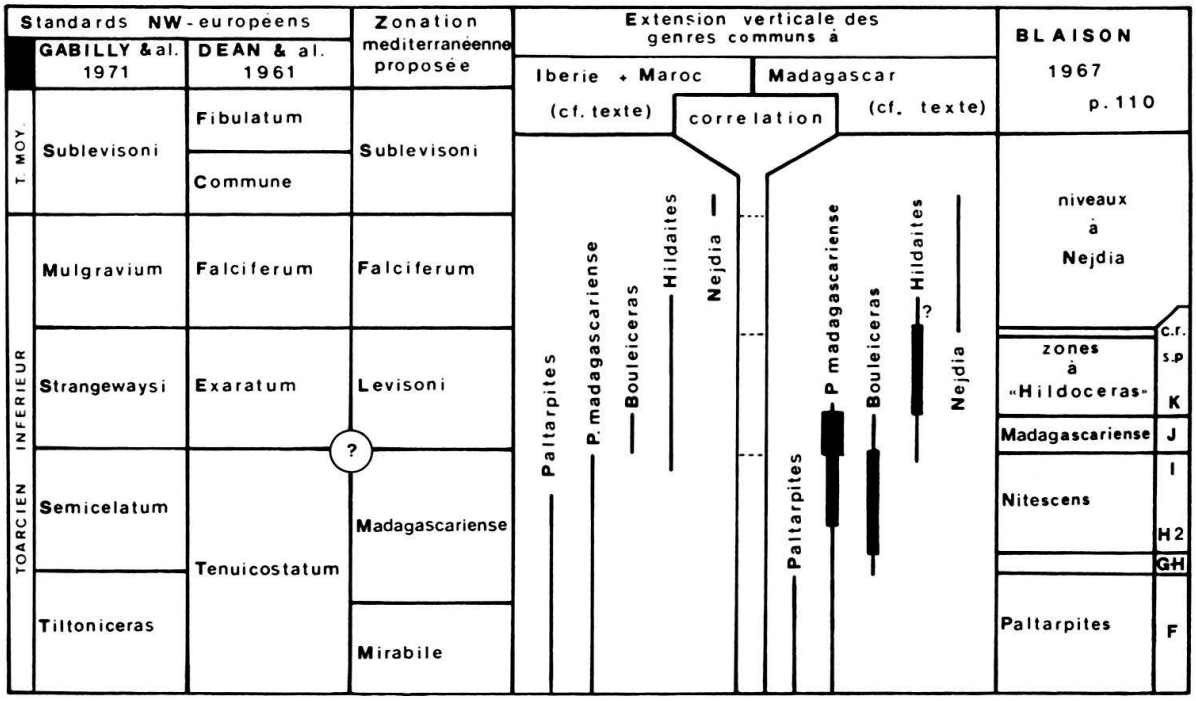

Fig. 4. Tableau de corrélation entre Toarcien inférieur NW-européen, méditerranéen et arabo-malgache. N.B.:

Sous-zone à *Strangewaysi* + *Mulgravium* = zone à *Serpentinus* (France)
Sous-zone à *Exaratum* + *Falciferum* = zone à *Falciferum*
Sous-zone à *Mirabile* + *Madagascariense* = zone à *Mirabile* (Méditerranée)
Sous-zone à *Levisoni* + *Falciferum* = zone à *Levisoni* (Méditerranée)
Base sous-zone à *Sublevisoni* = base sous-zone à *Commune* = base zone à *Bifrons*
Numérotation des niveaux de Blaison: cf. texte.

Reste à discuter l'âge des *Nejdia* arabo-malgaches. D'après COLLIGNON et al. (1959), les *Nejdia* sont associées à des *Hildaites*. Il semble donc qu'à Madagascar ce genre apparaisse encore dans la zone à *Serpentinus*. D'autre part, la forme que nous avons récemment décrite provient de l'extrême base du Toarcien moyen. Si, comme il semble raisonnable de le penser, l'extension géographique maximale des *Nejdia*

s'est produite vers la fin du «*range*» du genre, la probabilité que les *Nejdia* arabo-malgaches aient un âge Toarcien inférieur paraît très forte.

Dans le schéma de la texte-fig. 4, nous résumons les données biostratigraphiques tirées de la littérature ainsi que la corrélation entre le Toarcien de Madagascar et les standards zonaux NW-européens.

Conclusion

Sur le plan paléontologique nous avons été amené à définir 11 espèces nouvelles et un genre nouveau (*Taffertia* gen. n.). Sur le plan biostratigraphique, nous avons passé en revue les données essentielles que la littérature fournit sur les successions de faunes d'ammonites du Toarcien inférieur méditerranéen. Nous avons constaté qu'une zonation différente de celle utilisée en Europe était nécessaire pour subdiviser ce sous-étage dans les séries méditerranéennes. Pour cette raison, nous avons proposé 2 zones et 3 sous-zones nouvelles identifiables au Maroc, en Algérie en Péninsule Ibérique, en Italie, en Grèce et au Tyrol.

Les sous-zones sont corrélées avec les zones standards européennes (DEAN et al. 1961; GABILLY et al. 1967, 1971).

Nous avons en outre fait état d'arguments nouveaux pour préciser la corrélation entre le Toarcien malgache et NW-européen.

BIBLIOGRAPHIE

ARKELL, W. J. (1952): *Jurassic Ammonites from Jebel Tuwaiq, Central Arabia.* Phil. Trans. R. Soc. London, ser. B, 236.

(1957): *Jurassic Geology of the World.* Oliver & Boyd, London.

ATROPS, F., et ELMI, S. (1971): *Les divisions chronostratigraphiques de l'Oranie occidentale (Algérie) et leurs corrélations.* C. r. Acad. Sci. Paris *273*, sér. D.

ATROPS, F., et al. (1970): *La limite Domérien–Toarcien et l'apparition de la sédimentation marneuse dans le Lias des Monts Rhar-Roubane (Ouest algérien).* Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord *LXI*/3–4.

BEHMEL, H., et GEYER, O. (1966): *Stratigraphie und Fossilführung im Unterjura von Albarracin.* N. Jb. Geol. Pal. Abh. *124*/1.

BLAISON, J. (1967): *Etudes biométriques et révision de l'espèce Protogrammoceras madagascariense (Thevenin) 1908.* Ann. Sc. Uni. Besançon, 3e Sér. Géol. 3.

BUCKMAN, S. S. (1909–1930): *Yorkshire Type Ammonites, I–VII.* Wheldon & Wesley.

CALLOMON, J. H. (1968): *Dimorphism in Jurassic Ammonites. Dans: Sexual Dimorphism in Fossil Metazoa.* Schweitzerbart, Stuttgart.

CANTALUPPI, G. (1968): *Il limite paleontologica Domeriano Toarciano a Molvina (Est di Brescia).* Atti Soc. It. Sc. Nat. *107*/2.

CANTALUPPI, G., et SAVI, A. (1968): *Le ammoniti di Molino Grasso d'Olona (Varesotto).* Atti. Soc. Ital. Sci. Nat., Milano, *CVII*, 3.

CANTALUPPI, G., et MONTANARI, L. (1969): *La serie domeriana della Val Ceppelline (Alta Brianza).* Atti Soc. It. Sc. Nat. Milano *109*/3.

COLLIGNON, M. et al. (1959): *Le Lias et le Jurassique moyen de Kandreho.* B.S.G.F. *I*, 7.

COLO, G. (1961): *Contribution à l'étude du Jurassique du Moyen-Atlas Septentrional.* Notes Mém. Serv. Géol. Maroc Mém. *139*.

DEAN, W. T., et al. (1961): *The Liassic Ammonites Zones.* Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. Geol. *4*.

DONOVAN, D. T. (1958): *Ammonites Zones of the Toarcian of Southern Switzerland and Italy.* Eclogae geol. Helv. *51*.

DUBAR, G. (1952): *Succession des faunes d'ammonites de types italiens, au Lias moyen et inférieur, dans le Haut-Atlas marocain.* Congr. Geol. Int. C. r. 19e s. Sect. 13, fasc. 15. Alger.

DUBAR, G., et al. (1970): *Remarques sur le Toarcien d'Albarracin et sur sa faune de Bouleiceras.* C.r. Somm. S.G.F. *162*/5.