



## Stratigraphie

# Réponse aux commentaires d'Azambre et al. et de Rapaille et al. [C. R. Geoscience 334 (2002) 197] ☆

Christian Desreumaux\*, Bernard Clément, Richard Fabre, Bruno Martins-Campina

*Centre de développement des géosciences appliquées, université Bordeaux-1, av. des Facultés, 33405 Talence cedex, France*

Il nous est reproché une totale ignorance de nombreuses publications consacrées aux ophites. L'objet de notre note était l'étude de l'ophite et de son encaissant dans une partie de la zone d'intérêt majeur située aux confins de la Zone nord-pyrénéenne et de la Haute chaîne, clé de voûte pour toute tentative de compréhension de la géodynamique de la chaîne pyrénéenne du Crétacé à l'Éocène. C'est pourquoi nous nous sommes strictement limités à ce cadre et n'avons donc pas cité les publications relatives à des ophites d'autres zones de la chaîne pyrénéenne, et a fortiori celles qui concernent des ophites extérieures aux Pyrénées.

Nos contradicteurs ne contestent pas et trouvent même intéressantes les nouvelles données sur les terrains encaissants de l'ophite avancées dans notre article : données biostratigraphiques et âges  $^{40}\text{Ar}$ – $^{39}\text{Ar}$  des phlogopites vers 62–63 Ma. Il faut rappeler que l'ophite du vallon de Bedous a toujours été reconnue jusqu'à ce jour intrusive dans des terrains du Paléozoïque et du Trias. Dès lors qu'il est démontré et admis que ces terrains sont du Crétacé supérieur, que faut-il en conclure ? L'âge de l'ophite doit-il être révisé ? Le contact entre l'ophite et les terrains encaissants aurait-il mystérieusement changé de nature ?

Pour la région de Bedous, objet de notre article, les points fondamentaux de désaccord sont :

- la nature du métamorphisme dans la région ;
- la nature du contact entre l'ophite et son encaissant ;
- l'origine des transformations des paragenèses primaires de l'ophite ;
- l'origine des minéraux observés dans les terrains au contact de l'ophite ;
- le contexte géodynamique de la région à la fin du Crétacé et au Paléocène.

Il est unanimement reconnu, y compris par nos contradicteurs, que le métamorphisme général pyrénéen est inexistant dans cette partie béarnaise des Pyrénées occidentales, où un hiatus sépare la Zone interne métamorphique des Pyrénées orientales et centrales de la Nappe des marbres du Pays basque espagnol.

Sauf exception, le contact entre l'ophite et son encaissant a conservé sa position originelle. En de nombreux points, au contact de l'ophite, les lamines du flysch « cargneulisé » sont tout à fait reconnaissables et se suivent progressivement jusqu'au flysch « sain », non transformé par l'intrusion (C. Desreumaux, J.-L. Schneider, inédit). Cela est parfaitement observable au contact ophite–flysch à fucoïdes, le long de la route qui mène d'Accous au Bergout, entre 200 et 250 m avant d'arriver au point F3 de notre article. Au Layens ainsi qu'à l'Ourdinse, les filons d'ophite et les filons hydrothermaux s'injectent dans les formations du Lias inférieur à l'Albien, tels qu'ils sont représentés sur la Fig. 3 de notre article. Les diffractogrammes X sont irréfutables.

☆ doi of original article: [10.1016/S1631-0713\(02\)01749-2](https://doi.org/10.1016/S1631-0713(02)01749-2).

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [christian.dx@wanadoo.fr](mailto:christian.dx@wanadoo.fr) (C. Desreumaux).

Les transformations des paragenèses primaires de l'ophite ne peuvent être attribuées au métamorphisme général pyrénéen, puisqu'il est absent de la région. Nous reconnaissons que nous ne nous sommes pas suffisamment bien exprimés quant à l'origine de ces transformations. Nous avons toutefois souligné qu'elles étaient d'origine hydrothermale, qu'elles n'affectaient pas l'ensemble de l'intrusion dont le cœur est sain, mais qu'elles étaient localisées à sa périphérie. Elles ne peuvent donc être d'origine métamorphique; il est clair qu'elles sont d'origine magmatique, pneumatolytique et hydrothermale à basse température. Les datations  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  obtenues sur monograins de labradors et d'actinotes comprises entre 58 et 69 Ma (C. Desreumaux et P. Monié, en préparation) indiquent bien une fourchette d'âge pour cet épisode tardimagmatique et sont en parfait accord avec celles obtenues pour les phlogopites de l'encaissant.

Le métamorphisme au contact de l'ophite est indéniable. Il se limite toujours à une auréole de quelques centimètres à 20 m au maximum, selon le volume de l'intrusion, et affecte toutes les formations du Lias inférieur au Maastrichtien supérieur, selon les cas.

Les masses argileuses vert pâle à blanchâtres et à toucher talqueux à la bordure de l'ophite ne présentent aucune stratification. Elles ont été prises à tort pour des sédiments du Keuper ou pour être d'origine tectonique ou métamorphique. Nous en avons la preuve absolue à la suite de l'étude d'un sill d'ophite intrusif, accompagné de filons d'ankérite, dans des calcaires

du Cénomaniens–Turonien avec ses épontes argileuses en place, parfaitement conservées (C. Desreumaux, S. Majourau, en préparation). Les diffractogrammes X obtenus pour d'autres échantillons prélevés à la bordure de l'ophite révèlent des paragenèses tout à fait identiques : chlorite dont la composition, riche en magnésium, est remarquablement constante, quartz, muscovite et plagioclases, qui se présentent sous forme de microlites automorphes en lame mince. L'origine magmatique est indiscutable.

Enfin, la Zone à *Abathomphalus mayaroensis* du Maastrichtien supérieur vient d'être identifiée dans le flysch du vallon de Bedous (C. Bourdillon, C. Desreumaux, inédit). Cela apporte un démenti formel à l'existence ici d'un épisode de compression et de déformation à la fin du Crétacé, qui aurait été suivi d'une phase d'émersion et d'érosion importante au Danien. Il se trouve au contraire confirmé que la distension s'est poursuivie jusqu'à Lutétien inférieur dans cette partie des Pyrénées occidentales, avec une sédimentation continue à dominante turbiditique, comme l'indiquent les reconstitutions paléogéographiques existantes, celles des géologues pétroliers en particulier.

En conséquence, nous maintenons et confirmons les observations, analyses, résultats et conclusions présentés dans notre article. Il est impossible que l'ophite du vallon de Bedous puisse être du Trias. Elle n'a aucun rapport avec l'ouverture de l'Atlantique nord. En revanche, elle est intimement liée à l'histoire structurale du golfe de Gascogne.