

## Relations du front de la nappe ophiolitique du nord-ouest syrien avec son substratum de part et d'autre de la faille du levant : Baër-Bassit, Kurd Dagh

Khaled AL-MALEH, Mireille DELAUNE, Mikhail MOUTY et Jean-François PARROT

**Résumé** — L'étude du front de la nappe ophiolitique du nord-ouest syrien obductée au Maestrichtien supérieur précise les relations avec la plate-forme arabo-africaine, le mécanisme de mise en place et ses répercussions sur le substratum.

Qui plus est, la répartition de ce front ophiolitique en deux massifs situés de part et d'autre de la faille du Levant permet d'estimer à 80 kilomètres son coulissage sénestre depuis le Miocène.

### Relationships of the front of northern syrian ophiolitic nappes with the platform in the both sides of the Levantine Fault: Baër-Bassit, Kurd Dagh

**Abstract** — The study of the front of the northern syrian ophiolitic nappes obducted during the Upper Maestrichtian allows us to establish their relationships with the arabian platform and to propose a mechanism for the emplacement.

Assuming that the Kurd Dagh and the Baër-Bassit correspond to the same ophiolitic assemblage and that we have identified the emplacement of the ophiolitic front in both massifs, the left strike-slip motion of the Levantine fault from the Miocene is about 80 km.

**Abridged English Version** — INTRODUCTION. — The front of the northern Syrian ophiolitic and radiolaritic nappes overthrust onto the Arabian platform during the Upper Maestrichtian comprises two massifs located on both sides of the Dead Sea (Levantine) fault: the Baër-Bassit westward and the Kurd Dagh north-eastward (Fig. 1).

The two massifs have the same mafic-ultramafic units and closely associated volcano-sedimentary formations. Their tectonic relationships with the platform and the transgressive sedimentary cover are quite similar.

Both of them give geological and geotectonic informations that allow us to establish their relationships with the platform, to propose a mechanism for the emplacement of nappes and to estimate the value of the Levantine fault strike-slip motion in this region since the Miocene.

SIMILARITIES AND DIFFERENCES BETWEEN BAËR-BASSIT AND KURD DAGH. — 1. *The ophiolitic complex.* — a. As all the ophiolitic eastern Mediterranean massifs [9], the Baër-Bassit ophiolitic complex consists ([6], [7], [8]) of harzburgitic tectonites, peridotitic cumulates which are sometimes fully recrystallized as well as gabbros which succeed them directly, layered gabbros with some cross-cutting dikes, sheeted diabasic dike swarms ([11], [12]) and two layers of pillow-lavas, the lower one tholeiitic and directly related to the dike complex, the upper one hypertholeiitic and presenting an unconformity with the two earlier formations; a fine magnesian clay formation first described in Cyprus as "umber", is associated with the upper volcanic level [11].

b. Different rock types belonging to the ophiolitic complex are present and scattered in the "coloured melange" of the Kurd Dagh massif: harzburgites, lower gabbros, diabasic dykes swarm and lower pillow-lavas. The petrographical and geochemical studies (Table) show that they are similar to the Baër-Bassit ophiolitic serie [8].

2. *The volcano-sedimentary sequence.* — The stratigraphy of the volcano-sedimentary formations comprised in the ophiolitic sheets has been established in the Baër-Bassit area [14].

Note présentée par Jean DERCOURT.

0764-4450/92/03141195 \$ 2.00 © Académie des Sciences

The deep-water sediments were deposited from the Late Triassic to the Senonian (*Fig. 2*). They comprise four lithological sequences:

- late triassic micritic limestones;
- fine detritic deposits (siltstones) from Late Triassic to Early Cretaceous;
- siliceous pelagic sedimentation (cherts and radiolarites): Early and Middle Cretaceous;
- calcilutites and calcareous micrites form the top of the sedimentation (Cenomanian to Senonian).

Beds of sandstones and calcarenites interbedded with the pelagic sequence suggest the vicinity of a platform.

Two volcanic phases occur in these pelagic succession:

- the first, Upper Triassic, would result from the first stages of distension which are responsible for the fracturing of the northern edge of the Arabian platform;
- the second volcanic level extends from Upper Jurassic to the end of Lower Cretaceous and consists, from the base upwards, of basanites, tephrites, lamprophyres and phonolite flows. The sediments associated with this per-alkaline volcanic succession are monotonous red ribbon radiolarites.

*b.* Almost all the sedimentary rocks types of the Baër-Bassit succession are present in the Kurd Dagh "coloured melange" and they form a dismembered melange (*Fig. 2*).

RELATIONSHIPS WITH THE PLATFORM. — Contrary to the Baër-Bassit where a transgressive sedimentary cover hides the front of the nappe, the relationships of the ophiolitic massif with the substratum can be observed in the Kurd Dagh.

In this region the formation of elongated basins in the platform, during the Senonian results from northern compressive movements. The sedimentation, previously neritic during the Turonian, becomes pelagic [10].

Since the Upper Campanian ophiolitic and sedimentary rocks made up of flow deposits occur in the northern part of the basin. They become more important during the Lower Maestrichtian and form an olistostrome.

A similar formation is encountered in the Hatay region on the north of Baër-Bassit. The olistostrome lies below the ophiolitic nappe in the same depositional and tectonic setting ([15], [16]). These observations imply that a basin similar to those created in the Kurd Dagh region exists also further westward and lies ahead of the ophiolitic nappe which later overrode them.

As a matter of fact, the age of the olistostrome host sediment is Lower Senonian in the Hatay and Campanian/Maestrichtian in the Kurd Dagh. Thus, we can assume that the more recent olistostrome, which does not overpass the eastern limit of the Kurd Dagh basin, corresponds to the front of the ophiolitic nappe.

In the Baër-Bassit the relationships between the front of the ophiolitic nappes and the substratum are not directly visible, but the presence of completely dismembered ophiolitic and volcano-sedimentary formations in the southern part of the region and the lack of ophiolites beyond a line following the Nahr el Kebir valley [6] allow one to consider that the front of the ophiolitic nappe is located in this area.

CONCLUSION. — Assuming that the Kurd Dagh and the Baër-Bassit correspond to the same ophiolitic assemblage and that we have identified the emplacement of the ophiolitic front in both massifs, the left strike-slip motion of the Levantine fault from the Miocene is about 80 km (*Fig. 1*).

INTRODUCTION. — Le front de la nappe ophiolitique et radiolaritique du nord-ouest syrien charriée sur la plate-forme arabo-africaine au Maestrichtien supérieur [1] se retrouve dans deux ensembles situés de part et d'autre de la faille du Levant; le Baër-Bassit et le Hatay à l'Ouest et le Kurd Dagh, plus septentrional, situé à l'Est (*fig. 1*).

Ces deux ensembles présentent en effet de nombreuses similitudes, tant au plan des termes mafiques-ultramafiques qu'à celui des termes volcano-sédimentaires (I, *fig. 1*) qui leur sont associés, ainsi qu'au niveau des relations structurales qu'ils présentent avec la plate-forme et des dépôts transgressifs post-nappes (II, *fig. 1*).

Chacun d'eux apporte des informations complémentaires permettant de préciser la nature des relations de la nappe avec le substratum et d'établir le scénario de la mise en place. Il est ainsi possible d'estimer l'ampleur du mouvement de coulissage sénestre de la faille du Levant depuis le Miocène ([2] à [5]).

SIMILITUDES ET DIFFÉRENCES DE CES DEUX ENSEMBLES. — 1. *L'assemblage ophiolitique.* — Dans les écailles du Baër-Bassit ([6], [7], [8]) tous les termes constitutifs des assemblages ophiolitiques de la Méditerranée orientale ont été décrits [9]. Dans le Kurd Dagh seule une partie de cette succession a été observée en petits lambeaux épars [10].

a. L'assemblage ophiolitique du Baër-Bassit est constitué par des tectonites harzburgitiques, des cumulats péridotitiques, parfois entièrement recristallisés et des gabbros qui leur font suite, des gabbros lités, des dykes essentiellement diabasiques recoupant isolément les gabbros dans les horizons inférieurs pour devenir coalescents dans les niveaux supérieurs et former un véritable complexe filonien ([11], [12]).

Deux niveaux de laves en coussins, l'un inférieur tholéitique et directement lié au complexe filonien, l'autre supérieur, hypertholéitique et discordant sur les deux formations antérieures forment la partie sommitale de cet assemblage; à ce dernier niveau de laves sont associés des dépôts argileux très fins, à smectites magnésiennes et très fortes concentrations en hydroxydes de fer et de manganèse [12].

b. Quelques uns des termes de l'ensemble ophiolitique présents dans le « mélange coloré » du Kurd Dagh ont été analysés (*cf.* tableau). On retrouve les harzburgites, les gabbros de base et des termes du complexe filonien. En revanche, nous n'avons pas observé les termes sommitaux de l'assemblage, ni les semelles métamorphiques.

2. *Les formations volcano-sédimentaires.* — La majeure partie des faciès pétrographiques caractéristiques des formations volcano-sédimentaires du Baër-Bassit existent dans le « mélange coloré » du Kurd Dagh. Toutefois, dans ce mélange, on ne peut ni reconstituer l'organisation stratigraphique, ni les polarités géographiques du Nord-Est (faciès proximaux) vers le Sud-Ouest (faciès distaux) définies dans le Baër-Bassit [13]. La formation la mieux représentée est constituée de radiolarites rouges homologues des séries radiolaritiques associées au volcanisme per-alcalin jurassique supérieur du Bassit (*fig. 2*).

Ainsi à la différence du Baër-Bassit, les nappes du Kurd Dagh présentent plutôt un aspect de « mélange » où seules les formations les plus compétentes ont été conservées sans organisation spatiale visible.

a. Les séries pélagiques du Baër-Bassit, intercalées entre les écailles péridotitiques sont bien datées [14] et montrent une sédimentation continue du Trias supérieur au Sénonien (*fig. 2*). Quatre grands ensembles pétrographiques y ont été définis :

- les micrites calcaires à Halobies du Trias supérieur;
- une sédimentation détritique fine (pélites) du Trias supérieur au Crétacé basal;
- une sédimentation pélagique siliceuse (cherts) du Crétacé basal au Crétacé moyen;

TABLEAU  
Analyses chimiques des termes du cortège ophiolitique  
présents dans le « mélange coloré » du Kurd Dagh.  
*Chemical analyses of the ophiolitic sequence  
in the "coloured mélange" of Kurd Dagh.*

	KD 16-1 (1)	KD 17-2A (1)	KD 17-2B (1)	MEK 1 (2)	MEK 2 (3)	MEK 3 (3)	KD 17-2C (4)
SiO <sub>2</sub> . . . . .	37,20	37,21	37,60	46,52	50,30	51,40	46,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,94	0,63	0,68	16,35	14,32	14,20	15,34
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	4,86	5,33	4,37	1,08	1,46	0,98	7,89
FeO . . . . .	2,52	1,98	1,62	3,31	7,38	6,12	2,70
MnO . . . . .	0,16	0,07	0,09	0,02	0,17	0,13	0,09
MgO . . . . .	39,19	40,31	40,50	9,74	9,08	8,50	4,39
CaO . . . . .	0,35	0,04	0,07	15,98	10,98	11,85	8,55
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,01	0,02	0,03	1,01	2,16	2,38	5,06
K <sub>2</sub> O . . . . .	0,01	0	0,02	0,06	0,18	0,21	0,03
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,04	0,04	0,04	0,18	0,56	0,55	2,86
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0,10	0,01	0,01	0,02	0,05	0,05	0,43
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> . . . . .	12,86	13,10	13,83	4,80	1,65	2,84	2,59
H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> . . . . .	1,56	1,90	1,28	0,73	0,19	0,15	1,18
TOTAL . . . . .	99,80	100,64	100,14	99,80	98,48	99,36	98,07
Quartz . . . . .					0,21	1,07	
Orthose . . . . .	0,06		0,12	0,35	1,12	1,30	0,18
Albite . . . . .	0,06	0,17	0,34	9,04	18,85	20,88	43,46
Anorthite . . . . .	1,34	0,19	0,34	42,28	29,83	28,42	20,22
Corindon . . . . .	0,59	0,64	0,59				
Néphéline . . . . .							1,00
Σ c . . . . .	2,07	1,00	1,39	51,68	50,01	51,67	64,86
Clinopx . . . . .				33,07	21,26	26,09	17,22
Orthopx . . . . .	20,16	18,74	20,86	7,68	25,34	19,56	
Magnétite . . . . .	2,18	2,16	2,18	1,67	2,19	1,48	0,76
Hématite . . . . .							7,85
Ilménite . . . . .	0,10	0,10	0,10	0,36	1,10	1,08	5,76
Apatite . . . . .	0,26	0,02	0,02	0,04	0,11	0,11	0,98
Péridot . . . . .	75,25	77,97	75,46	5,49			2,59
Σ b . . . . .	97,94	99,00	98,61	48,31	50,00	48,32	35,16

(1) harzburgites, (2) gabbros, (3) complexe filonien, (4) laves en coussin du niveau inférieur.

(1) harzburgites, (2) gabbros, (3) sheeted dike complex, (4) lower pillow lavas.

— des micrites calcaires et silts silico/calcaires terminent cette sédimentation (Cénomarien à Sénonien).

Les apports détritiques gréseux et les calcarénites arrivant périodiquement dans ces sédiments pélagiques attestent de la proximité constante d'une plate-forme continentale.

Deux épisodes volcaniques ont été identifiés dans ces formations [10] :

— le premier, au Trias supérieur, est lié aux phases distensives qui accompagnent la fracturation de la bordure septentrionale de la plate-forme arabo-africaine. Ce sont des laves tholéitiques présentant une légère tendance alcaline (a, fig. 2);

— le second, fini-jurassique, comprend de la base vers le sommet : des téphrites, des basanites, des lamprophyres, tous à débit en coussin et d'importantes coulées phonolitiques. A cet ensemble peralcalin, généralement sous-saturé, sont associées d'épaisses séries radiolaritiques rouge foncé (b, fig. 2).

#### EXPLICATIONS DE LA PLANCHE I

Fig. 1. — Carte géologique schématique de la zone étudiée. Relations des nappes ophiolitiques et radiolaritiques avec la plate-forme dans le Baër-Bassit (coupe AB) et le Kurd Dagh (coupe CD); estimation de l'ampleur du déplacement le long de la faille du Levant.

Fig. 1. — Geological sketch map of the studied zone. Relationships between the ophiolitic and radiolaritic nappe and the platform in Baër-Bassit (AB) and Kurd Dagh (CD).

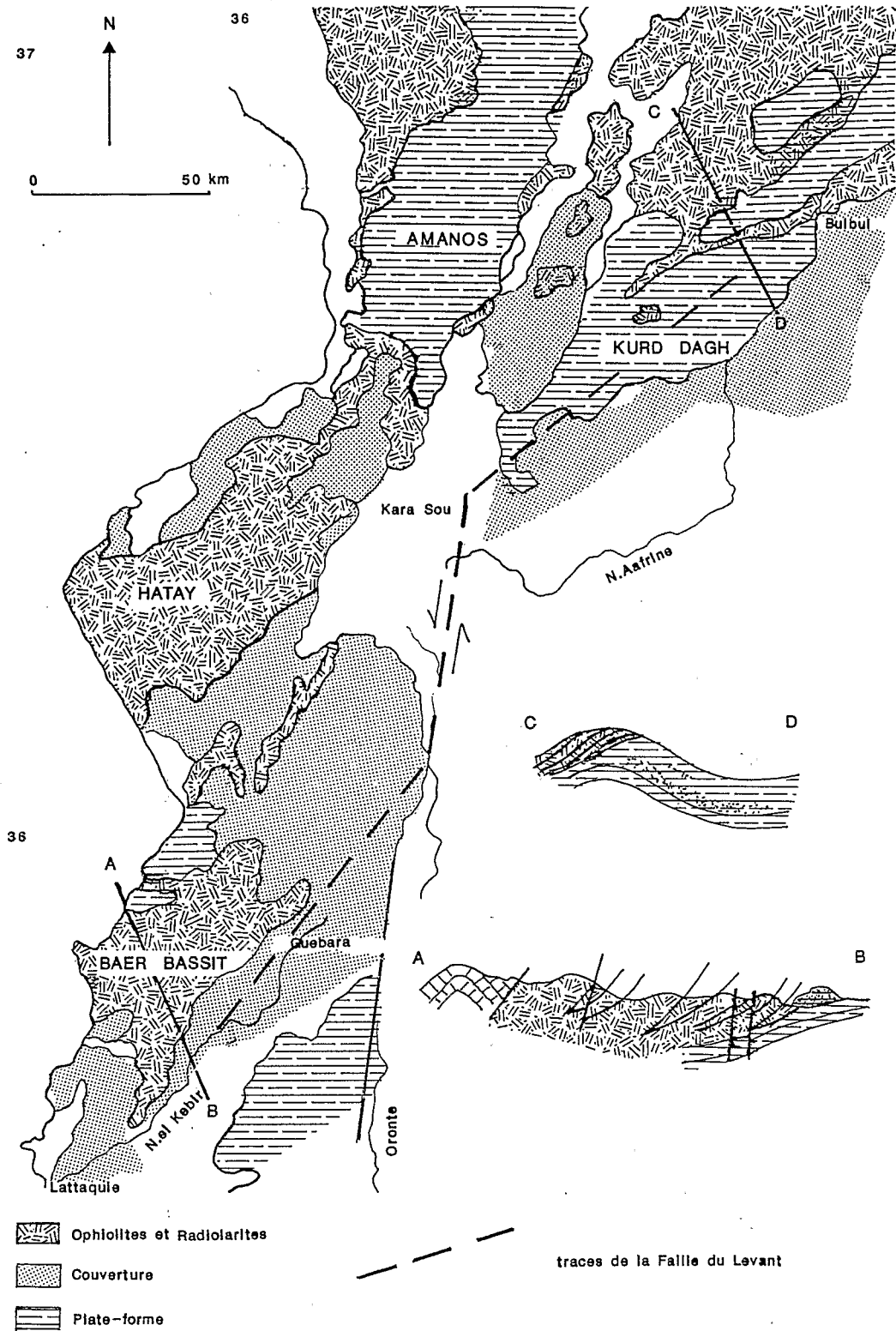


Fig. 1

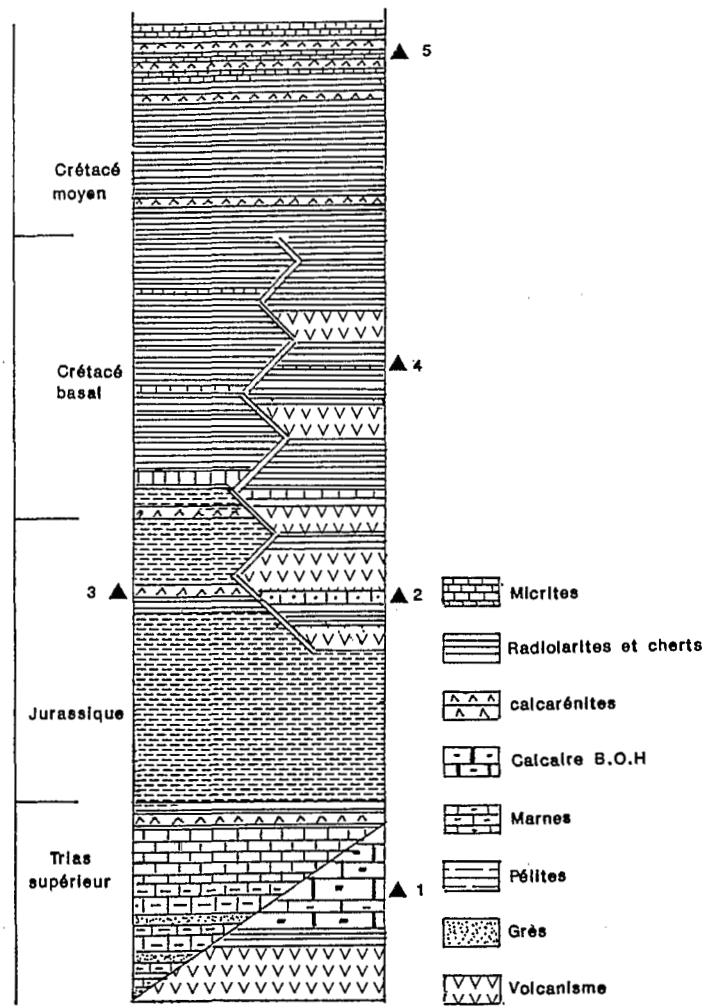


Fig. 2. — Succession stratigraphique du volcano-sédimentaire du Baër-Bassit et faciès rencontrés dans le « mélange coloré » du Kurd Dagh. 1 : calcaire à faciès B.O.H. associé au volcanisme triasique, 2 : calcaire microgranulaire et brèches radiolaritiques, 3 : calcarénites à Calpionnelles du crétaé basal, 4 : radiolarites, 5 : coupe Est Bulbul [10] homologue des séries du Crétacé moyen du Bassit.

Fig. 2. — Log of the stratigraphic succession of the volcano-sedimentary formations in the Baër-Bassit and similar facies encountered in the "coloured melange" of Kurd Dagh.

b. Dans le Kurd Dagh une succession relativement bien conservée se trouve à l'Est de Bulbul [9] et ses termes pétrographiques sont les équivalents de ceux des séries pélagiques distales d'âge Crétacé supérieur du volcano-sédimentaire du Baër-Bassit. En outre, la plupart des faciès sédimentaires de la succession stratigraphique définie ci-dessus sont présents dans ce mélange (*fig. 2*). Les plus caractéristiques sont :

- les calcaires micritiques roses ou rouge foncé, bréchifiés et remaniant des roches volcaniques qui sont des faciès particuliers du Trias supérieur associés au volcanisme tholéitique d'ouverture océanique (calcaires à faciès B.O.H.) (1, *fig. 2*);
- les calcarénites à Calpionnelles datées du Crétacé basal (3, *fig. 2*);
- les brèches radiolaritiques associées aux termes inférieurs de la série volcanique per-alkaline de Tamimah (Jurassique supérieur-Crétacé inférieur) (4, *fig. 2*).

RELATIONS AVEC LA PLATE-FORME. — Dans le Baër-Bassit, le front méridional de la nappe est cacheté par les transgressions du Maestrichtien supérieur et plus récentes. Dans le Kurd Dagh, l'absence du cachetage de la suture permet d'y étudier en détail tous les événements qui ont précédé la mise en place des nappes dès le Campanien.

Dans cette région, le passage du Turonien au Sénonien se traduit par un changement de faciès et la création d'un bassin pélagique, ne dépassant pas 200 m de profondeur et de direction SW-NE pouvant être le contre-coup de mouvements compressifs septentrionaux. Ces mouvements se traduisent par la formation d'une série de sillons sub-parallèles de même direction affectant les séries anté-campaniennes [10].

Dès le Campanien, la partie septentrionale de ce bassin piège des éléments issus du démantèlement de séries siliceuses et d'éléments ultramafiques. Ces apports augmentent au Maestrichtien inférieur et gagnent la partie orientale du bassin alors que dans la partie septentrionale ils sont grossiers, micro-conglomératiques et forment un olistostrome. Les nappes du « mélange coloré » reposent en position synclinale sur le Maestrichtien inférieur de la plate-forme, légèrement en arrière de cet olistostrome.

Sur la bordure ouest de la faille du Levant, on observe une formation comparable mais à éléments beaucoup plus importants sous le massif ophiolitique du Hatay [14], au Nord du Baër-Bassit. Cet olistostrome est composé de blocs calcaires (les plus jeunes étant campaniens), dolomitiques, de calcaires gréseux, d'ophiolites, serpentinites et grès à éléments ophiolitiques emballés dans une matrice serpentineuse. Les traces enregistrées sur les blocs indiquent un charriage vers le Sud et les affleurements se présentent dans des structures synclinales orientées NW/SE.

La création de cet olistostrome est due à un phénomène de subsidence de la plate-forme à l'avant des nappes [16]. Des blocs d'ophiolites et des turbidites calcaires détachées de la plate-forme auraient glissé dans le bassin où se déposait une sédimentation fine, bitumineuse. Cette formation a ensuite été recouverte par les nappes.

On retrouve donc dans le Hatay les traces de l'avancée des nappes sous la forme d'un olistostrome situé dans la même position structurale que ce que l'on observe dans le Kurd Dagh et piégé dans une sédimentation bitumineuse d'âge Coniacien [17].

Ceci laisse supposer que le gauffrage de la plate-forme dans le Kurd Dagh s'est également produit dans des zones plus occidentales, qui ont été ensuite recouvertes par la nappe ophiolitique. L'absence de coulées de débris à éléments ultramafiques et radiolaritiques dans la gouttière située au delà du Nahr Aafrine indique l'arrêt du mouvement de la nappe vers le Sud-Est à cette latitude.

L'âge des sédiments dans lequel s'insère l'olistostrome du Hatay (Coniacien supérieur) et celui de l'olistostrome du Kurd Dagh (Campanien supérieur, Maestrichtien inférieur) confirme cette hypothèse.

Dans le Baër-Bassit, en dépit de la présence du cachetage qui masque les relations de la nappe ultramafique et radiolaritique avec son substratum, une série d'observations permet de conclure que cet ensemble occupe une position structurale similaire à celle que présente le mélange coloré du Kurd Dagh. Il faut tout d'abord signaler que les ophiolites ne dépassent pas une ligne de direction SE-NW joignant la ville de Lattaquié à Guebara en suivant la vallée du Nahr el Kébir [6].

De plus, c'est dans la partie orientale des écailles que les affleurements sont les plus perturbés et présentent un aspect identique au mélange du Kurd Dagh. Enfin le long du Nahr el Kébir, on observe une importante formation bréchique de plus d'une centaine de mètres d'épaisseur, contenant essentiellement dans une matrice sédimentaire tuffacée des éléments ophiolitiques. Cette formation que l'on peut suivre sur plus de 1 km a été interprétée comme le démantèlement du front de la nappe et poussé à l'avant de celle-ci [8].

CONCLUSION. — Dans le Kurd Dagh la présence dans un bassin subsident, dès le Campanien supérieur, d'un olistostrome et de coulées par densité dans le bassin issus du démantèlement de la nappe et des éléments de la plate-forme qu'elle entraîne permet de préciser la limite de l'avancée de cette nappe dont l'écaillage composant le mélange coloré rappelle en tous points les formations observées au front de la nappe du Baër-Bassit.

Qui plus est, dans un cas comme dans l'autre, la direction SW-NE de cette limite (fig. 1) conjuguée aux polarités de déplacement de la nappe observées dans le Baër-Bassit permet d'estimer que le Kurd Dagh et le Bassit faisaient partie d'un même ensemble ayant été ultérieurement scindé par le mouvement de coulissage sénestre de la faille du Levant. Enfin, les analogies d'ordre structural mises en évidence laissent supposer que ce coulissage dans cette région est de l'ordre de 80 km (fig. 1) confirmant les observations faites sur l'ensemble de la faille depuis le Miocène ([2], [3], [4]) et le raccourcissement de 25 km au niveau des Palmyrides [5].

Note remise le 18 octobre 1991, acceptée après révision le 2 avril 1992.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] L. E. RICOU, *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.*, 13, fasc. 4, 1971, p. 327-350.
- [2] R. FREUND et coll., *Phil. Trans. R. Soc. London*, 267, 19, p. 107-130.
- [3] Z. GARFUNKEL, *Tectonophysics*, 80, 1981, p. 81-108.
- [4] N. LYBERIS et coll., *Tectonophysics* (sous presse).
- [5] T. A. CHAIMOV et coll., *Tectonophysics*, 9, n° 6, 1990, p. 1369-1386.
- [6] L. DUBERTRET, *Notes et Mém. Moy. Orient*, 6, 1955, p. 2-179.
- [7] V. G. KAZMIN et V. V. KULAKOV, *Izvest. vyzh. ucheb. zaved. Geol. y razv.*, n° 2, 1965, p. 3-14.
- [8] J. F. PARROT, *Mém. ORSTOM*, n° 72, 1977, p. 334.
- [9] MÉSORIAN, *Bull. Soc. géol. fr.*, 7, 15, (5/6), 1973, p. 478-493.
- [10] K. AL-MALEH, *Thèse*, U.P.M.C., 1976, 3 vol.
- [11] J. F. PARROT, *Tectonophysics*, 41, 1977, p. 251-268.
- [12] J. F. PARROT, *Ophioliti*, Spec. Issue, 2, 1980, p. 279-295.
- [13] M. DELAUNE-MAYÈRE, *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, XIII, n° 1, 1983, p. 19-30.
- [14] M. DELAUNE-MAYÈRE et P. SAINT-MARC, *Cah. ORSTOM, sér. Géol.*, XI, n° 2, 1979/1980, p. 151-164.
- [15] PISKIN et coll., *Ophioliti*, Spec. Issue, 11, n° 2, 1986, p. 87-104.
- [16] A. H. F. ROBERTSON, *Ophioliti*, 11, n° 2, 1986, p. 105-119.
- [17] H. SELÇUK, *Thèse*, n° 1997, Univ. Genève, 1981, p. 2-116.

K. Al-M. et M. M. : Département de Géologie, Université de Damas, Syrie;  
M. D. : Laboratoire de Sédimentologie, ORSTOM, 70/74, route d'Aulnay, 93143 Bondy Cedex;  
F. P. : Laboratoire de Géotectonique, U.P.M.C., Paris-VI, 4, place Jussieu, 75006 Paris.