GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE. — *Nouvelles datations* $^{230}Th/^{234}U$ *de terrasses marines « ouljiennes » du sud-ouest du Maroc et leurs significations stratigraphique et tectonique.* Note (*) de **Chi-Trach Hoang, Luc Ortlieb** et **André Weisrock,** présentée par M. Georges Millot.

Des terrasses « ouljiennes » situées à moins de 5 m d'altitude sur la côte atlantique du Sud-Ouest marocain ont en fait des âges compris entre 148 000 et 43 000 ans B.P. La chronologie de l'Ouljien marocain est précisée et l'existence d'un niveau de stagnation de l'Océan vers 45 000 ans B.P. confirmée. De plus, un bombement tectonique est mis en évidence dans la région de Tarfaya, et le taux de surrection du Haut Atlas évalué.

On the South-West Moroccan Atlantic Coast, "Ouljian" marine terraces with elevation lower than 5 m *have in fact ages ranging from* 148,000 *to* 43,000 years B.P. *The chronology of the Moroccan Ouljian is specified and a sea level stage at* 45,000 B.P. *is confirmed. Moreover, an estimate rate of uplift of the Great Atlas is proposed and a tectonic bulging is pointed out in the Tarfaya region.*

I. Rappel de la chronologie classique des basses terrasses marines pléistocènes du Maroc. — Sur la côte atlantique du Maroc, en-dessous de 20 m d'altitude, les deux plus basses terrasses, hormis les dépôts mellahiens (= holocènes), sont attribuées au Harounien et à l'Ouljien [(1), (2), (3)]. Le Harounien, à 16-20 m (2), a une faune banale très semblable à celle de l'Ouljien (4); il est généralement assimilé à l'Ouljien 1 daté à 145 000 ans B.P. (5). L'Ouljien *sensu-stricto* ou Ouljien 2 (5), à 5-8 m (1), caractérisé par l'espèce dominante *Thaïs* (*Stramonita*) *haemastoma* (L.) (4), est daté de 95 000 à 75 000 ans B.P. (5).

II. Les basses terrasses marines « ouljiennes » du Haut Atlas au Cap Bojador (*fig.*). — Dans l'Atlas atlantique, elles sont bien développées et assez continues, au pied de terrasses quaternaires étagées plus anciennes. Dans les régions de Tarfaya et du Cap Bojador, ce sont des dépôts de pied de falaise, assez ponctuels, largement érodés. Par leur situation, leur faible altitude, leurs rapports morphologiques avec les formations marines et continentales voisines, et par leurs faunes de Gastéropodes, ces terrasses ont été attribuées à l'Ouljien [(6), (7)]. Nous avons voulu vérifier cette attribution par de nouvelles datations.

III. La méthode de datation et les résultats d'ensemble. — 1. La méthode de datation. Elle est fondée sur la mesure du rapport d'activité $^{230}Th/^{234}U$ des coquilles marines supposées restées en système chimiquement clos. En toute rigueur, elle n'est applicable qu'aux coraux (8). Dans la région étudiée, en l'absence de coraux fossiles, nous avons daté des mollusques, spécialement *Thaïs* (*Stramonita*) *haemastoma* (L.), sauf pour les sites 6 et 8 (*Pitaria* sp.) et les sites 7, 9 et 12 (*Mytilus* sp.).

2. Les résultats d'ensemble (tableau).

Tableau

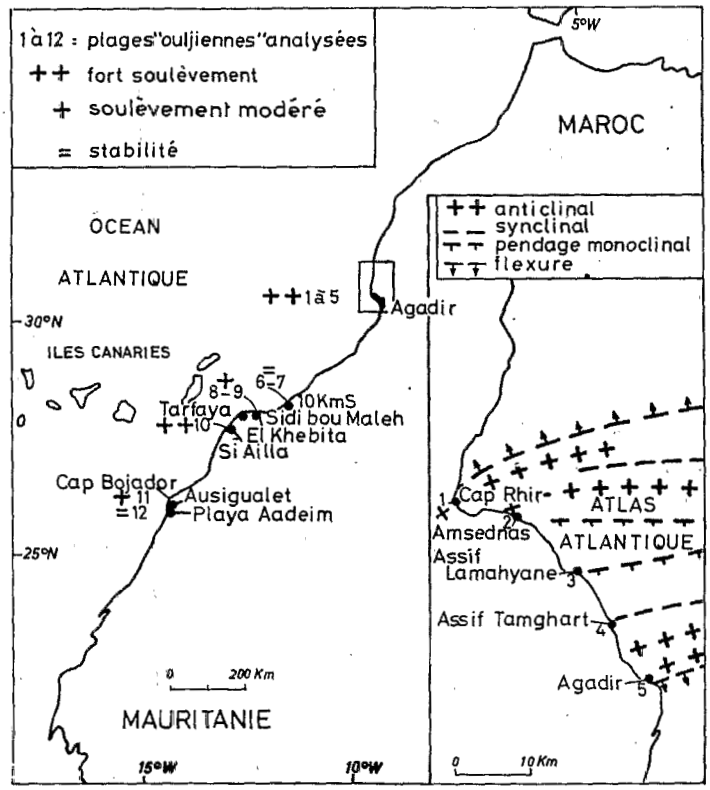
N°	$^{234}U/^{238}U$	$^{230}Th/^{234}U$	Ages (10^3 ans)	N°	$^{234}U/^{238}U$	$^{230}Th/^{234}U$	Ages (10^3 ans)
1.....	1.24 ± 0.02	0.335 ± 0.010	44 ± 2	7.....	1.20 ± 0.03	0,65 ± 0.02	110 ± 6
2.....	1.15 ± 0.15	0.48 ± 0.09	70 + 22 − 17	8.....	1.26 ± 0.03	0,44 ± 0.02	62 ± 4
3.....	1.24 ± 0.02	0.35 ± 0.01	46 ± 2	9.....	1.18 ± 0,03	0,55 ± 0.02	85 ± 5
4.....	1.33 ± 0.03	0.61 ± 0.02	97 ± 5	10....	1.23 ± 0,01	0.33 ± 0.01	43 ± 2
5.....	1.19 ± 0.02	0.49 ± 0.01	72 ± 2	11....	1.19 ± 0,02	0,43 ± 0,01	60 ± 2
6.....	1.28 ± 0.03	0.69 ± 0.03	120 ± 10	12....	1.05 ± 0,03	0.75 ± 0.03	148 ± 15

Fonds Documentaire ORSTOM
010015009

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : Bx 15009 Ex : 1

IV. Dans certains cas, la terrasse « ouljienne » est en réalité plus ancienne. — 1. L'échantillon n° 12, Playa Aadeim, récolté à + 2 m, a donné un âge de 148 000 ± 15 000 ans B.P. Deux autres échantillons, n° 6 et 7, provenant d'un même site, à 10 km au sud-ouest de Sidi bou Maleh, et récoltés à + 3 m, ont donné des âges très voisins de 120 000 ± 10 000 et 110 000 ± 6 000 ans B.P.

2. Conséquences stratigraphiques : ces âges sont plus anciens que ceux attribués à l'Ouljien *s. s.* et correspondent à ceux de l'Ouljien 1 ([5]). Comme les dépôts harouniens sont bien distincts, à 18-20 m, il ne faut pas assimiler l'Ouljien 1 au Harounien, encore plus ancien.



3. Conséquences tectoniques : les terrasses marines de 140 000 — 120 000 ans sont bien connues par ailleurs au nord du Maroc (Cap Ashakar), à 5-7 m, et en Méditerranée autour de 12 m ([5]). On estime que ces terrasses correspondent à un ou plusieurs niveaux océaniques situés à + 6 m par rapport au zéro actuel [([9]) à ([12])]. Juste au nord de Tarfaya et près du Cap Bojador, la présence de ces terrasses, un peu au-dessus du niveau actuel, indique une certaine tendance à la stabilité. Dans l'Atlas atlantique, toutes les terrasses de moins de 5 m d'altitude datées sont plus récentes, prouvant une surrection globale.

V. Le niveau ouljien *sensu stricto*. — 1. Six échantillons, issus de terrasses de moins de 5 m, ont donné des âges compris entre 97 000 et 60 000 ans B.P., correspondant à l'Ouljien *sensu stricto* ou Ouljien 2 ([5]) : 97 000 ± 5 000 pour le n° 4 Assif Tamghart, 85 000 ± 5 000 pour le n° 9 El Khebita, 72 000 ± 2 000 pour le n° 5 Agadir, 70 000 $\pm^{22\,000}_{17\,000}$

pour le n° 2 Amsednas, 62 000 ± 4 000 pour le n° 8 El Khebita, et 60 000 ± 2 000 pour le n° 11 Ausigualet.

2. L'Ouljien *s. s.* n'est pas un maximum transgressif unique, mais comporte quatre niveaux de stagnation de l'Océan : à nos six résultats peuvent s'ajouter quatre datations antérieures, de 95 000 ± 5 000 à Rabat, 82 000 ± 5 000 à Rabat et Agadir, et 75 000 ± 5 000 à Agadir ([5]). Nous disposons désormais, pour le Maroc atlantique, de quatre groupements de dates pour l'Ouljien, autour de 95 000, 85 000, 70 000 et 60 000 ans B.P.

3. L'inégal soulèvement tectonique depuis l'Ouljien : ces quatre niveaux de stagnation sont connus à l'échelle mondiale, et leurs positions par rapport au zéro actuel ont été estimées respectivement à − 15, − 13, − 50 et − 30 m [([9]), ([11])]. Le niveau de 70 000 ans mis à part, ceci implique un soulèvement à peu près homogène de nos sites, de 20 à 30 m, à El Khebita, Ausigualet, Assif Tamghart. Ce soulèvement moyen affecte donc les environs de Tarfaya et du Cap Bojador, ainsi qu'un synclinal au nord d'Agadir. En revanche, les trois datations à 70 000 ans, indiquant une surrection de 50 m, se trouvent toutes dans l'Atlas atlantique, et deux précisément à Agadir, site bien connu pour son instabilité.

VI. Des traces d'un niveau de l'Océan à 45 000 ans B.P. — 1. Trois échantillons ont des âges très voisins : 43 000 ± 2 000 pour le n° 10 Si Ailla, 44 000 ± 2 000 pour le n° 1 Cap Rhir, et 46 000 ± 2 000 pour le n° 3 Assif Lamahyane. Les terrasses correspondantes, entre 2 et 3,5 m d'altitude, ne sont donc pas ouljiennes, mais du milieu du Soltanien (= Würm).

2. Trois séries d'arguments accréditent ces datations :

(*a*) *arguments tectoniques*. Le niveau de l'Océan à cette époque se trouvait vers − 40 m ([11]). Retrouver ses dépôts près du zéro actuel suppose donc un soulèvement important et rapide, de l'ordre du millimètre par an. D'après nos conclusions précédentes, on pouvait s'y attendre dans l'Atlas atlantique : les deux terrasses datées se trouvent, sur l'axe anticlinal majeur de la chaîne. A Si Ailla, au sud de Tarfaya, un tel soulèvement est plus surprenant, mais on y a déjà observé un bombement local du Moghrébien (= Plio-pléistocène marin) ([6]);

(*b*) *arguments paléoclimatiques*. Au milieu du Würm, les eaux océaniques étaient plus froides qu'à l'Ouljien. Or, les Gastéropodes des dépôts datés du Cap Rhir et de l'assif Lamahyane montrent une légère diminution des formes tropicales et une augmentation des formes tempérées par rapport à ceux des gisements de l'Ouljien *s. s.* ([13]). En outre, à Si Ailla, les mesures isotopiques du rapport $^{18}O/^{16}O$ des coquilles indiquent un fort refroidissement ([6]);

(*c*) *arguments morphologiques*. Dans les basses vallées de l'Atlas atlantique, un remblaiement alluvial grossier datant de plus de 35 000 ans B.P. a pu s'accumuler pour des raisons eustatiques, bloqué à l'aval par ce niveau de 45 000 ans ([7]). De plus, de nombreuses dunes littorales ont été datées autour de 30 000 ans B.P. [([14]), ([15])] et prouvent que le trait de côte était proche.

VII. Conclusions. — 1° Sur la stratigraphie de l'Ouljien et la morphogenèse littorale.

(*a*) Nous confirmons l'existence d'un Ouljien 1 vers 140 000 – 120 000 ans B.P. Cet Ouljien 1 doit être distingué du Harounien, plus ancien.

(*b*) L'Ouljien *s. s.* ou Ouljien 2 comporte quatre épisodes de stagnation autour de 97 000, 85 000, 75 000 et 60 000 ans B.P.

(*c*) Il y a de plus un Ouljien 3. Déjà connu sous le nom de Néorthotyrrhénien en Méditerranée ([16]), d'Inchirien en Mauritanie ([17]) et au Sénégal ([18]), ce niveau de stagnation de l'Océan vers 45 – 40 000 ans B.P. a laissé des traces, difficiles à distinguer de l'Ouljien *s. s.*, en certains points du Maroc.

(*d*) Ces nouvelles subdivisions de l'Ouljien ne doivent pas être interprétées comme autant de maximums transgressifs, mais comme des niveaux de stagnation de l'Océan, au cours d'un maximum atteint vers 120 000 ans B.P., suivi d'une régression entrecoupée par cinq pulsations. Ces stationnements rapprochés de l'Océan dans l'espace et le temps rendent mieux compte de la morphogenèse complexe du littoral par petites retouches successives, que la notion classique de cycle transgression-régression.

2° Sur la néotectonique du Sud-Ouest marocain : au cours des derniers 100 000 ans, la Province de Tarfaya est restée stable sur ses bordures Nord et Sud, et a connu un bombement à grand rayon de courbure dont la flèche serait de 40 m à Si Ailla. L'exhaussement de l'Atlas atlantique est plus vigoureux (40-50 m en quatre points distants en tout de 40 km) et plus rapide. La surrection n'y est uniforme ni dans l'espace, ni dans le temps, chaque unité structurale évoluant à son rythme.

(*) Séance du 8 mai 1978.

(1) M. GIGOUT, *Quaternaria*, VI, 1962, p. 209-228.
(2) P. BIBERSON, *Quaternaria*, XIII, 1971, p. 1-76.
(3) G. BEAUDET, *Rev. Géogr. Maroc*, 20, 1971, p. 3-56.
(4) P. BREBION et A. WEISROCK, *Comptes rendus*, 283, série D, 1976, p. 1145.
(5) C. E. STEARNS et D. L. THURBER, *Quaternaria*, VII, 1965, p. 29-42.
(6) L. ORTLIEB, *Trav. Doc. O.R.S.T.O.M.*, 48, 1975, 267 p.
(7) A. WEISROCK et P. ROGNON, *Rev. Géol. Médit.*, IV, 1977, p. 313-334.
(8) A. KAUFMAN, W. S. BROECKER, T. L. KU et D. L. THURBER, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 35, 1971, p. 1155-1183.
(9) W. S. BROECKER, D. L. THURBER, J. GODDARD, T. L. KU, R. K. MATTHEWS et K. J. MESOLELLA, *Science*, 159, 1968, p. 297-300.
(10) T. L. KU, M. A. KIMMEL, W. H. EASTON et T. J. O'NEIL, *Science*, 183, 1974, p. 959-962.
(11) A. L. BLOOM, W. S. BROECKER, J. M. A. CHAPPELL, R. K. MATTHEWS et K. J. MESOLELLA, *Quatern. Res.*, 4, 1974, p. 185-205.
(12) C. E. STEARNS, *Quaternary Research*, 6, 1976, p. 445-449.
(13) P. BREBION et A. WEISROCK (en préparation).
(14) G. DELIBRIAS, P. ROGNON et A. WEISROCK, *Comptes rendus*, 282, série D, 1976, p. 593.
(15) H. ROHDENBURG, *Catena*, 4, 1977, p. 215-228.
(16) E. BONIFAY, *le Quaternaire* (*Com. nat. fr. INQUA*, 1973, p. 38-41).
(17) H. FAURE et P. ELOUARD, *Comptes rendus*, 265, série D, 1967, p. 784.
(18) P. MICHEL, *Mém. O.R.S.T.O.M.*, 63, 1973, 752 p.

C. T. H. : *Centre des Faibles Radioactivités*, B.P. n° 1, 91190 *Gif-sur-Yvette;*
L. O. : *Laboratoire de Géologie du Quaternaire O.R.S.T.O.M., Hermosillo, Sonora, Mexique;*
A. W. : *Institut de Géographie, Université de Nancy-II*, B.P. n° 3397, 54015 *Nancy Cedex.*

Luis ORTLIEB
Mision O.R.S.T.O.M.
Inst. Geología U.N.A.M.
A. P. 1159, HERMOSILLO
Sonora, MEXICO