

## LE QUATERNAIRE : UNE PÉRIODE « LAZARE »

## Les dernières vicissitudes du Quaternaire

Le Quaternaire est l'unité stratigraphique la plus citée dans la littérature scientifique. Cependant, la définition et les limites de cette unité géologique ont eu une histoire mouvementée depuis sa création. Le Quaternaire a d'ailleurs été supprimé dans l'échelle stratigraphique de Gradstein *et al.* (2004) et remplacé par le Néogène qui avait été prolongé pour l'occasion (fig. 1). Cette situation, étonnante pour une unité autant utilisée, ne pouvait perdurer. Ainsi, le Quaternaire a été définitivement reconnu comme étant le Système/Période le plus récent de l'échelle stratigraphique (il reste donc dans le Cénozoïque). En effet, en 2009 (fig. 2), après un demi-siècle de discussions, l'ICS (*International Commission on Stratigraphy*) reconnaît la limite Néogène/Quaternaire à 2,588 Ma (ce qui correspond à peu près à la limite des magnétochrones Gauss / Matuyama et à la base du *Marine Isotope Stage* 103) et abandonne celle, très controversée (fig. 3 et 4), de 1,8 Ma (voir ci-après). Autrement dit, la base du Gélasien (défini en 1996) avec le GSSP (Global Stratotype Sections and Points) de Monte San Nicola, Sicile, devient la limite inférieure du Quaternaire et le premier étage du Pléistocène (alors que le Gélasien correspondait au dernier étage du Pliocène). Ainsi, l'étage continental Villafranchien (Pareto, 1865) pourrait reprendre la place qui lui avait été assignée en 1948 (voir ci-après). Deux autres GSSP existent au sein du nouveau Quaternaire. Le premier, correspondant à la limite Gélasien / Calabrien, est défini dans le stratotype de Vrica et coïncide donc avec la base précédente du Quaternaire (datée à 1,8 Ma). Le second GSSP qui a été ratifié par l'IUGS (International Union of Geological Sciences) en 2008, correspond à la limite Pléistocène / Holocène. Ce stratotype de limite est le premier à être défini sur une carotte glaciaire (groenlandaise) et non sur des sédiments marins.

## Quaternaire : un terme avec une histoire mouvementée

Pour comprendre la situation actuelle, revenons brièvement sur l'histoire du Quaternaire. Ce terme a été utilisé par J. Desnoyer (1829) pour décrire les couches recouvrant les sédiments du Tertiaire du bassin de Paris et le subdivise en trois périodes : Récent, Diluvien et Faluns de Touraine. Cet auteur est souvent présenté comme l'instigateur du terme Quaternaire alors que le concept avait déjà été proposé dès 1759 par l'italien G. Arduino. Dès 1833, H. Rebol propose de redéfinir le Quaternaire comme étant la « période anthropienne », caractérisée par la présence de l'Homme, associé à une faune et une flore modernes. Cette notion d'unité géologique anthropocentrée est, d'une certaine façon, remise au goût du jour avec les travaux en cours pour définir la série/époque « *Anthropocène* » faisant suite à l'Holocène et caractérisée par des changements environnementaux majeurs d'origine anthropique. Remarquons que Parandier (1891) propose de donner à l'Holocène le rang d'ère (l'ère quinquennale) en le plaçant juste au-dessus du Quaternaire. Dès les années 1830 apparaissent des

Ere	Système Période	Série Epoque	Étage	Âge (Ma) de la base
Cénozoïque	Néogène	Holocène		0,0115
		Pléistocène	Supérieur	0,126
			Moyen	0,781
			Inférieur	1,806
		Pliocène	Gélasien	2,588
			Piacenzien	3,600
			Zancléen	5,332
Miocène	Messinien	7,246		

Fig. 1 : Extrait de l'échelle stratigraphique publié par Gradstein *et al.* (2004)

Ere	Système Période	Série Epoque	Étage	Âge (Ma) de la base
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène		0,0117
		Pléistocène	Supérieur	0,126
			« Inonien »	0,781
			Calabrien	1,806
	Néogène	Pliocène	Gélasien	2,588
			Piacenzien	3,600
		Miocène	Zancléen	5,332
			Messinien	7,246

Fig. 2 : Extrait de l'échelle stratigraphique publié par l'ICS en 2009

Ere	Système Période	Série Epoque	Étage	Âge (Ma) de la base
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène		0,0118
		Pléistocène	Supérieur	0,126
			Moyen	0,781
			Inférieur	1,806
	Néogène	Pliocène	Gélasien	2,588
			Piacenzien	3,600
		Miocène	Zancléen	5,332
			Messinien	7,246

Fig. 3 : Extrait de l'échelle stratigraphique publié par l'ICS en 2007

Système Période	Série Epoque	Étage	Stratigraphie marine	Âge (Ma) de la base
Quaternaire	Holocène		Versilien	0,010
	Pléistocène	Supérieur		0,120
			Tyrrhénien	
		Moyen	Sicilien	
			Calabrien	0,700
	Inférieur		1,800	
Tertiaire				

Fig. 4 : Stratigraphie du Quaternaire d'après Foucault & Raoult (1992). La stratigraphie marine, issue notamment des travaux de Gignoux, influence toujours la nomenclature actuelle des étages du Pléistocène (voir les autres échelles)

# Actualités

travaux sur les traces glaciaires, en particulier alpines, et l'idée d'un âge de glace caractérisé par deux périodes glaciaires fait son chemin, notamment avec les travaux précurseurs de R. von Morlot et de L. Agassiz (avant son installation aux USA) pour l'école suisse et de J. de Carpentier pour l'école française. Ces études serviront de fondement pour les travaux, maintenant classiques de A. Penck & E. Brückner en 1909, concernant la stratigraphie glaciaire (Würm, Riss, Mindel, Günz, Donau, Biber) qui a caractérisé tout le Quaternaire jusqu'au milieu des années 1980.

Entre 1830 et 1870, de nombreux débats ont lieu, concernant le Quaternaire et ses subdivisions telles que Pliocène (Lyell, 1833), Pléistocène (Lyell, 1839), Néogène (Hornes, 1853), Holocène (Gervais, 1867), etc. A partir des années 1870, le Quaternaire est définitivement accepté par la communauté des géologues et les travaux portent essentiellement sur la frontière Pliocène-Pléistocène avec des auteurs tels que Doderlein (1872) ou Gignoux (1910, 1913). Tous s'accordent sur l'importance de l'arrivée de mollusques tolérants au froid, tel qu'*Arctica islandica*, dans le Néogène marin italien pour définir la base du Quaternaire. Cependant, la position de cette limite a été sujette à débats et rapidement les discussions se sont portées sur l'étage Calabrien de Gignoux (fig. 5). Pourtant, la limite n'était toujours pas claire : se situait-elle au sommet ou à la base de cet étage ?

Il faut attendre 1948 et le 18e Congrès Géologique International (IGC), qui posa les bases « modernes » du Quaternaire, pour qu'une limite inférieure du Quaternaire soit précisément définie. Cette commission inclut le Calabrien ainsi que le Villanfranchien dans le Pléistocène et place la limite Pliocène-Quaternaire à la première indication de détérioration climatique dans le Néogène italien. Le stratotype de Vrica, Calabre, a finalement été retenu en 1983 (Aguirre et Pasini, 1985) après presque 40 ans de discussions. Cette frontière, datée à 1,64 Ma est proche de la limite supérieure de l'épisode magnétique normal d'Olduvai (1,8 Ma) au sein du magnétochrone inverse de Matuyama. Par ailleurs, dans cette définition, la notion de refroidissement prend une place secondaire, même si elle est encore implicitement présente. Ainsi, cette limite qui a l'avantage de ne pas être circonscrite géographiquement, ne correspond à aucun événement paléontologique majeur. En revanche, des modifications brusques et importantes de la biosphère, antérieures à 1,8 Ma sont connues depuis longtemps, et certains auteurs ont ainsi proposé une limite inférieure à plus de 2 Ma (fig. 6). Ces changements sont liés à des successions de refroidissements rapides et brutaux du climat. En particulier, aux alentours de 2,6 Ma, il y a de nombreuses traces d'un refroidissement généralisé, important et très bien documenté à l'échelle de la planète (disparition des faunes et flores tertiaires, début de la sédimentation loessique en Chine et Alaska, etc.). Par ailleurs, toujours vers 2,6 - 2,4 Ma, de nombreux processus géologiques s'accélérent ou connaissent un regain d'activité (oscillations climatiques plus rapides, crise orogénique avec soulèvement de la chaîne himalayenne, etc.).

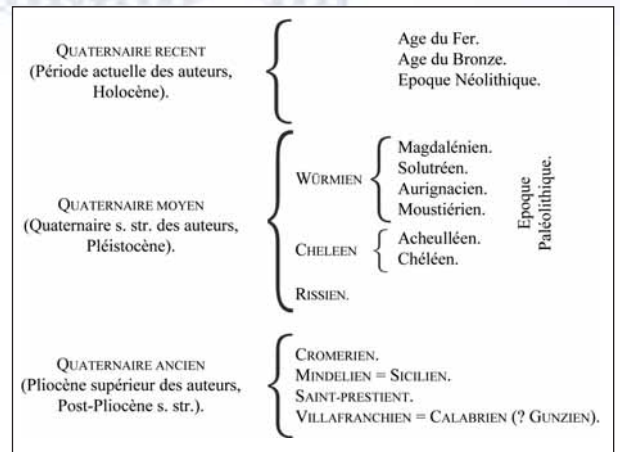


Fig. 5 : Echelle stratigraphique du Quaternaire d'après Haug (1911). Notez l'orthographe du Moustérien, qui a depuis perdu son premier i, et d'Acheuléen, qui a perdu un l.

Système Période	Série Epoque	Étage	Âge (Ma)
Quaternaire	Holocène	Versilien	0,010
	Pléistocène	Tyrrhénien II	0,08 0,1
		Tyrrhénien I	0,2 0,3
		Sicilien	0,5 0,7
		Calabrien	1,5 >2
		Tertiaire	

Fig. 6 : Echelle stratigraphique du Quaternaire d'après Aubouin et al. 1975. Remarquer que les auteurs donnent une base au Quaternaire plus ancienne que 2Ma.

## De l'intérêt de conserver le Quaternaire

Ces résultats auraient dû entraîner une révision de la limite inférieure du Quaternaire bien plus tôt, mais cela n'était pas possible, suite au moratoire de 10 ans mis en place par l'ICS et qui a pris fin en décembre 2008.

La suppression du Quaternaire était une proposition essentiellement faite par les biochronologistes marins car aucun changement majeur de la faune marine n'est observable à la limite Pléistocène/Holocène (l'échelle stratigraphique est basée sur la sédimentation marine). La disparition de l'Holocène nécessite un allongement du Pléistocène qui ainsi devient synonyme de Quaternaire et qui doit alors être supprimé pour des raisons de code de nomenclature. Cependant, cette limite Pléistocène-Holocène correspond à un réchauffement climatique ayant entraîné la disparition de l'essentiel des faunes de grands mammifères caractéristiques du Pléistocène et permis la néolithisation (agriculture, élevage et sédentarisation).

La suppression du Quaternaire aurait entraîné des troubles et des confusions dans la littérature. En effet, ce terme est très utilisé et ce par un grand nombre d'auteurs relativement éloignés de la stratigraphie stricte (archéologues, paléoanthropologues, ingénieurs du génie civil, etc.) et il aurait alors été utilisé sans définition. En outre, l'extension du Néogène jusqu'à aujourd'hui s'oppose à la vision classique des géologues où le Néogène est associé au Miocène et au Pliocène et le Quaternaire au Pléistocène et à l'Holocène.

Par ailleurs, le Quaternaire, tel qu'il est défini correspond à une époque de glaciation (température moyenne de surface faible et surtout continent englacé à l'un des pôles) avec des avancées et des reculs glaciaires (correspondant à ce que l'on nomme des glaciations). Ces époques ne sont pas si fréquentes puisque la dernière grande période glaciaire remonte au Carbonifère.

J.-L. VOISIN

#### PREMIÈRE RÉUNION SUR LE TERRAIN DU PICG 572, ANTALYA, TURQUIE



Le PICG 572 a pour objectif d'étudier la récupération des écosystèmes après l'extinction en masse de la fin du Permien par l'analyse des enregistrements fossilifères et sédimentaires à partir d'études paléontologiques, sédimentologiques, stratigraphiques, géochimiques, biogéochimiques...

Le PICG 572 et la Société géologique de France ont organisé une réunion scientifique suivie d'un atelier sur le terrain dans le Taurus occidental (Turquie) début septembre 2009. Cette manifestation était dédiée à la mémoire du professeur Jean Marcoux.

Une journée de réunion scientifique, le 3 septembre, a été organisée à l'*Engineering Faculty Akdeniz University* à Antalya avec l'aide de Erdin Kosun, assistant-professeur. La trentaine de participants a été accueillie par le recteur de l'université et le directeur de l'Institut de géologie. La session d'ouverture a été dédiée à la mémoire de Jean Marcoux qui a consacré une partie de sa carrière scientifique au Permien-Trias et tout particulièrement sur le Taurus turc.

Aymon Baud a présenté la première conférence avec une introduction à l'excursion des jours suivants et

aux principaux sujets qui seront discutés sur le terrain.

Les ostracodes (crustacés) du Trias basal ont fait l'objet de la seconde conférence par Marie-Béatrice Forel. Des exemples ont été pris dans le Cürük dağ.

Après le déjeuner, Steve Kershaw a exposé les travaux de son équipe sur les microbialites et discuté avec les participants sur les liens existant ou non avec les dépôts oolithiques.

Enfin, André Poisson a fait une présentation générale de la géologie de la région en se focalisant sur la néo-tectonique et les dépôts récents.

A. Baud, S. Crasquin et S. Kershaw ont conduit l'excursion de trois jours du 4 au 6 septembre. Quinze scientifiques, de neuf pays différents, y ont pris part et ont animé les discussions sur le terrain. Tout d'abord, la géologie des montagnes situées à l'ouest d'Antalya a été présentée. Un des plus beaux affleurements à travers le monde de la limite Permien-Trias est situé au Cürük dağ, 15 km au NW de Kemer. On y observe plus de 1000 m de carbonates d'eau peu profonde (Permien moyen à Trias inférieur). Dans cette coupe, la formation permienne de Pamuçak est représentée par une épaisse succession cyclique de faciès de plate-

forme interne et externe (Guadalupien à Lopingien). Ces affleurements spectaculaires et récemment réétudiés du Cürük dağ permettent de reconstruire les premières étapes de la transgression triasique ainsi que le développement des microbialites. Les quatre arrêts de cette première journée ont été faits sur la crête du Cürük dağ : le premier à la transition Permien-Trias (Coord. N36°41'32"-E30°27'40", alt. 1 425 m), le deuxième un peu plus haut dans les faciès thrombolitiques, le troisième dans les faciès oolithiques et le dernier dans les marnes et shales jaunes sus-jacents.

Le deuxième jour, les participants se sont déplacés vers Demirtaş, au SE d'Alanya. Les nappes d'Antalya de l'allochtone méridional des Taurides centrales apparaissent en fenêtre au-dessous des nappes métamorphiques d'Alanya qui sont sous faciès schistes bleus. La coupe est située au NE de Demirtaş, juste au-dessus de la route menant à Kasiaglu (Coord. N36°28'96"-E32°14'99", alt. 150 m). La Formation Sapadere du Trias inférieur recouvre la Formation Yüglüktepa du Permien supérieur. Les stromatolithes en dômes de la base du Trias sont présents ici également. Des petits éven-