



Nour-Eddine Jalil : Les Kem Kem ont permis de donner un visage à l'un des plus grands dinosaures carnivores »

Nour-Eddine Jalil : Les Kem Kem ont permis de donner un visage à l'un des plus grands dinosaures carnivores ENTRETIEN. C'est aussi dans les Kem Kem qu'on a découvert récemment les restes d'un dinosaure aquatique, faisant de ce plateau une des destinations privilégiées des paléontologues. Nour-Eddine Jalil, spécialiste de l'évolution des vertébrés, présente à Médias24 la richesse fossilifère de cette région. 250 kilomètres de richesse géologique et paléontologique. C'est ce qu'offre le vaste plateau des Kem Kem, situé au sud-est du Maroc, dans la région de Draa-Tafilalet. « Là où le commun des mortels voit un joli paysage, une falaise ou un relief accidenté, le sédimentologue voit défiler des millions d'années et lit l'histoire géologique qui a façonné ce paysage », nous confie Nour-Eddine Jalil. Ce spécialiste de l'évolution des vertébrés est professeur depuis plus de neuf ans au Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) à Paris, où il est également chargé de Collection. Il nous accorde cette interview entre deux missions de terrain dont la prochaine, en pleine préparation, durera trois semaines. Ses projets de recherche sont adossés aux collections paléontologiques qu'il a constituées au Maroc et qu'il continue de gérer et d'enrichir, mais aussi à celles du MNHN. Ayant pour objet d'étude les organismes fossiles, ses projets ne se limitent pas à la description des espèces disparues ; ils s'étendent aussi à la compréhension de la dynamique évolutive des vertébrés terrestres. Le paléobiologiste cumule une

expérience de plus de vingt-cinq ans dans ce domaine d'expertise dans lequel il s'est engagé, en 1996, en tant qu'enseignant-chercheur à la Faculté des sciences Semlalia à Marrakech. Dans cet entretien, Nour-Eddine Jalil nous immerge dans les couches fossilifères les plus anciennes des Kem Kem. Un choix qui n'est pas anodin. Au moins 70 espèces y ont été décrites, dont certaines pour la première fois. C'est ce qui explique certainement pourquoi ce plateau attire autant les scientifiques du monde entier qui viennent y mener des campagnes de fouille, dont la toute première a été conduite en 1948 par le géologue français Georges Choubert. « Ils ont, en effet, livré l'assemblage de fossiles continentaux le plus riche et le plus diversifié de leur époque ; des dizaines et des dizaines d'espèces qui nous racontent leur histoire et leur milieu de vie. Leur écosystème très particulier, sans équivalent dans les écosystèmes actuels, n'en finit pas d'intriguer les paléontologues. » L'enseignant-chercheur souligne que l'intérêt pour les faunes des Kem Kem s'explique aussi par le fait que de tous les pays où affleurent des sédiments analogues (Algérie, Tunisie, Libye, Égypte, Mali, Niger, etc.), le Maroc est le seul à offrir la stabilité politique nécessaire aux travaux de terrain et à la collecte de fossiles.

- Medias24 : Pour commencer, que pouvez-vous nous dire sur la richesse des couches fossilifères des Kem Kem et de leur datation ?

- Nour-Eddine Jalil : Avant de parler des Kem Kem et de leurs fossiles, situons d'abord l'époque géologique qui fut le témoin de l'histoire délivrée par ces fossiles. L'histoire de la « vie apparente » ou le « Phanérozoïque » a commencé il y a environ 541 millions d'années. Elle n'a pas connu le début de la vie sur Terre. L'origine de la vie s'enracine encore plus profondément dans les temps géologiques, mais comme son nom l'indique, le « Phanérozoïque » (ou vie apparente) correspond un peu à l'époque géologique où les traces de la vie deviennent apparentes et plus abondantes dans les sédiments. C'est le moment où l'histoire de la vie commence à s'écrire avec des lettres visibles à l'œil nu. Le Phanérozoïque se divise en trois parties : le Paléozoïque (époque de la vie ancienne), le Mésozoïque (vie moyenne) et enfin l'époque du Cénozoïque (vie récente) qui se prolonge jusqu'à nos jours. Le Mésozoïque est l'ère qui a vu l'apparition et l'essor des dinosaures. Elle finit par une période géologique appelée le Crétacé. Les sédiments des Kem Kem se sont donc déposés au début du Crétacé supérieur au Cénomaniens qui a duré de -100,3 à -93,9 millions d'années. Les sédiments de Kem Kem ont conservé les restes des organismes qui vivaient à l'époque. Ce sont ces restes qui nous « racontent » aujourd'hui leur histoire.

- Quelle place occupe aujourd'hui les couches fossilifères des Kem Kem pour les paléontologues à l'échelle mondiale ?

- Les couches fossilifères des Kem Kem sont aujourd'hui mondialement réputées pour l'abondance et la diversité des fossiles qu'elles ont livrés. Elles documentent merveilleusement bien la biodiversité en milieu terrestre de leur époque. Ils ont, en effet, livré l'assemblage de fossiles continentaux le plus riche et le plus diversifié de leur époque ; des dizaines et des dizaines d'espèces qui nous parlent de leur anatomie et nous racontent leur histoire et leur milieu de vie. Leur écosystème très particulier, sans équivalent dans les écosystèmes actuels, n'en finit pas d'intriguer les paléontologues. Ces fossiles constituent aujourd'hui la référence pour étudier les peuplements continentaux du début du Crétacé supérieur, juste après que l'Afrique se soit séparée de l'Amérique du Sud par l'Atlantique Sud naissant. L'étude des fossiles des Kem Kem, est d'un grand intérêt pour comprendre la biodiversité nord-africaine au début du Crétacé supérieur et les conséquences de la fragmentation du Gondwana (L'Afrique, l'Arabie, l'Inde, l'Amérique du Sud, l'Antarctique et l'Australie sont des blocs continentaux résultant de la dislocation, il y a environ 150 millions d'années, d'un super continent : le Gondwana, ndlr) et la séparation de l'Afrique de l'Amérique du Sud, sur l'évolution des faunes continentales.

- Sur le plan géologique, quelles sont les principales spécificités des Kem Kem, et comment cela nous permet-il d'avoir plus d'informations sur les environnements anciens ?

- L'histoire de la Vie est intimement liée à celle de la Terre. Au gré de la tectonique des plaques et de la dérive des continents, des mers se forment ou, au

contraire, se ferment et disparaissent. Des montagnes s'élevaient puis disparaissaient, érodées par les sévices du temps. Ces changements géographiques et climatiques n'étaient pas sans impact sur l'évolution de la vie. En retour, la distribution des êtres vivants au cours des temps géologiques nous éclaire sur les géographies anciennes. Les faunes des Kem Kem ne sont pas en reste sur ce volet. Au tout début du Crétacé supérieur, l'Afrique et l'Amérique du Sud, qui formaient un seul et même bloc continental d'abord lié au mégacontinent la Pangée, puis au Gondwana, se sont séparées par l'extension vers le sud de l'océan Atlantique. Ainsi, tels deux radeaux, les deux masses continentales africaines et sud-américaines se sont éloignées l'une de l'autre, entraînant chacune sa propre faune. L'étude des dinosaures des Kem Kem montre que ces derniers sont différents de ceux des continents du Nord (Amérique du Nord, Europe, Asie). En revanche, ils présentent des similarités avec les dinosaures sud-américains, un héritage de leur histoire gondwanienne commune (quand l'Afrique et l'Amérique du Sud faisaient partie du Gondwana). Cette étude montre aussi que les dinosaures des Kem Kem ont leurs propres caractéristiques qu'ils ont développées quand l'Afrique est devenue insulaire. Les sédiments et les couches sédimentaires sont des livres ouverts aux yeux du géologue et du paléontologue. L'observation des sédiments à l'affleurement permet, en effet, au sédimentologue (le spécialiste de l'étude des sédiments) de décrypter les messages qu'ils ont enregistrés et de reconnaître les processus qui ont conduit à leur mise en place. Où le commun des mortels voit un joli paysage, une falaise ou un relief accidenté, le sédimentologue et le paléontologue voient défiler des millions d'années et lisent l'histoire géologique qui a façonné ce paysage. La nature des sédiments, leurs couleurs, leur disposition les uns par rapport aux autres, leur finesse, les éléments qu'ils ont entraînés au cours de leur dépôt, renseignent le géologue sur le milieu de dépôt et permettent par conséquent de reconstituer les environnements anciens (contexte glaciaire, lacustre marin profond, désert, zones inondables, etc.).

- Justement, que nous apprennent la sédimentologie et les reconstitutions paléoenvironnementales sur la vie des espèces dans les Kem Kem ? - Par l'étude des sédiments des Kem Kem, nous savons aujourd'hui qu'il y a -100,3 à -93,9 millions d'années, cette région, comme d'ailleurs une grande partie de l'Afrique du Nord, se présentait comme de vastes plateaux parcourus par de grands fleuves et rivières qui se versaient par de grands deltas, dans une mer située un peu plus au nord, la mer Téthys. Les sédiments des Kem Kem montrent aussi des preuves de l'existence de rares environnements à eaux stagnantes comme des mares et des étangs. Les faunes permettent aux paléontologues de compléter ce tableau. Dans les paléoenvironnements à eaux courantes, il existe des preuves de la présence d'eau douce et saumâtre. Certains dipneustes qui sont des « poissons » à respiration double (branchiale et pulmonée) préfèrent les habitats d'eaux douces, alors que d'autres comme des requins lamniformes préfèrent des eaux saumâtres. Certains genres aquatiques, comme l'*Onchopristis*, une sorte de requin marteau, ou le coelacanth *Axelrodichthys* (connu avant sous le nom *Mawsonia*), peuvent avoir été adaptés aux paléoenvironnements d'eau douce et marins. Les sédiments les plus récents, qui sont donc en haut de la série sédimentaire, sont annonciateurs du retour de la mer (transgression dans le jargon de géologue) qui, à la fin du Cénomaniens, vient recouvrir toute la région. Des sédiments continentaux, on passe vers des sédiments marins. Ces sédiments marins visibles dans plusieurs régions du Maroc montrent l'ampleur de la montée des eaux à cette époque géologique. Alors que les sédiments des Kem Kem racontent l'histoire de la vie sur le continent au Cénomaniens, les sédiments marins qui les coiffent racontent quand la mer est revenue dans la région, et l'histoire des animaux qui y vivaient. - Les Kem Kem ont connu de très nombreuses campagnes de fouilles depuis 1948. Comment expliquer cet intérêt ? - Les premières découvertes paléontologiques dans les Kem Kem remontent en effet à la fin des années 1940, quand le géologue français Choubert signale en 1948 la découverte de plaques dentaires d'un dipneuste et

des écailles de poisson. La même année, le paléontologue français René Lavocat du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris signale la découverte dans la même région d'un important gisement de reptiles et « poissons » (dents rostrales du selacien *Onchopristis*, des plaques dentaires de dipneuste, des dents crénelées de dinosaures carnivores et des ostéodermes et des dents d'un crocodylien de grande taille) (voir aussi photo). Cette liste faunique a permis, dès 1948, de rapprocher ce gisement marocain de ceux d'âge analogue de diverses régions d'Afrique du Nord (Algérie, Égypte, Niger). L'importance de ces découvertes a conduit ce même auteur, avec l'aide du Service géologique du Maroc, à préparer quatre missions de terrain entre 1948 et 1952. Plus de 3.100 restes de vertèbres ont été collectés. Ils sont aujourd'hui conservés au Muséum national d'Histoire naturelle à Paris. Les restes de l'enigmatique sauropode *Rebbachisaurus garasbae*, remarquable par sa vertèbre dorsale haute de 1,45 m, font partie de ce matériel. Les découvertes paléontologiques se sont succédées, confirmant le potentiel et la richesse paléontologique des « Kem Kem Beds ». La découverte de sites à conservation exceptionnelle et la description des restes de dinosaures vers la fin des années 1990 et au début des années 2000, dont les restes de certains des plus grands dinosaures carnivores, *Carcharodontosaurus saharicus* et *Spinosaurus aegyptiacus*, ont entraîné un intérêt croissant pour les faunes des Kem Kem. L'abondance et la diversité des restes de vertèbres justifient l'intérêt des paléontologues pour la région des Kem Kem. En plus du fait qu'ils permettent d'illustrer l'histoire de la biosphère en Afrique du Nord entre -11 et -93 millions d'années, les fossiles des Kem Kem permettent d'étudier l'impact de la fragmentation du Gondwana sur l'évolution de la vie. Cet intérêt pour les faunes des Kem Kem est certainement aussi dû au fait que de tous les pays où affleurent les sédiments analogues à ceux des Kem Kem (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Égypte, Mali, Niger, etc.), le Maroc est le seul à présenter une stabilité politique qui permet les travaux de terrain et la collecte de fossiles.

- Quelles sont les principales avancées scientifiques réalisées grâce aux Kem Kem ? - Les découvertes dans les Kem Kem ont permis de donner un « visage » à l'un des plus grands dinosaures carnivores, le *Carcharodontosaurus saharicus*, ou le reptile à dents de requin du Sahara. Ce dinosaure a en effet été nommé d'après le genre de requin *Carcharodon* (le grand requin blanc) car, par leur forme triangulaire, ses dents évoquent celles d'un requin. C'est dans les Kem Kem qu'on a aussi trouvé très récemment des restes plus complets d'un autre dinosaure géant, *Spinosaurus aegyptiacus*, qui ont permis de montrer que ce dernier était un dinosaure aquatique. Il s'agit d'ailleurs du seul dinosaure non-avian avec un tel mode de vie. La découverte de fossiles à préservation exceptionnelle a donné une importance nouvelle aux fossiles des Kem Kem. Les archives paléontologiques sont par définition incomplètes et livrent le plus souvent des informations très partielles sur la biodiversité et les écosystèmes anciens. Les gisements à préservation exceptionnelle, encore appelés Lagerstätten, constituent une exception précieuse. Ces gisements souvent qualifiés « d'instantanés à haute résolution » sont une source d'informations inégalée sur la biodiversité passée. La réunion de conditions de fossilisation exceptionnelles leur permet de livrer des fossiles particulièrement bien préservés. C'est ainsi qu'on a mis en évidence dans les Kem Kem des restes de fossiles de poissons où est encore visible leur tube digestif, et des poissons ayant conservé des fibres musculaires qui peuvent être observées au microscope électronique. Les fossiles à préservation exceptionnelle des Kem Kem permettent de reconstituer avec précision l'anatomie et le fonctionnement des organismes, mais aussi de mieux comprendre l'organisation de leur écosystème. Les fossiles des Kem Kem donnent l'image la plus complète des faunes terrestres au Cénomane en Afrique du Nord.

- Y a-t-il encore des mystères non résolus dans le cadre de la recherche paléontologique dans cette zone ? - Il faut trouver des restes plus complets de végétaux qui permettraient une reconstitution plus précise du paléoenvironnement. Beaucoup de dinosaures sont aussi connus par des restes fragmentaires. Des

restes plus complets permettront ainsi une meilleure description de la biodiversité de l'époque. Une question intrigue encore les paléontologues. C'est l'absence de restes de mammifères et d'oiseaux, et ce malgré la richesse des couches fossilifères des Kem Kem et l'ampleur des travaux de recherche entrepris. Heureux est le paléontologue qui en trouvera ... - Les différentes fouilles ont permis de « dépeussier » une très riche faune de vertébrés dans les couches continentales du Crétacé, sur une très grande étendue (250 km). Peut-on avoir plus de détails sur les espèces qu'abritent les Kem Kem? - Au moins 70 espèces ont été décrites dans les couches fossilifères des Kem Kem, dont certaines pour la première fois. On y reconnaît plantes, insectes, crustacés, selaciens, poissons osseux, dipneustes, colacanthes, amphibiens, serpents et lézards, tortues, crocodiles, reptiles volants ou ptérosaures et dinosaures non-aviens herbivores et carnivores ... Presque tous les grands groupes de vertébrés. Cette faune se caractérise par la présence de carnivores de grande taille, dont au moins quatre dinosaures non aviaires carnivores, plusieurs ptérosaures et plusieurs grands crocodyliformes. Aucun écosystème terrestre moderne n'existe avec un tel groupement de carnivores d'aussi grande taille. - Quand on parle des Kem Kem, certains les qualifient de « Jurassic Park && » ou encore de « l'endroit le plus dangereux de l'histoire de la Terre & ». Est-ce pertinent à votre avis et pourquoi ? - Les faunes du Kem Kem datent du Crétacé. C'est l'époque géologique qui succède au Jurassique. Le contexte géographique et les faunes du Jurassique sont très différents de ceux du Crétacé. Il est bien sûr erroné de qualifier les Kem Kem de « Jurassic Park && ». Ce renvoi à « Jurassic Park && » n'est certainement pas étranger au succès de la saga cinématographique américaine de six films, ni à celui des romans de Michael Crichton, Jurassic Park (1990) et Le Monde perdu (1995). Dans ces films, on présente des dinosaures géants qui ont vécu au cours du Crétacé, tels que le Tyrannosaurus rex en Amérique du Nord et le Spinosaurus d'Afrique ; mais ces dinosaures comme la faune des Kem Kem n'ont pas existé au Jurassique, sauf peut-être leurs lointains « ancêtres ». Une région où l'on a plus de « chance & » de croiser des carnivores que des herbivores et, qui plus est, des carnivores dépassant les 10 m de long pour un poids supérieur à 10 tonnes, est bien sûr dangereuse. Mais je n'irai pas jusqu'à qualifier cette région de « l'endroit le plus dangereux de l'histoire de la Terre ». L'écosystème des Kem Kem était certainement dominé par des carnivores, mais il n'était pas plus dangereux qu'un autre écosystème. Les vertébrés de l'époque y étaient adaptés et devaient être « armés & » pour y vivre et survivre. Pour rester dans les temps géologiques, la ville côtière Chicxulub Puerto, située au nord de la péninsule du Yucatan où serait tombée la météorite qui aurait causé l'extinction des dinosaures non-aviens et bien d'autres organismes, était de loin un endroit plus dangereux, il y a environ 66 millions d'années (sourire) ... - La caractéristique la plus remarquable du paléoécosystème des Kem Kem est ce que l'on appelle « l'énigme de Stromer », c'est-à-dire, la surabondance de dinosaures prédateurs par rapport aux herbivores. Une caractéristique observée à la fois dans le groupe des Kem Kem et dans la formation de Bahariya en Égypte. Comment peut-on expliquer cette composition si particulière de l'ancien écosystème des Kem Kem ? - La surabondance de prédateurs par rapport aux dinosaures herbivores, récemment surnommée « l'énigme de Stromer », a été remarquée pour la première fois en 1936 par le paléontologue allemand Ernst Freiherr Stromer, quand il a étudié les vertébrés fossiles de la formation de Bahariya en Égypte qui est du même âge que les sédiments des Kem Kem. Cette sur-représentation de dinosaures carnivores de grande taille caractérise plusieurs localités fossilifères d'âge cenomanien d'Afrique du Nord. Au moins quatre théropodes de grande taille étaient présents dans les Kem Kem : un Abelisauride, Spinosaurus aegyptiacus, Carcharodontosaurus saharicus et Deltadromeus agilis. On compte le même nombre de dinosaures carnivores de grande taille dans des sédiments contemporains en Égypte, et au moins les trois premiers sont présents dans des dépôts cenomaniens moins fossilifères en Algérie et au Niger.



Cette surabondance est d'autant plus étonnante que *Spinosaurus aegyptiacus* et *Carcharodontosaurus saharicus* sont parmi les plus grands prédateurs que la Terre n'ait jamais portés. En plus des dinosaures carnivores, les faunes des Kem Kem comptent d'autres grands prédateurs parmi les ptérosaures et les crocodiles. Dans la plupart des assemblages terrestres du Mésozoïque, seuls un ou deux grands dinosaures ou mega-prédateurs sont présents. C'est le cas du célèbre dinosaure *Tyrannosaurus rex* qui a dominé les écosystèmes terrestres au Crétacé supérieur d'Amérique du Nord. En plus de la surabondance et de la grande taille des prédateurs, les Kem Kem se caractérisent par le fait que les herbivores de grande taille ne sont ni diversifiés ni abondants. La plupart des vertébrés décrits dans les Kem Kem, à l'exception de certains ptérosaures et dinosaures, vivaient exclusivement ou principalement dans un environnement aquatique, qui comprendrait un étang, une rivière, un delta et des habitats près des rivages. La plupart des taxons sont donc des prédateurs qui puisent leur nourriture du milieu aquatique, comme c'est le cas dans les réseaux trophiques marins modernes. C'est cette hypothèse qui permet aujourd'hui d'expliquer la composition si particulière de l'écosystème ancien des Kem Kem. Le 30/11/2023 Source web par : medias24