

Une vie sans oxygène sur la Terre primitive

Au début de son histoire, la Terre primitive était dépourvue d'oxygène. Les premiers organismes qui y sont apparus étaient donc anaérobies. Ces microbes avaient un métabolisme bien moins évolué que celui basé sur l'oxygène et leur taille était bien plus faible. Les vestiges de ces microorganismes se trouvent dans les plus anciennes roches sédimentaires terrestres, datant de 3.5 à 3.3 milliards d'années (à l'époque de l'Archéen inférieur), situées en Australie et en Afrique du Sud. Du fait de leur taille, l'observation de ces microfossiles est particulièrement délicate. De plus, il existe de nombreux artefacts minéraux pouvant imiter une signature biologique. De très vives polémiques se sont ainsi développées au cours de la dernière décennie pour savoir si ces structures étaient réellement associées à des traces de vie primitive ou si elles étaient simplement des manifestations d'un monde abiotique. Dans un article publié dans la revue *Science* du 23 janvier 2009 (*Science*, 323, 471-472), Frances Westall, du Centre de Biophysique Moléculaire et de l'OSUC d'Orléans (CNRS), fait le point sur ces polémiques et sur les nouvelles données relatives aux plus anciens microfossiles découverts à ce jour.

Les recherches entreprises durant ces dernières années ont permis de cerner la vraie nature de la vie primitive : elle était microscopique et ne laissait que de subtiles signatures, difficiles à mettre en évidence. Le défi à relever était donc de démontrer, d'une part, l'origine biologique de ces microfossiles et d'autre part, qu'ils étaient contemporains des roches qui les hébergent et qui permettent leur datation. En effet, de nombreux microorganismes utilisent les roches comme source d'énergie en formant des colonies à leur surface ou en s'infiltrant à l'intérieure. La forte activité volcanique sur la Terre primitive était à l'origine de nombreuses sources hydrothermales qui ont pu imprégner de silice ces roches et les microorganismes qu'elles contenaient. Ce processus a permis de préserver ces structures d'une manière exceptionnelle à travers les âges. Des analyses récentes, réalisées sur des tapis microbiens de -3.3 milliards d'années, ont mis en évidence la présence d'un écosystème primitif et ont démontré la remarquable adaptation de ces organismes à différents micro habitats littoraux. Du fait de la petitesse des microfossiles, moins d'un micron, les observations ont été réalisées à l'aide de microscopes à très fort grandissement. Cependant, l'activité de cette vie primitive peut également s'exprimer à l'échelle macroscopique dans le cas de tapis microbiens cimentés en forme de dômes appelés stromatolithes. Malgré l'importante dégradation des organismes datant de l'Archéen inférieur, certaines molécules d'origine biogénique ont également pu être identifiées au sein de la matière organique encore présente.

Les techniques ultramodernes utilisées lors de ces analyses fournissent des informations de plus en plus détaillées à des échelles de plus en plus petites. Les données ainsi obtenues permettent de mieux comprendre le mode de vie de ces organismes primitifs et de distinguer leurs fossiles des nombreux artefacts non biologiques. Ces recherches utilisant les instruments les plus innovants devraient permettre de faire l'inventaire de la vie primitive terrestre mais également de préparer les futures missions martiennes. En effet, en 2016, l'Europe aura sa première mission dédiée à recherche de traces de vie *in situ* sur le sol martien et une mission internationale pour le retour d'échantillons martiens est projetée à l'horizon 2025.