

Les **archées**, ou *Archaea* anciennement appelées **archéobactéries**, sont des microorganismes unicellulaires procaryotes, c'est-à-dire des êtres vivants constitués d'une cellule unique qui ne comprend ni noyau ni organites, à l'instar des bactéries. D'apparence souvent semblable à ces dernières, les archées ont longtemps été considérées comme des bactéries extrêmophiles particulières, jusqu'à ce que les recherches phylogénétiques sur les procaryotes, commencées fondé sur les séquences des gènes d'ARN ribosomique des organismes étudiés, arbre dans lequel les procaryotes étaient scindés en deux domaines distincts, celui des bactéries et celui des *archées*.

Du point de vue de leur génétique, leur biochimie et leur biologie moléculaire, les archées sont des organismes aussi différents des bactéries que des eucaryotes. Les enzymes réalisant la réplication de l'ADN, la transcription de l'ADN en ARN ainsi que la traduction de l'ARN messenger en protéines chez les archées sont apparentées à celles des eucaryotes et non à celles des bactéries. Par ailleurs, les gènes des archées possèdent des introns et leur ARN messenger subit des modifications post-transcriptionnelles, ce qui est le cas également chez les eucaryotes mais pas chez les bactéries. Par ailleurs, certaines archées possèdent des voies métaboliques qui n'existent ni chez les bactéries ni chez les eucaryotes, comme la méthanogenèse.

L'originalité des archées a été rapidement confirmée par l'analyse de leurs glycérolipides membranaires. Alors que les glycérolipides des bactéries et des eucaryotes sont formés par l'estérification d'une molécule de glycérol par deux molécules d'acide gras, les glycérolipides des archées (archaeol) sont formés par l'éthérification d'une molécule de glycérol par deux molécules d'isoprénol (des alcools à longue chaîne branchés). De plus, les glycérolipides d'archées présentent une isomérisation optique inversée par rapport à ceux des bactéries et des eucaryotes (le carbone central du glycérol étant asymétrique, les molécules de glycérolipides existent en effet sous deux formes isomériques, tout comme les acides aminés ou les sucres des acides nucléiques). De nombreuses archées (en particulier les hyperthermophiles) possèdent des glycérolipides atypiques de grande taille (caldarchaeol) qui forment des monocouches lipidiques au lieu de la bicouche habituelle présente dans les membranes des bactéries et des eucaryotes.

Le classement des archées, et des procaryotes en général, est à la fois en évolution rapide et un domaine litigieux. Sur la base de critères uniquement métaboliques, les archées ont été divisées en quatre grands groupes selon qu'elles sont méthanogènes, halophiles, thermophiles ou sulfo-dépendantes.

Caractéristiques cellulaires et métabolisme

Les archées sont très diverses, aussi bien d'un point de vue morphologique que physiologique. Ce sont des êtres unicellulaires avec une taille variant entre 0,1 et 15 μm , mais certains se développent pour former des filaments ou des agrégats (filaments jusqu'à 200 μm). Elles peuvent être sphériques (coques), spirales, en forme de bâtonnet (bacilles), rectangulaires... Elles font preuve d'une grande diversité de modes de reproduction, par fission binaire, bourgeonnement ou fragmentation. D'un point de vue physiologique, elles peuvent être aérobies, anaérobies facultatives ou strictement anaérobies.

Habitat

Les archées existent dans une large diversité d'habitats et sont une composante importante des écosystèmes de la planète. Elles peuvent contribuer jusqu'à 20 % de la biomasse totale sur la Terre. De nombreuses archées sont extrémophiles, et les milieux extrêmes étaient initialement considérés comme leur niche écologique. En effet, certaines archées survivent à des températures élevées, souvent supérieures à 100 °C, que l'on rencontre dans les geysers, les fumeurs noirs et des puits de pétrole. D'autres se trouvent dans des habitats très froids et d'autres en milieu très salé, acide ou dans l'eau alcaline. Toutefois, d'autres espèces d'archées sont mésophiles et poussent dans des conditions beaucoup plus douces, dans les marais, les eaux usées, les océans et les sols.

Diversité des archées

• Les méthanogènes

Les archées méthanogènes sont les premières à avoir été identifiées en tant que telles par Carl Woese. Ce sont des anaérobies strictes qui utilisent le dioxyde de carbone ou d'autres composés organiques simples, et l'hydrogène, pour produire du méthane, un processus appelé méthanogenèse. Les archées méthanogènes sont présentes dans tous les biotopes anaérobies (marécages, rizières, intestins des animaux, sources hydrothermales terrestres et sous-marines) et peuvent vivre dans toute la gamme de température compatible avec la vie, de 0°C (psychrophiles) à 110°C (hyperthermophiles de l'ordre des Méthanopyrales). Les archées méthanogènes sont présentes en abondance dans notre intestin (en particulier l'espèce *Methanobrevibacter smithii*). Les méthanogènes ont des morphologies très variées (coques, bacilles, sarcines) et peuvent être à Gram positif ou négatif.

- **Les archées extrémophiles** sont membres des quatre principaux groupes physiologiques. Ce sont les halophiles, thermophiles, alcalophiles et acidophiles.

Les halophiles, par exemple le genre *Halobacterium*, vivent dans des environnements salins, tels que les lacs salés, le littoral marin, les marais salants, la Mer morte, avec des concentrations en sel jusqu'à 25 %. Les membres de l'ordre des Halobacteriales (*Haloferax*, *Halobacterium*, *Halococcus*, *Halorubrum*, *Natrinema*, *Natronococcus*...) sont des exemples d'archées halophiles. Elles ont souvent une pigmentation rouge à jaune à cause des caroténoïdes et sont responsables de la coloration de certains lacs (Lac Magadi au Kenya par exemple).

Les thermophiles se développent mieux à des températures supérieures à 45 °C, dans des lieux tels que les sources d'eau chaude ; les archées hyperthermophiles sont définies comme celles qui se développent au mieux à une température supérieure à 80 °C. *Pyrococcus*, *Methanopyrus*, *Thermococcus*, *Sulfolobus*, *Pyrodictium* sont des exemples d'archées hyperthermophiles. *Pyrobaculum* provient de réservoirs profonds de pétrole chaud. *Pyrolobus fumarii* est capable de se multiplier jusqu'à 113 °C. Une étude récente a montré que la souche 116 de *Methanopyrus kandleri* pousse à 122 °C, ce qui est la température la plus élevée enregistrée à laquelle un organisme est encore capable de se développer. D'autres archées peuvent croître dans des conditions très acides ou alcalines.