

18.2. ORGANISMES THERMOPHILES ET HYPERTHERMOPHILES

Ce sont les organismes **thermophiles** et **hyperthermophiles** qui ont attiré le plus rapidement l'attention des chercheurs et qui sont parmi les **extrêmophiles** les plus étudiés. Les organismes thermophiles ont été isolés de tous les types d'environnements chauds terrestres et marins, naturels et artificiels (centrales nucléaires, sortie de centrales géothermiques et des stations d'épuration au niveau des boues). Ces organismes se développent de façon optimale entre 50 et 80 °C. Leurs **enzymes** montrent une stabilité thermique qui est comprise entre celle des enzymes hyperthermophiles et celle des **mésophiles**. Les enzymes thermophiles et hyperthermophiles ne sont généralement pas très actives à des températures inférieures à 40 °C. De ce fait, elles sont parfois appelées **thermozymes**.

La grande diversité des **Archaeobactéries** et des **Eubactéries** hyperthermophiles, soit près d'une centaine d'espèces actuellement bien connues (ex. *Sulfolobus solfataricus*, *Thermoproteus sp.*, *Thermococcus litoralis*, *Pyrococcus furiosus*...), constitue une source importante d'enzymes pour développer de nouvelles applications biotechnologiques. Les Eubactéries thermophiles extrêmes sont représentées par les genres *Bacillus*, *Thermus*, *Clostridium*.

Les enzymes de ces organismes hyperthermophiles présentent des relations structure-activité de haute stabilité thermique uniques et une activité optimale à des températures supérieures à 70 °C. Certaines de ces enzymes sont actives à une température très élevée, 110 °C, voire même plus.

Le premier organisme hyperthermophile isolé (1977) fut *Pyrolobus fumarii*, Archaeobactérie qui se développe à des températures allant de 90 à 113 °C avec un optimum à 106 °C. La souche *Methanopyrus kandleri* 118 (Archaeobactérie) pousse à 122 °C (la plus haute température enregistrée). La température maximale pour laquelle la vie est possible est encore inconnue, mais elle n'est probablement pas beaucoup au-dessus de cette limite. Au-delà de cette température, des molécules comme les **acides aminés** et d'autres **métabolites** deviennent très instables (l'ATP est spontanément hydrolysée en solution aqueuse à des températures proches de 140 °C) et les interactions **hydrophobes** diminuent considérablement.

Thermus aquaticus, l'espèce type du genre, a été la première **bactérie** extrêmement thermophile décrite et s'est avérée capable de croître à une température maximale de 79 °C. Quelques années plus tard, ont été isolées les souches HB8T et HB27 de *Thermophilus* pouvant croître à des températures maximales plus élevées (85 °C).

Stables et actives à des températures élevées, les enzymes thermophiles et hyperthermophiles offrent des avantages biotechnologiques majeurs sur les enzymes de mésophiles (enzymes ayant une activité optimale à 25-50 °C) ou des enzymes de **psychrophiles** (activité optimale à 5-25 °C) :

- ▶ lorsqu'elles sont exprimées dans des hôtes mésophiles, les enzymes thermophiles et hyperthermophiles sont plus faciles à purifier par traitement thermique ;
- ▶ leur thermostabilité est associée à une résistance plus élevée aux **dénaturants** chimiques (par exemple un solvant ou le chlorhydrate de guanidinium) ;