

ETUDE DE LA STRUCTURE DE DIFFÉRENTES PROTÉINES INTERVENANT DANS LE TRANSFERT DES ÉLECTRONS CHEZ LES BACTÉRIES SULFATO-RÉDUCTRICES. EVOLUTION DE CES BACTÉRIES.

par M. BRUSCHI

Laboratoire de Chimie Bactérienne, C.N.R.S., 13274 Marseille Cedex 2, France.

The sulfate reducing bacteria have a complex electron transfer system which leads to the reduction of sulfate in hydrogen sulfide by oxidation of organic substrates (lactate). We have studied different electron carriers of several species of sulfate reducing bacteria which are involved in the phosphorylating electron transfer chain. The presence of non heme iron proteins and of c-type cytochromes is reported. A sulfur reductase activity was found for the cytochrome c_3 from D. desulfuricans Norway. The study of such homologous proteins families will help aid understanding the evolution and phylogeny of these bacteria by establishing interrelationships between sulfate reducing bacteria and other groups of anaerobic and aerobic organisms.

Les bactéries sulfato-réductrices sont des organismes anaérobies stricts particulièrement anciens dans l'histoire de l'évolution puisqu'ils étaient adaptés à une atmosphère réductrice où ils effectuaient la réduction dissimilative ou "respiration" des sulfates. Ces bactéries sont capables d'utiliser des substrats carbonés comme le lactate qui est oxydé en acétate en réduisant les composés oxygénés du soufre (sulfates) en sulfure. Dans toutes ces transformations intervient une chaîne de protéines qui transportent les électrons et dans laquelle le cytochrome c_3 joue un rôle essentiel. D'autres enzymes d'oxydo-réduction ont été caractérisés et l'ensemble des protéines que nous avons étudiées peut se diviser en deux groupes:

- Les cytochromes parmi lesquels nous distinguerons les cytochromes de type c_{553} (PM 9.000 1 seul hème), les cytochromes de type c_3 (PM 13.000 4 hèmes) et les cytochromes de type cc_3 (PM 26.000 8 hèmes).
- Et les protéines à fer non hémique (rubrédoxines, ferrédoxines...)

Dans le cadre du thème choisi par ce comité nous nous intéresserons plus particulièrement à 2 types de cytochromes : le cytochrome c_{553} et le

cytochrome c_3

Le cytochrome c_{553}

Ce cytochrome a un poids moléculaire de 9 100. L'hème est lié de manière covalente à 2 résidus de cystéine de la protéine et la 5e et 6e liaisons de coordination du fer de l'hème se fait avec 1 résidu d'histidine et un résidu de méthionine comme pour les cytochromes c de type mitochondrial. Sa structure primaire a été établie (BRUSCHI, M. and Le GALL, J. *c* type cytochromes of *D. vulgaris*. The primary structure of cytochrome c_{553} . Biochimica et Biophysica Acta, 271 (1972) 48-60) et comparée à celles des cytochromes des eucaryotes et de certains procaryotes. Un arbre évolutif a été proposé par DICKERSON qui montre comment la respiration sulfate dépendante s'est développée primitivement à la surface de la terre en réponse à la photosynthèse libératrice de sulfate (bactéries sulfureuses vertes et bactéries pourpres sulfureuses).

Les cytochromes de type c_3

Ces cytochromes de très bas potentiel ont un poids moléculaire de 13 000 et possèdent 4 hèmes par molécule. Ces hèmes sont liés de manière covalente et les 5e et 6e liaison de coordination se font avec 2 résidus d'histidine de la molécule. Les structures primaires des cytochromes c_3 de 5 bactéries sulfato-réductrices différentes ont été déterminées. La structure tridimensionnelle du cytochrome c_3 de *D. desulfuricans* Norway a été résolue à 2,5 Å. L'enroulement de la chaîne polypeptidique a pu être tracée et la position des 4 hèmes déterminée (R. HASER, M. PIERROT, F. PAYAN, J.P. ASTIER, M. BRUSCHI and J. Le GALL. Structure and sequence of cytochrome c_3 a multihem cytochrome. Nature, 282 (1979) 806-810).

L'étude de la réduction du soufre colloïdal par les bactéries sulfato-réductrices a montré que le cytochrome c_3 avait une activité soufre réductase (G. FAUQUE, D. HERVE, and J. Le GALL. Structure function relationship in hemoproteins: the role of cytochrome c_3 in the reduction of colloïdal sulfur by sulfate reducing bacteria. Arch. Microbiol., 121 (1979) 261-264).