

Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Band: - (1995)
Heft: 25

Artikel: Mitochondries: l'art de dompter l'oxygène
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-971510>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

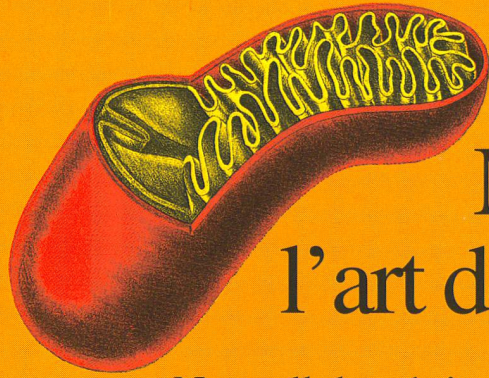
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Mitochondries : l'art de dompter l'oxygène

Nos cellules abritent de véritables centrales énergétiques miniatures : les mitochondries. Difficile d'imaginer que ces organites étaient autrefois des bactéries. Explications en compagnie de Gottfried Schatz, auteur de plusieurs découvertes fondamentales sur le sujet.

Il y a quelques milliards d'années, la Terre connut un désastre écologique graduel : l'accumulation d'oxygène gazeux dans l'atmosphère ! Rejeté en tant que déchet par les bactéries qui pratiquaient la photosynthèse, l'oxygène était un poison pour les êtres vivants de l'époque, habitués jusque-là à vivre dans un air composé d'azote et de méthane. Des quantités d'organismes moururent donc ; les cellules qui survécurent furent celles qui parvinrent à se servir de l'oxygène pour leur métabolisme. Cependant, certains organismes trouvèrent leur salut en se laissant envahir par des bactéries capables d'utiliser l'oxygène. Si on ignore les détails de cette rencontre, on peut dire que cette association fut un succès, puisqu'elle s'est maintenue durant toute l'évolution du règne animal et végétal. Ces bactéries sont toujours nécessaires à notre vie : ce sont les *mitochondries*.

Présentes en abondance dans chacune de nos cellules, les mitochondries partagent encore beaucoup de traits communs avec leurs lointains ancêtres. Leur forme et leur taille sont comparables à celles des bactéries ; elles ont également conservé le mode de reproduction bactérien : la simple division en deux. Le rôle principal des mitochondries consiste à produire l'énergie nécessaire au fonctionnement de nos cellules. En contrepartie, nos cellules leur fournissent l'hébergement et la nourriture (graisses, sucres, etc.), et fabriquent presque tous les constituants des mitochondries. Ces dernières produisent de l'énergie durant un processus biologique fondamental : la *respiration aérobie*. Elles sont en effet capables d'utiliser l'oxygène ambiant pour brûler les aliments que nous ingérons, puis

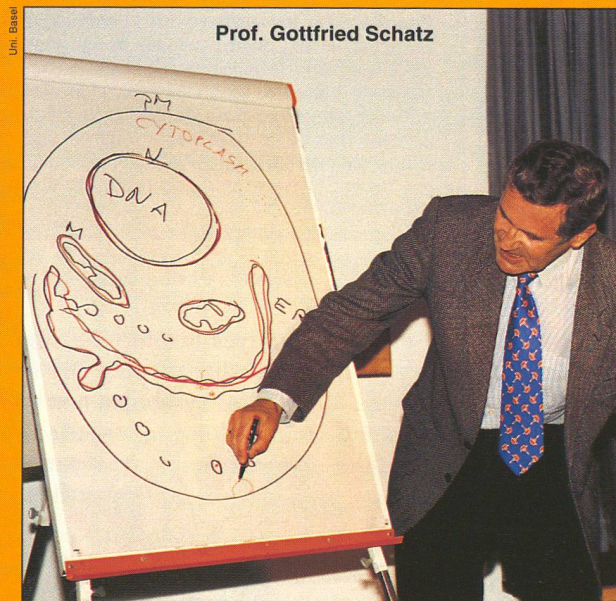
de récupérer l'énergie libérée sous la forme de molécules hautement énergétiques nommées *ATP* (*adénosine triphosphate*). « Toute proportion gardée, un gramme de mitochondries fournit cent millions de fois plus d'énergie qu'un gramme de matière prélevée sur le Soleil ! », s'exclame Gottfried Schatz, professeur de Biochimie au Biozentrum de Bâle. « Les mitochondries ne sont pas seulement de formidables centrales énergétiques, mais aussi des usines chimiques d'où sortent des produits aussi divers que des *pyrimidines* (entrant dans la composition

de co-enzymes et d'autres outils cellulaires importants), l'*hème* (constituant essentiel des pigments du sang), des acides aminés et des lipides. »

Difficile aujourd'hui de parler de mitochondries sans évoquer le nom de Gottfried Schatz (photo). Ce biochimiste d'origine autrichienne est en effet l'auteur de plusieurs découvertes qui ont révolutionné la recherche dans le domaine. La première date de 1964. Jeune chercheur à l'Université de Vienne, il découvre avec deux de ses collègues que les mitochondries possèdent leur propre ADN. « Dans les

cellules animales, et en dehors du noyau, les mitochondries sont les seuls endroits où l'on trouve de l'ADN. »

Cet ADN s'est avéré contenir les informations nécessaires à la synthèse d'une douzaine de protéines que les mitochondries fabriquent elles-mêmes. En comparaison, une bactérie normale produit environ 5000 protéines. Dans les années 70 et 80, Gottfried Schatz et d'autres chercheurs montrèrent que cette douzaine de protéines participent toutes aux réactions oxydatives liées à la respiration (production d'ATP).



La majorité des protéines qui se trouvent dans les mitochondries (plus d'une centaine de sortes au total) proviennent donc de la cellule hôte. Fabriquées aux abords du noyau, elles sont ensuite importées dans la mitochondrie par le biais d'un étonnant système de transport, découvert récemment par l'équipe du Biozentrum et d'autres laboratoires dans le monde. Durant leur

problèmes masculins d'infertilité pourraient d'ailleurs être liés à des pannes ou à des dysfonctionnements de ces mitochondries», remarque Gottfried Schatz.

Enfin, les mitochondries sont également suspectées de jouer un rôle non négligeable dans l'apparition d'une maladie qui frappe inévitablement chacun de nous: la vieillesse. Les nombreuses observations faites jusqu'ici sur l'homme et sur d'autres animaux ont toutes abouti à la conclusion que les mitochondries perdent de leur efficacité au fil du temps. «Les mitochondries d'une personne de 90 ans ne conservent que 10% de leur capacité originelle à oxyder les aliments», constate le biologiste. A quoi attribuer cette baisse de régime?

«Il semble que, durant leur activité respiratoire, les mitochondries engendrent également certains dérivés d'oxygène toxiques. Ces toxiques s'accumulent dans les mitochondries et provoquent d'importants dégâts sur leur ADN. Cet endommagement, qui empire avec l'âge, est vraisemblablement la cause du mauvais rendement oxydatif.»

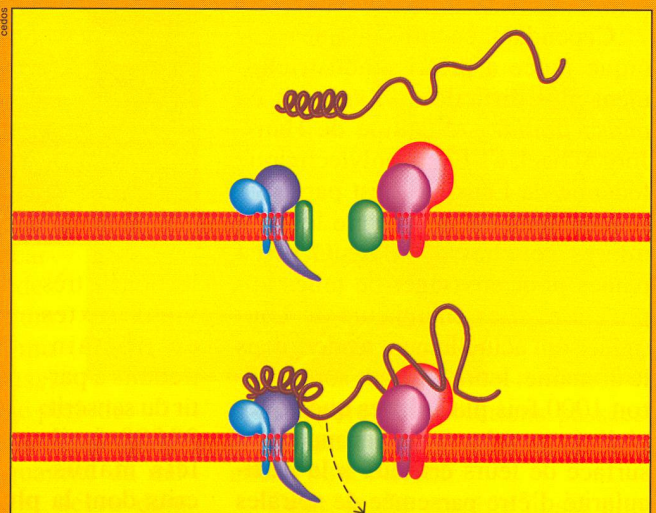
Chez les personnes âgées, ces dégâts sur l'ADN mitochondrial sont surtout visibles dans les muscles et dans le cerveau. Malgré l'absence de preuves formelles, tout semble indiquer que le vieillissement des mitochondries soit également lié à l'apparition de certaines grandes maladies neurodégénératives de ce siècle – telles Alzheimer ou Parkinson.

transfert, les protéines destinées aux mitochondries sont maintenues sous une forme déroulée. De plus, chaque protéine porte à son extrémité une courte portion qui indique sa destination finale. «Cette séquence, qui est composée de différentes parties, ressemble curieusement à un numéro téléphonique», explique le Prof. Schatz. «La première partie mentionne l'indicatif de la cité, en l'occurrence la mitochondrie. Suit le numéro proprement dit, qui précise sa destination exacte...» (voir ci-dessous)

Un rôle dans le vieillissement?

Ce n'est cependant pas seulement en raison de leurs étonnantes caractéristiques biologiques que les mitochondries sont l'objet de recherches intensives dans le monde. Les progrès réalisés dans la compréhension de leurs fonctions fondamentales sont également bénéfiques à la médecine. Plusieurs maladies humaines graves comme certains types de *myopathies* (affections musculaires) ou les *ptosies* (paralysies progressives des muscles extra-oculaires), sont provoquées par des mitochondries défectueuses. Bien souvent, des mutations survenues sur l'ADN mitochondrial en sont à l'origine.

Dans le règne animal, la transmission héréditaire des maladies mitochondriales s'effectue uniquement de la mère aux enfants. En effet, au moment de la fécondation, seul l'ovule de la mère contient des mitochondries. La tête du spermatozoïde qui fertilise l'ovule en est dépourvue. Le spermatozoïde abrite par contre des mitochondries dans son flagelle: elles sont chargées de fournir l'énergie nécessaire au déplacement. «Bon nombre de



Une protéine déroulée, fabriquée par la cellule, est prête à entrer dans une mitochondrie. Une de ses extrémités (enroulée) sert de «code» indicant sa destination finale. Elle se lie à deux récepteurs spéciaux (en bleu), tandis qu'une autre portion de la protéine se lie à deux autres récepteurs (en rouge). Après cette identification, la protéine peut pénétrer par un pore à travers la membrane de la mitochondrie.