Recherches. Développement. Appareils. Produits nouveaux...

Des hybrides plante-animal

Deux scientifiques britanniques ont produit les premiers organismes vivants qui soient moitié plante, moitié animal. Au cours d'expériences futures, on pourrait même aller jusqu'à utiliser des cellules humaines. Mais bien qu'ils semblent appartenir au domaine de la science-fiction, ces hybrides étranges vont pouvoir servir à la recherche purement biologique, puis plus tard à la recherche en médecine, notamment sur le cancer, enfin peut-être comme source de protéines peu coûteuses.

Moitié levure, moitié poule, les premiers hybrides plante-animal faits par l'homme ont déjà été maintenus en vie pendant d'assez longues périodes. Des cellules de levure, champignon microscopique utilisé pour la fabrication de la bière, ont été unies à des globules rouges prélevés du sang de poules pour faire ce qu'on appelle des hétérocaryons. Jusqu'ici ils n'ont pas été divisés, mais les scientifiques qui les ont produits espèrent qu'en remplaçant les globules rouges utilisés au cours des expériences par des cellules à division rapide, ils pourront produire des tissus moitié plante-moitié animal, qui grandiront et se diviseront rapidement.

Les scientifiques en question sont le professeur Jack Lucy, du Royal Free Hospital de Londres et le professeur Ted Cocking, du Service de botanique de l'Université de Nottingham. Depuis quelques années, ces deux chercheurs ont créé des hétérocaryons artificiels entre des espèces divergeant de plus en plus. Le professeur Cocking avait toujours travaillé sur des cellules végétales, alors que le professeur Lucy avait toujours travaillé sur des cellules animales, il était donc naturel qu'ils réunissent leurs efforts pour rompre la « barrière des règnes ».

Le professeur Cocking a publié ses premiers résultats en 1970. Il utilisait une nouvelle technique pour inciter des cellules de différentes espèces de plantes à se fusionner. Sa technique consistait à prendre de petits morceaux de feuilles, disons de blé et de seigle, et à utiliser une solution d'enzyme pour dissoudre les membranes dures de leurs cellules, ce qui exposait les protoplasmes nus et flexibles qui se fusionnaient aisément pour produire des hétérocaryons

Depuis lors, ce programme de recherche s'est poursuivi en suivant plusieurs lignes d'études. Des grains de pollen de deux espèces différentes ont été fusionnés. C'est une réalisation importante car elle pourrait permettre éventuellement de sélectionner artificiellement de nouvelles espèces. Car chaque grain ne porte que la moitié du nombre normal de chromosomes, si bien qu'à la fusion, le nombre normal est rétabli comme dans la fertilisation ordinaire.

Dans un autre secteur de recherche, le professeur Cocking a réussi à faire fusionner des cellules végétales, non pas avec d'autres cellules végétales, mais avec des bactéries, y compris celles qui fixent l'azote de l'air. Cela ouvre la perspective à long terme, avec aussi un autre objectif, de sélectionner de nouvelles souches de cultures vivrières capables de fixer leur propre azote possédant les gènes appropriés grâce aux bactéries qu'elles retiendraient en permanence. On croit généralement maintenant que les cellules végétales comportent des éléments qui étaient autrefois des bactéries vivant librement, si bien que l'idée de produire artificiellement le même effet par fusion et manipulation ne semble plus si fantastique. Les avantages procurés à l'agriculture mondiale par de nouvelles cultures capables de fixer leur propre azote seraient naturellement énormes.

Pendant ce temps, à Londres, le professeur Lucy avait effectué des expériences similaires sur des cellules animales prélevées sur plusieurs espèces. Comme les cellules animales n'ont pas en général de membrane dure, mais une membrane flexible, le traitement préliminaire avec une solution d'enzyme était inutile. Après avoir essayé avec succès un réactif (le polyéthylène glycol), déjà utilisé par Cocking pour faciliter la fusion des cellules, Lucy pensa à téléphoner à Cocking et à lui proposer d'essayer ensemble de voir si le même réactif provoquerait la fusion de cellules animales et végétales.

Les expériences commencèrent en cultivant des cellules de levure jusqu'au stade où

elles se développaient et se divisaient à une vitesse d'accroissement exponentielle. Ensuite, la solution d'enzyme de Cocking fut utilisée pour éliminer les membranes des cellules. Puis les cellules furent mélangées dans une solution à une préparation lavée de globules rouges prélevés de sang de poule et on leur ajouta du polyéthylène glycol pour l'incubation. Cela causa une contraction importante des cellules, mais ne les fit pas mourir. Lorsque le glycol est dilué par la suite, les cellules reviennent à leurs dimensions normales et se fusionnent plus facilement que des cellules non traitées.

Le stade suivant consista à observer si les hétérocaryons survivraient pendant un certain temps. On pensait qu'ils mourraient peut-être rapidement parce que les cellules végétales ont besoin de leur membrane rigide pour les phénomènes d'osmose et cette membrane leur avait été enlevée. Il existait une probabilité que combinées à des cellules animales, elles risquent de se gonfler et d'éclater. Mais les hétérocaryons conservèrent leur stabilité.

Ensuite les cellules furent examinées sous le microscope électronique, ce qui montra que les membranes du plasma de chaque cellule d'une paire fixe s'étaient complètement fusionnées sur de grandes zones formant de larges ponts. Il semblait aussi que certaines des cavités des cellules contenant du fluide s'étaient fusionnées, indiquant que leurs membranes mixtes s'étaient elles aussi complètement fusionnées.

Le stade suivant consistera à observer si les hétérocaryons, lorsqu'ils continueront à se développer, se comporteront comme des plantes ou comme des animaux. Commenceront-ils à reformer une membrane de cellule du type de celle de la levure? Les chromosomes d'un parent seront-ils graduellement expulsés de l'hétérocaryon, ou de ses descendants si les cellules atteignent le stade de la division, ou les deux espèces continueront-elles à vivre côte à côte?

Parmi les autres expériences prévues, on projette de remplacer les globules rouges du sang par des cultures de cellules se divisant rapidement. On devrait ainsi obtenir une culture moitié plante, moitié animal, se développant et se divisant. Dans un avenir plus lointain réside la possibilité d'utiliser des cellules de plantes vertes d'un ordre supérieur comme dans d'autres expériences du professeur Cocking, au lieu des cellules de levure. Mais dans ce cas on se heurte au problème que de telles cellules sont en général beaucoup plus grosses que les cellules animales.

Ces expériences sont beaucoup plus qu'une simple curiosité scientifique ou qu'un exemple de la virtuosité des chercheurs. Dans les débuts, les hétérocaryons seront précieux pour la recherche, en particulier dans le très important domaine en évolution rapide de l'étude de la structure des membranes cellulaires, parce que les types de cellules diffèrent assez pour que les membranes d'un type soient sélectionnées, ou utilisées comme marqueurs, par rapport aux autres. Cela permettra d'étudier la mobilité des membranes, notamment la mobilité des structures de protéine des membranes qui, croit-on maintenant, servent de récepteurs aux hormones et à d'autres messagers chimiques, et qui jouent un rôle dans la formation de micropores temporaires pour laisser passer ou arrêter différente ions comme par exemple les ions calcium.
Les travaux devraient aussi pouvoir servir à certains aspects de la recherche médicale, comme par exemple la recherche sur le cancer. Mais il est évident que la possibilité la plus intéressante, bien qu'elle se situe dans un avenir encore distant, est celle de cultiver du tissu hybride plante-animal sur une grande échelle, comme produit alimentaire, pour les animaux et peut-être aussi pour l'homme. Comme Cocking et Lucy le font tous deux remarquer, les hybrides animal-levure pourraient combiner la texture agréable et les qualités nutritives des protéines animales à la possibilité de cultures sur une gamme étendue de substrats, y compris des déchets. Des hybrides entre l'animal et les plantes supérieures, ou peut-être les algues, permettraient de tirer de l'énergie du soleil par photosynthèse.

La rupture de la barrière des règnes ajoute d'intéressantes possibilités à celles qui sont déjà implicites dans les manipulations génétiques, l'évolution contrôlée, etc., pour la création de nouveaux tissus vivants pouvant résoudre les problèmes constants de la pénurie de nourriture, du contrôle de la pollution et de l'élimination des déchets.

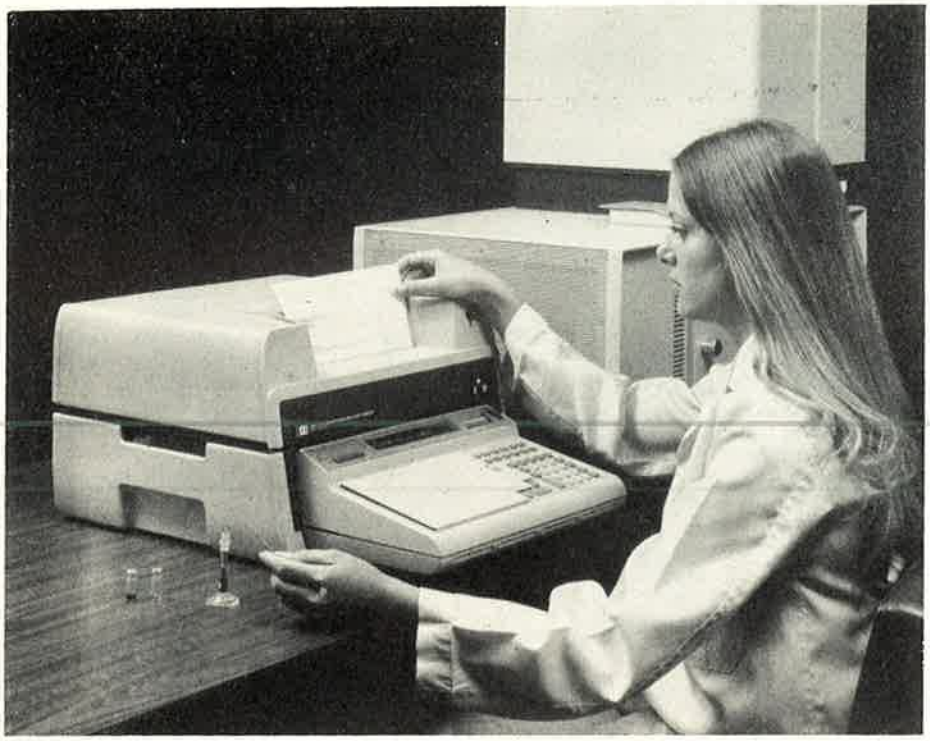
John Newell.

Chauffage des serres par les rejets thermiques de l'industrie nucléaire

Dès 1972, le C.E.A. à partir d'études antérieures s'est interrogé sur les possibilités de récupération de calories à basses température qui sont fournies par les circuits de refroidissement. Afin de vérifier un certain nombre d'hypothèses industrielles et de créer un effet d'entraînement pour la valorisation des rejets thermiques d'Eurodif, la Délégation des programmes d'Intérêt Général, le Centre de Pierrelatte, l'Agence pour les Économies d'Énergie ont réalisé avec la collaboration technique d'un industriel serriste de la région un ensemble de serres maraîchères chauffées à partir des calories récupérées sur l'usine basse de Pierrelatte. Les serres du Groupement Agricole d'Exploitation en Commun les Gonsard, à proximité de l'usine de Pierrelatte, couvrent actuellement 1,5 hectare, surface qui devra au cours de la saison 1976-1977 être portée à 5 hectares et complétée jusqu'à concurrence de 12 hectares par des cultures irriguées par l'eau chaude des rejets des serres. Les calories sont prélevées par un échangeur placé en dérivation sur le circuit de refroidissement de l'usine basse, il permet dans un premier temps, de réchauffer 300 m^3/h prélevés dans la nappe de surface à une température moyenne de 15 °C et de l'élever jusqu'à environ 37 °C.
Cette eau chaude est acheminée par une tuyauterie sur 800 m de distance à un ensemble de 27 serres « tunnels » qui utilise pour le chauffage des plantes un procédé original de gaines plastiques placées sur le sol, mis au point par le C.E.A. au Centre de Grenoble. L'eau chaude qui est régulée en température en fonction des besoins circule dans ces gaines. Elle maintient au sol une température de 24 °C adaptée à la culture pratiquée qui est celle des tomates sur plants greffés. L'eau, après avoir cédé ses calories au sol et à l'air ambiant, est repompée en direction d'une ancienne gravière qui la restitue à la nappe pour un nouveau cycle.
Cette réalisation a permis d'économiser pour la saison 1975/76 près de 300 tonnes de fuel, elle permettra une économie d'environ 1 500 tonnes pour la saison 1976/1977.
Le chauffage des serres selon cette technique avait fait l'objet de plusieurs essais à l'échelle réduite, notamment au Centre d'Études Nucléaires de Grenoble, chez un horticulteur dans le Gard, et à Saint-Laurent-des-Eaux, à proximité d'une centrale de l'E.D.F. Cependant la profession s'interrogeait encore sur cette innovation qui avait la double particularité : d'utiliser de l'eau chaude à une température très inférieure au chauffage classique, de chauffer la serre par le sol constamment à une température élevée. Cet essai préfigure notamment les développements agro-industriels que la mise en service de l'usine d'Eurodif permettra dans la région de Tricastin. Une action commune dans ce sens a été lancée par l'Agence pour les Économies d'Énergie, le C.E.A., le Ministère de l'agriculture à partir de ces premiers résultats qui, s'ils sont confirmés, permettront d'envisager une large diffusion de ce type de réalisation qui conduit à d'importantes économies d'énergie.

Le premier système compact chromatographe/spectromètre de masse contrôlé par calculateur

Ce nouveau système GC/MS (chromatographe en phase gazeuse + spectrographe de masse) à hautes performances de Hewlett-Packard constitue le premier véritable système GC/MS de table. Le système compact HP 5992A met au service de l'utilisateur des technologies de pointe : réglages automatiques, filtre de masse quadripolaire hyperbolique à hautes performances et chromatographe en phase gazeuse par microprocesseur.
Ce nouveau système, conçu pour donner une identification qualitative et quantitative des composés inconnus, se présente sous la forme de deux modules entièrement intégrés : l'un contient un calculateur de table programmable avec un clavier interactif et une imprimante-traçante thermique; l'autre comprend le sous-ensemble chromatographe-spectromètre de masse.
L'utilisation de l'ensemble GC/MS est extrêmement simplifiée, sans manipulation de boutons ou de commutateurs. L'étalonnage et la mise en œuvre du spectrographe de masse sont effectués automatiquement par un programme enregistré dans le calculateur et appelé « Autotune ». Après introduction d'un produit d'étalonnage, le programme trouve automatiquement les paramètres optimums de fonctionnement de la source d'ions, du filtre de masse et du détecteur et donne un spectre calibré en masse et dont l'intensité relative des pics est normalisée.
Le chromatographe utilise un four et des injecteurs standard. Une fois l'ensemble programmé par le calculateur, le microprocesseur peut commander automatiquement le fonctionnement du chromatographe sans l'aide du calculateur. Ceci permet un contrôle aisé des températures limites et des vitesses de programmation en température. En option, il est possible de travailler à des températures inférieures à l'ambiante,



en utilisant le gaz carbonique ou l'azote liquide.
Hewlett-Packard (M. J. Marquizeau), Z.I. de Courtabeuf, B.P. 6, 91401 Orsay Cedex Tél. 907.78.25.

Les dix premières sociétés chimiques mondiales

Le numéro spécial de juillet « CA 200 » de la revue anglaise *Chemical Age* a classé les deux cents premières sociétés chimiques, en tenant compte du montant de leurs ventes pour l'année 1975. Les dix premières sont dans l'ordre (le montant des ventes est exprimé en millions de dollars et, entre parenthèses, on indique la place occupée en 1975) :

1 (2) Hoechst, R.F.A. : 8 520,2.
2 (1) B.A.S.F., R.F.A. : 8 208,2.
3 (4) Bayer, R.F.A. : 7 272,7.
4 (5) Du Pont, U.S.A. : 7 222,0.
5 (3) I.C.I., G.B. : 6 929,4.
6 (7) Union Carbide, U.S.A. : 5 665,0.
7 (6) Montedison, I : 5 428,5.
8 (8) Dow, U.S.A. : 4 888,1.
9 (9) Rhône-Poulenc, F : 4 184,5.
10 (10) Akzo, N.L. : 3 869,0.

Outre la neuvième place de Rhône-Poulenc, rang déjà occupé en 1974, signalons la position des sociétés chimiques françaises classées dans les deux cents premières :
45 (60) Entreprise Minière et Chimique : 1 170,5.
51 (52) Pechiney Ugine Kuhlmann : 1 084,1 (opérations chimiques seules).
69 (73) S.N.P.A. : 892,4 (opérations chimiques seules).
82 (64) CdF Chimie : 776,0.
88 (95) Roussel-Uclaf : 724,7.
125 (63) Air Liquide : 422,5.
L'auteur, Roger Hardman, dans l'analyse des résultats des deux cents sociétés classées, constate que si le montant des ventes s'est, en général, maintenu en 1975 par rapport à celui de 1974, par contre les bénéfices réalisées se sont effondrés.

Une nouvelle usine de produits dérivés du phosphore aux États-Unis

Stauffer Chemical Company vient de mettre en service une usine de dérivés du phosphore dans son complexe de fabrication de produits chimiques de Gallipolis, en Virginie Occidentale. La nouvelle usine va permettre de doubler la capacité de production de trichlorure et d'oxychlorure de phosphore.
Ces deux composés servent à la fabrication de produits chimiques pour l'agriculture, de produits ignifugeants du type esters phosphoriques, de fluides ignifuges, d'agents de chloruration. La production de l'usine alimentera les autres sections de production de Stauffer, mais une partie sera disponible pour la vente.
Stauffer dispose aussi d'usines de chlorure de phosphore à Cold Creek (Alabama) et Morrisville (Pennsylvanie).
Les produits Stauffer sont distribués en Europe par Stauffer Chemical Europe S.A. dont le siège commercial est à Genève.

Pampus-Fluorplast s'agrandit

Leader mondial de la transformation des matières plastiques fluorées Pampus-Fluorplast vient de créer une nouvelle usine, correspondant à un investissement de 4,5 millions de francs, dans la zone industrielle d'Argenteuil.
Toujours à la pointe de la technologie avancée et grâce à la haute qualité de ses fabrications, la Société française Pampus-Fluorplast occupe aujourd'hui une place importante sur le marché des matières plastiques fluorées.

Une nouvelle usine de produits chimiques pour le caoutchouc

Après deux années de construction, Monsanto a mis en service, à Ruabon, dans le nord du Pays de Galles, une nouvelle usine de produits chimiques pour le caoutchouc. Ces installations, d'une valeur de 5 millions de dollars, produiront le « Santogard PVI » que Monsanto importait au paravant de son usine de Nitro (West Virginia), aux États-Unis.
Le « Santogard PVI », ou N-(cyclohexylthio)phtalamide, est un inhibiteur de prévulcanisation qui retarde le début de la réaction de vulcanisation sans influencer ni la vitesse de réaction, ni les propriétés finales du caoutchouc vulcanisé.
Depuis son lancement en Europe, en 1970, cet auxiliaire spécial a connu une faveur spectaculaire auprès des fabricants de pneus et de caoutchouc.

Le groupe D.S.M. compte investir 6 milliards de Fl

Le rapport annuel du groupe chimique néerlandais D.S.M. signale le début de la réalisation d'un nouveau programme d'investissements de l'ordre de 6 milliards de florins qui doit s'étendre jusqu'en 1980. En 1976, 1,2 milliard de florins seront affectés à des extensions de la production. Dans son ensemble le programme fournira 5 000 nouveaux emplois, dont la moitié aux Pays-Bas. L'investissement le plus important en ce domaine est pour l'instant la construction d'une installation de cracking très importante sur les terrains du complexe chimique de D.S.M. dans la province du Limbourg.

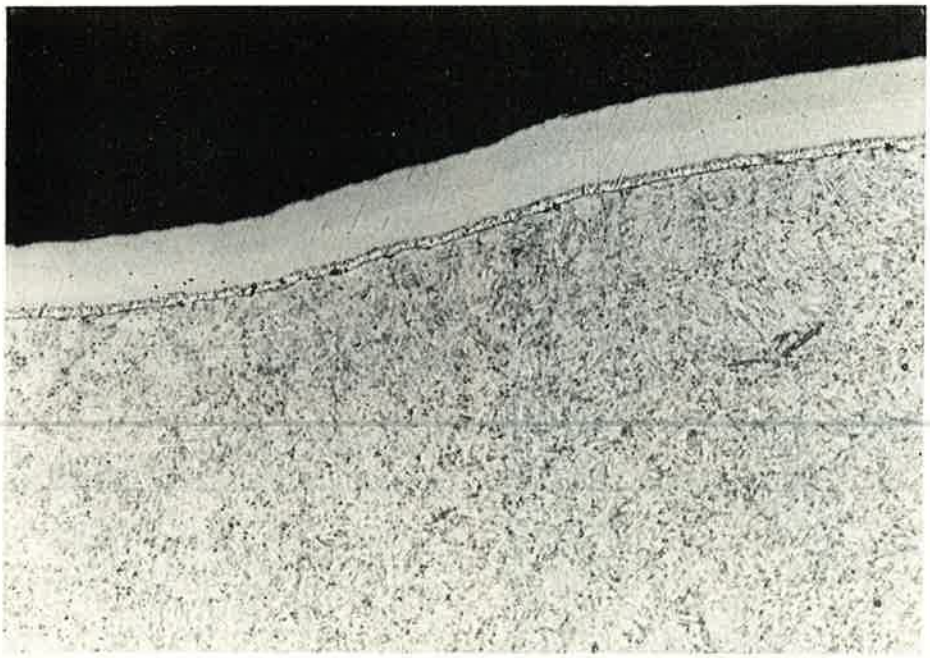
Une nouvelle usine d'acide acétique près de Rotterdam

Akzo Zout Chemie veut doubler, en produisant 100 000 tonnes par an, sa production d'acide acétique dans la région portuaire d'Europoort à l'ouest de Rotterdam. On y construira une nouvelle usine dont les coûts d'investissement dépasseront sans doute 50 millions de florins. La société Badger B.V. de la Haye va en réaliser la conception et la construction. L'usine utilisera le même procédé d'oxydation du butane que la première usine d'acide acétique qui a également été construite par Badger pour Akzo.

Protection par « déposition chimique de la phase gazeuse »

La « déposition chimique de la phase gazeuse » (C.V.D.) est un procédé dans lequel un revêtement est déposé, sur la surface échauffée d'une pièce, par réactions chimiques dans la phase gazeuse. Ce procédé convient très bien pour la production de revêtements minces et denses sur des pièces de machines de formes compliquées. Sulzer * s'occupe actuellement de l'élaboration d'une méthode de déposition à basse température, permettant un dépôt de revêtements de W_2C (carbure de tungstène) sur l'acier. La température pour le dépôt de cette couche protectrice résistante à l'usure est exceptionnellement basse, soit 350 à 550 °C. Le revêtement, d'une épaisseur de 5 à 30 μm, a une dureté de 2 300 kp/mm² (environ dix fois plus élevée que celle de l'acier pour machines non traité). Ce revêtement très dur peut être déposé à basse

* Sulzer, CH-8401 Winterthur, Suisse.



Couche de carbure de tungstène sur une mince couche intermédiaire de nickel, disposée sur de l'acier en vue d'une meilleure déposition (agrandissement 500 fois).

Structure d'une couche de carbure de tungstène sous le microscope électronique (agrandissement 5 000 fois).

température en donnant une surface lisse. Il convient donc pour protéger contre l'usure des pièces de précision en acier soumises à de fortes sollicitations ou d'autres matériaux métalliques, tels que les métaux non ferreux. Ces revêtements représentent une solution de rechange aux procédés de traitement thermique, comme la cémentation ou la nitration.

Les météorites ferreuses proviendraient bien du système solaire

Une expérience faite à l'Université Monash, à Melbourne, pourrait mettre fin à une controverse qui divise les savants quant à l'origine des météorites ferreuses.
Le Dr Richard Jago a utilisé un fragment d'une des fameuses météorites ferreuses trouvées au Groenland pour cette expérience. Après l'avoir poli, il l'a plongé dans de l'azote liquide, à une température de — 196°. L'échantillon a alors subi des modifications telles qu'il devenait évident qu'il n'avait pas été soumis auparavant à des températures aussi basses. A l'intérieur du système solaire, la température ne s'abaissant pas au-dessous de — 100°, on a donc lieu de supposer que les météorites ferreuses résulteraient de collisions qui se seraient produites parmi les astéroïdes qui gravitent autour du soleil.

Un trésor au fond de l'océan Indien

Un gisement de manganèse grand comme toute la France; telle est la découverte qui a été faite par des géologues australiens dans l'océan Indien. Au large des côtes d'Australie Occidentale, ils ont repéré par 5 000 m de fond une épaisse couche de nodules s'étendant sur 600 000 km².
Des dépôts de manganèse d'une importance considérable ont déjà été découverts dans l'océan Pacifique. Leur exploitation ne pourrait toutefois être envisagée que s'ils renferment au moins 3 % de métaux récupérables. Le gisement dans l'océan Indien présente l'avantage d'occuper des fonds marins à peu près plans, donc d'être aisément exploitable. Il est, de plus, situé à proximité du port australien de Fremantle. La première chose est donc de connaître la teneur en métal de ces nodules qui, outre du manganèse et du fer, peuvent contenir des traces d'autres métaux : cuivre, cobalt, nickel, or, uranium, platine.
Selon les géologues australiens, ces nodules dont les plus gros pèsent plus de 250 grammes, pourraient s'être constitués à partir d'une particule infime de limon qui aurait capté un ion métallique au cours de sa chute au fond de l'océan. A travers les sédiments, cet ion se serait libéré pour s'associer à l'oxygène de l'eau en formant un oxyde. Celui-ci se serait fixé sur un fragment de roche ou de coquillage où d'autres particules l'auraient rejoint. Cette théorie s'appuie sur le fait que tous les nodules examinés jusqu'ici présentent un noyau de roche ou de coquillage.

D'où viennent les mots « chimie » et alchimie?

Alexandre le Grand ne fut pas seulement le conquérant dont parlent nos livres d'histoire, c'est à lui aussi que revient le mérite d'avoir porté la culture grecque jusque très loin en Asie et en Afrique. Ainsi, avec la fondation d'Alexandrie dans le delta du Nil et de sa bibliothèque, à laquelle était rattachée une sorte d'« Institut de recherches », fut créé un centre intellectuel dont le rayonnement ne fut par la suite égalé que par Rome et Byzance.
Et c'est à Alexandrie que l'esprit grec sut s'allier au sens pratique des Égyptiens, qui savaient non seulement échauffer des minéraux pour en extraire des métaux et fabriquer du verre à partir de sable, mais qui confectionnaient aussi des colorants et des médicaments. Les Grecs donnèrent à cet art de transformer des matières en d'autres le nom de « Khemeia » (de « Khem », expression égyptienne qui désignait à la fois le pays des pharaons et la couleur noire).
Lorsqu'ils conquirent le delta du Nil, les Arabes firent précéder « Khemeia » de leur article « al » et c'est ainsi que fut baptisée l'alchimie. Le plus ancien alchimiste dont le nom nous soit parvenu fut Bolos Démokritos, un métallurgiste ayant vécu au IIe siècle av. J.-C. : connaissant la propriété qu'avaient les métaux de changer de couleur dans certaines conditions, par exemple en alliant le cuivre (rouge) au zinc (gris) pour obtenir le laiton (doré), il pensa qu'il ne devait y avoir qu'un pas à franchir pour passer de la « fabrication » de la couleur dorée à celle de l'or proprement dit.
Au IIIe siècle ap. J.-C., Zosimos rédigea une encyclopédie de l'alchimie en 28 volumes; l'empereur romain Dioclétien la fit détruire, craignant qu'une découverte éventuelle d'or artificiel ruine l'économie de son empire chancelant. C'est pourquoi on ne sait pas aujourd'hui jusqu'où la science alchimique avait pu progresser dans les temps anciens.
Considérée comme un reliquat du paganisme par le christianisme qui prenait une influence toujours plus grande, l'alchimie fut reléguée au fond d'obscurs laboratoires où, durant tout le Moyen Age, l'homme continua à rechercher le moyen de fabriquer de l'or.