

Molécules sur Mesure

BIENTOT, peut-être, les chimistes atomistes établiront des nomenclatures pour de nouvelles sortes de molécules destinées à s'unir aux organismes pathogènes et à les rendre inoffensifs.

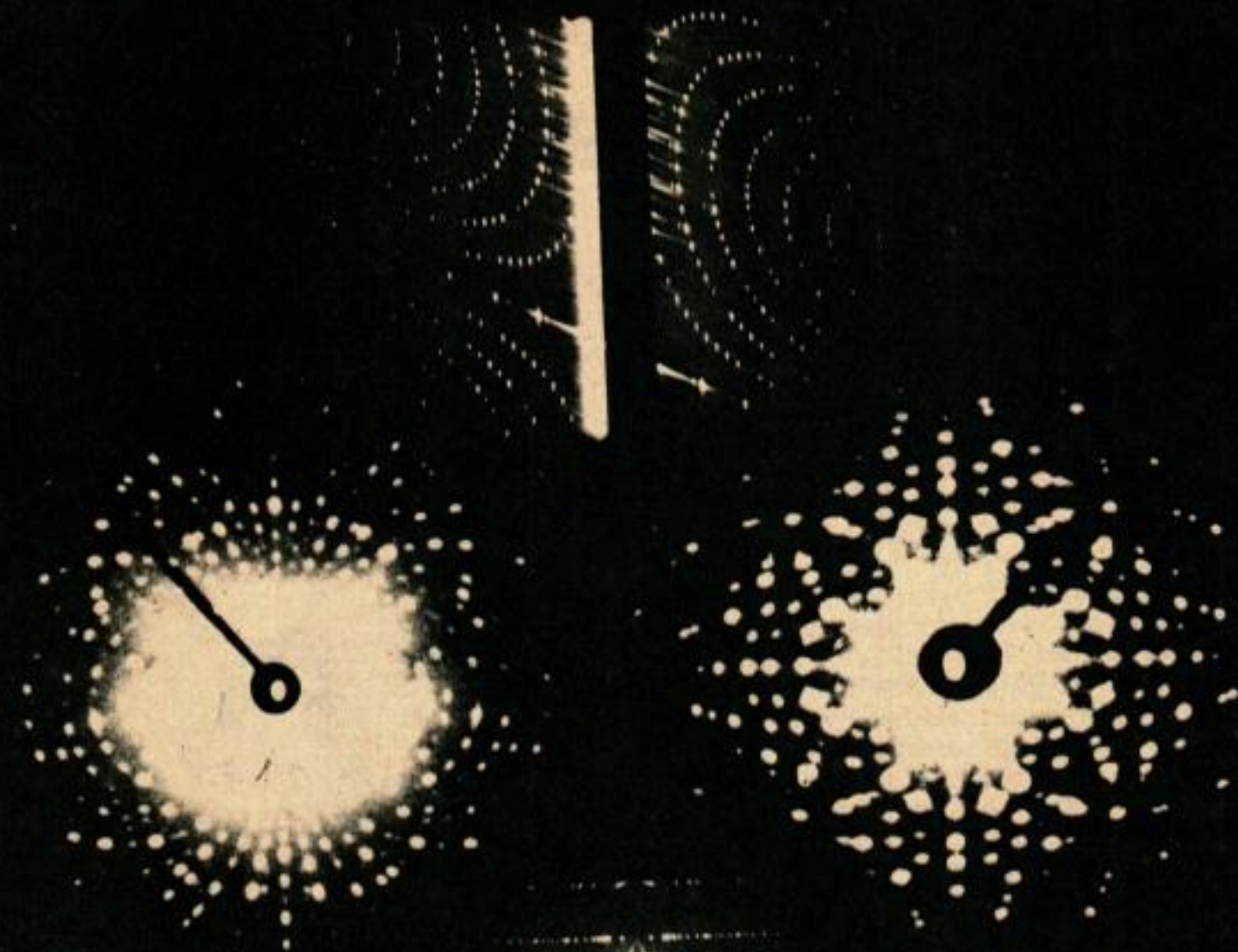
C'est l'un des espoirs exprimés par les Professeurs Linus Pauling et Robert B. Corey, après leur récente découverte sur la manière dont les atomes d'azote, de carbone et d'autres éléments se combinent pour former les molécules de protéine.

Cette nouvelle connaissance est considérée comme l'une des plus grandes découvertes scientifiques de notre temps. Non seulement elle permet de s'attaquer directement à l'élimination de nombreuses maladies, mais elle résout partiellement l'extraordinaire secret de la vie lui-même. Les protéines sont le principal élément de construction des organismes vivants. En elles-mêmes, elles constituent la limite entre les substances vivantes et non vivantes. Elles sont si complexes que toutes les tentatives faites pour en connaître la structure avaient échoué.

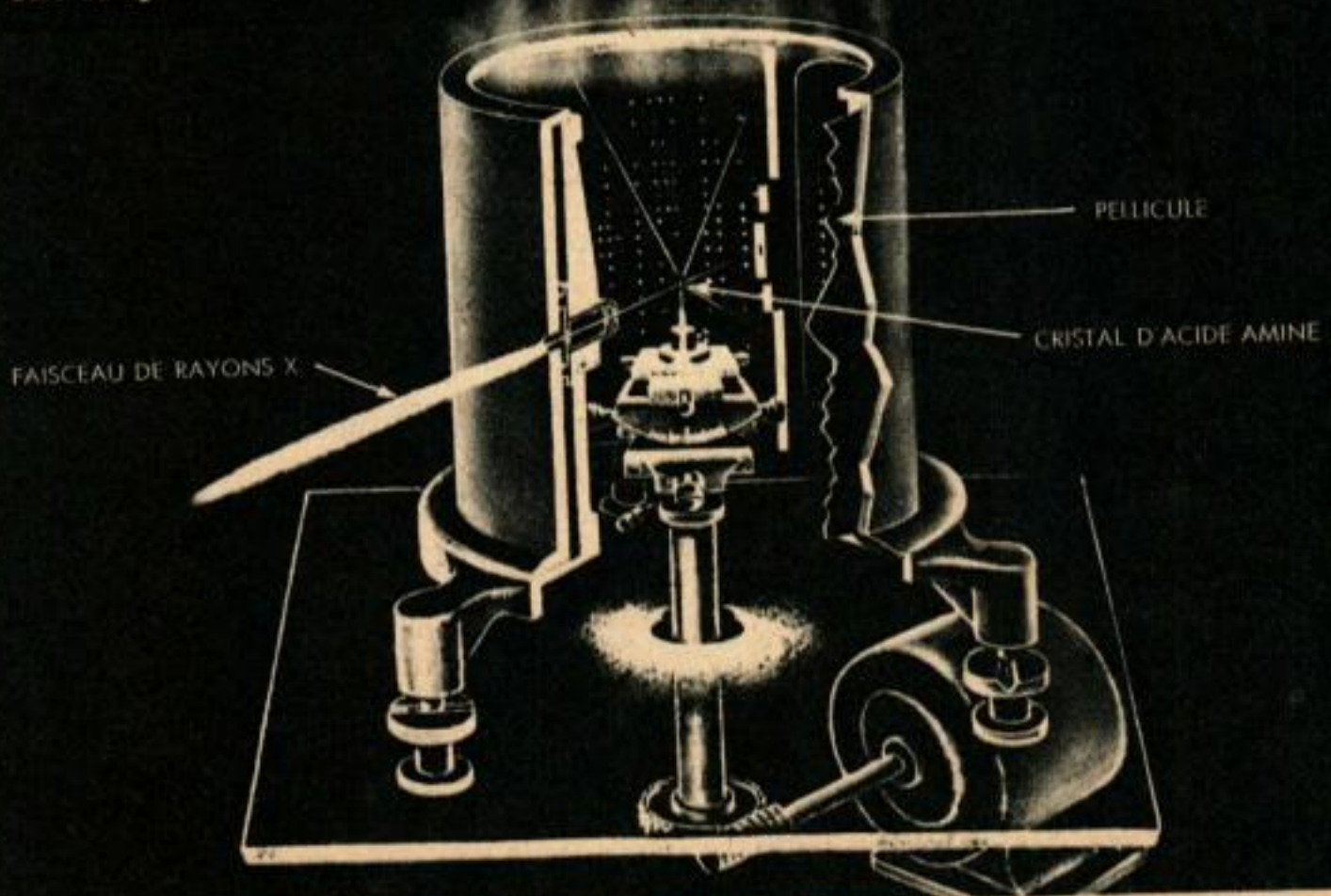
Les protéines existent soit comme molécules séparées, soit comme charpente moléculaire des cellules et peuvent contenir chacune 5.000 atomes et plus. Il y a dans le corps hu-

Les savants ont construit ce modèle montrant comment une molécule de protéine d'une fibre musculaire est construite en forme de spirale.





Les motifs en points lumineux, ci-dessus, ont été produits par l'appareil à diffraction de rayons X que l'on voit ci-dessous en coupe. Un mince faisceau de rayons X jaillit d'un cristal d'acide aminé, impressionnant la pellicule. Chaque point est le reflet d'un atome séparé. En combinant ces motifs, les savants ont une idée de la structure d'une molécule complexe de protéine.

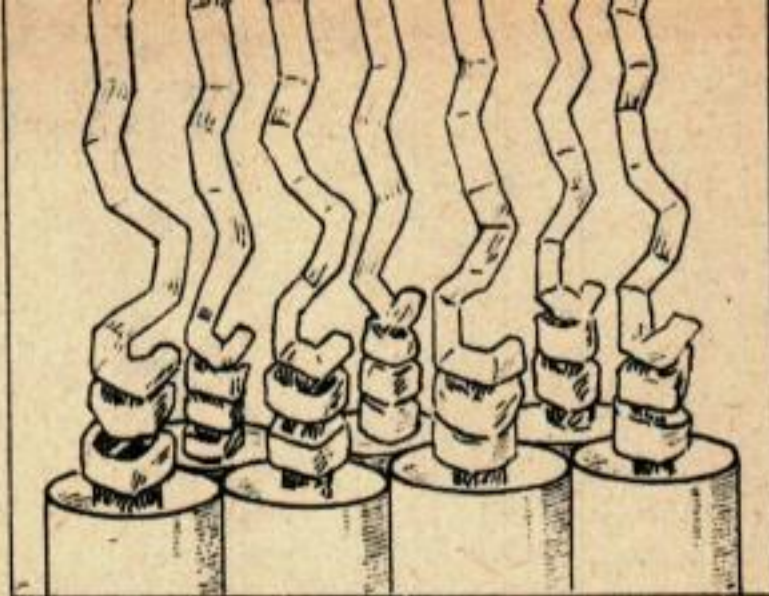


main quelque 50.000 différentes espèces de protéines. Elles forment un élément essentiel du muscle, de l'os et du poil. L'hémoglobine rouge du sang est une protéine. D'autres protéines voyagent dans le sang comme messagers spéciaux. D'autres encore servent de catalyseur à de nombreux phénomènes organiques. Hormones, enzymes et chromosomes rentrent dans ce groupe de molécules compliquées et spécialisées.

Les plantes qui contiennent de grandes quantités de protéines sont des aliments précieux pour l'homme et d'autres membres du règne animal. Dans le corps, ces protéines sont réduites en substances plus simples qui servent à fabriquer des protéines nouvelles d'un type correspondant à l'organisme. D'autres protéines encore, qui sont des géantes relatives causent les maladies dites à virus, dont la poliomyélite.

Sur la base de leurs recherches, les chimistes californiens ont appris que les atomes constituant les poils, la laine, les muscles, les ongles et plusieurs autres substances fibreuses, sont disposés en forme de spirales ou d'hélices, comme des ressorts. Chaque tour de la spirale a environ 5,65 angströms de long, soit environ un milliardième de millimètre. La protéine de l'hémoglobine semble avoir également une structure hélicoïdale.

Le collagène, la protéine qui forme les tendons et qui existe également dans la peau et les os, a une structure comparable à un câble à trois brins. Les molécules de gélatine ont aussi cette forme torsadée. On a constaté que, dans tous les cas, les molécules sont fixées à leurs voisines par l'attraction électrostatique,



Les molécules de protéine des muscles sont enroulées et le dessin indique leur position quand le muscle est détendu.

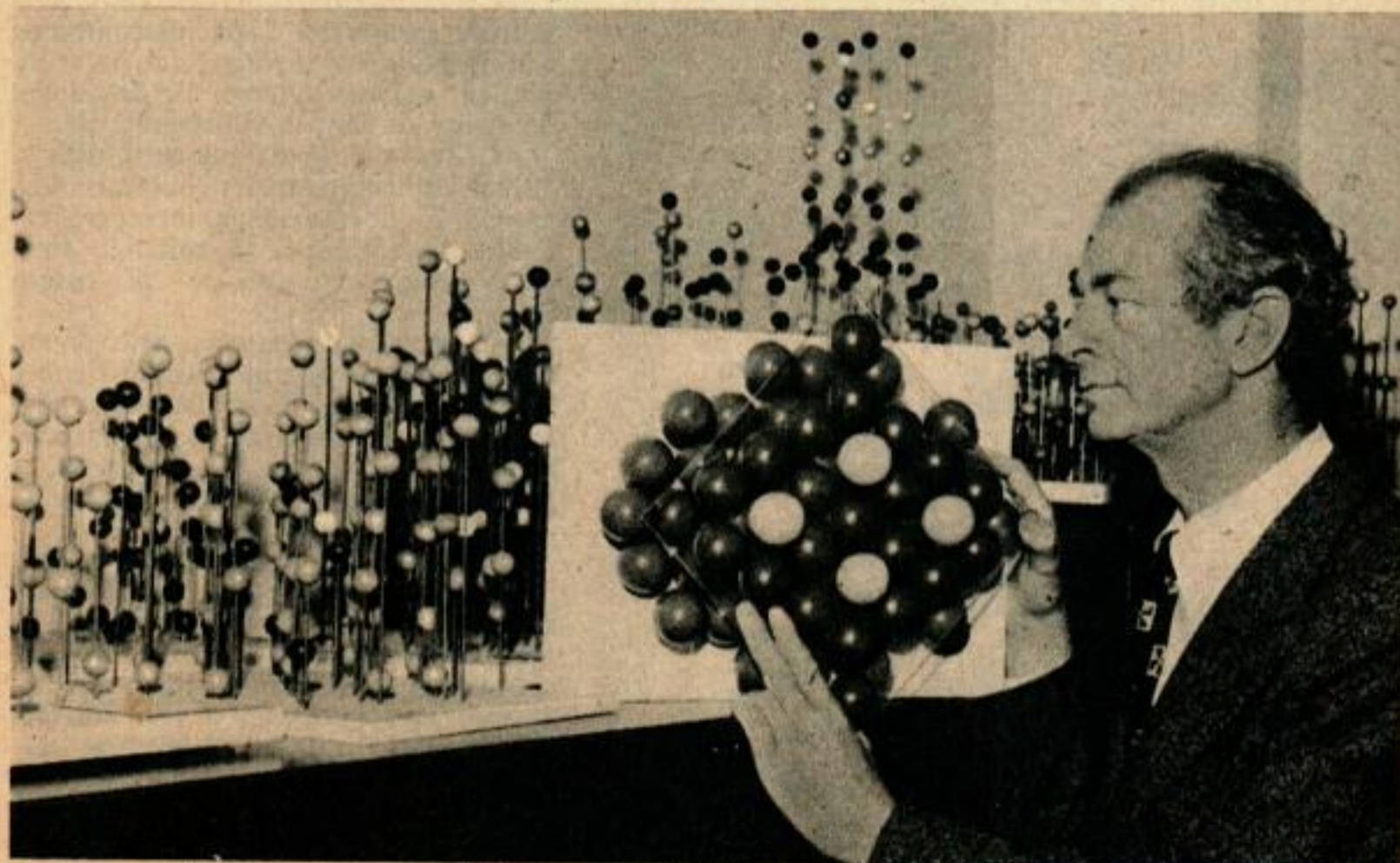
causée par les atomes d'hydrogène qui semblent n'être là que dans ce but.

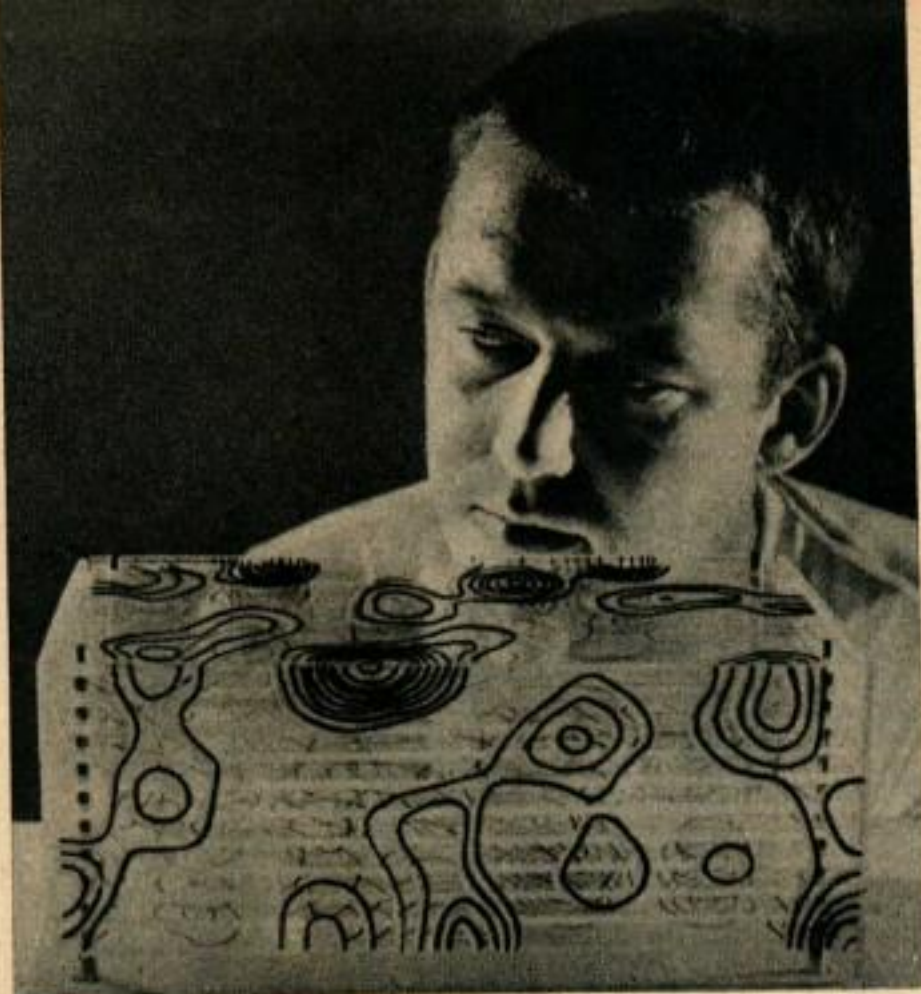
Ces liaisons à l'hydrogène ont une qualité élastique qui permet d'étirer le cheveu, ou qui rendent possibles la contraction ou la dilatation de la protéine du muscle. Quand un muscle se détend, il semble que ses rangées de molécules de protéine hélicoïdales se déploient comme un tissu plissé.

Jusqu'à présent, l'on a découvert la structure d'environ 20 protéines différentes et l'on découvre lentement l'architecture de nouvelles molécules.

L'exploration des protéines n'est qu'une des nombreuses contributions que le professeur Pauling a apportées à la chimie. Il est l'auteur principal de la célèbre et utile théorie de la résonance des liaisons chimiques, attaquée

Le professeur Pauling montre la disposition atomique des alliages métalliques, technique qui a déjà aidé à l'étude des protéines.





Les feuilles de plastique parallèles donnent un schéma à trois dimensions des atomes de l'acide aminé. Les concentrations de lignes localisent les atomes.

récemment en Russie comme erronée et hostile, parce que certains chimistes de ce pays ont des idées différentes. Le professeur Pauling est le chef de la section chimique de l'Institut de Technologie de Californie, auquel est associé également le professeur Corey.

La connaissance de la structure des protéines était l'un des objectifs de la science depuis plus de 30 ans. Ces dernières années, l'on a photographié la forme

Les techniciens du laboratoire assemblent des modèles colorés d'atomes grossis plusieurs millions de fois.



extérieure de certaines grandes molécules de virus, au moyen de microscopes électroniques; mais même ces instruments ne peuvent parvenir à séparer les atomes d'une protéine.

Une tentative différente a été faite à l'aide de la photographie par diffraction de rayons X, technique qui peut de façon indirecte séparer les atomes d'une molécule. Dans ce procédé, un mince faisceau de rayons X se trouve dirigé, par la fenêtre d'une chambre cylindrique, sur un cristal placé au centre de cette chambre. Les réflexions des rayons X sur les atomes du cristal sont enregistrées par la pellicule photographique placée dans la chambre. Les positions et les intensités des réflexions indiquent la position relative des atomes du cristal.

Cette technique a échoué parce que les protéines sont trop complexes: les motifs de points obtenus sur les pellicules ne pouvaient être interprétés.

Les professeurs Pauling et Corey sont allés plus loin. Ils savaient qu'une protéine se compose de chaînes de polypeptides, longues chaînes de résidus d'acides aminés, substances relativement simples qui se produisent quand une protéine est dissociée par ébullition avec de l'acide chlorhydrique ou par digestion grâce aux enzymes de l'estomac.

Les chimistes du Cal Tech décidèrent d'essayer de découvrir la structure atomique de certains acides aminés, puis d'assembler ces molécules en formes et combinaisons pouvant remplir les conditions requises pour former une protéine. Ils y parvinrent au moyen de la photographie à diffraction de rayons X et de techniques annexes, avec l'aide d'une douzaine de jeunes collaborateurs.

« Ce travail est extrêmement difficile et les renseignements obtenus aux rayons X doivent être interprétés à l'aide de machines à calculer électroniques », explique le professeur Pauling.

« C'est un peu comme si, se trouvant sur une plage par un brouillard épais, l'on déterminait l'emplacement des navires ancrés au large en étudiant les interruptions et les changements de forme qui se produisent dans les vagues arrivant sur la grève. »

Avec les renseignements fournis par les rayons X, l'équipe a lentement assemblé des diagrammes à trois dimensions représentant la structure des cristaux d'acides aminés. Leurs diagrammes se composaient d'un certain nombre de feuilles parallèles de matière plastique transparente, sur chacune desquelles l'on avait dessiné une section. Le groupe de plaques donnait un dessin à trois dimensions.



Le cristal d'acide aminé est monté sur la courte tige (flèche) et aligné au moyen de microscopes pour obtenir des photos par diffraction de rayons X.

A l'aide de ces diagrammes et par des calculs supplémentaires, l'on a pu construire des structures censées représenter les protéines elles-mêmes. D'autres éléments et d'autres expériences ont montré que ces structures existaient réellement dans certaines protéines.

Pour aider à concevoir visuellement la structure moléculaire d'une protéine, le groupe fabriqua ensuite des modèles de plusieurs protéines au moyen de masses en bois et en plastique rondes et colorées de façon voyante, pour représenter les atomes eux-mêmes. Les atomes d'hydrogène sont représentés en blanc ou en jaune, suivant leur rôle, les atomes d'azote sont bleus, ceux de carbone sont noirs et ceux d'oxygène sont rouges. Ces couleurs, bien entendu, ont été choisies simplement pour s'y reconnaître.

Les modèles des atomes représentent un grandissement linéaire de plusieurs millions de fois. A la même échelle, un grain de riz s'étendrait de New-York aux Iles Hawaiï, ou de Londres au cœur du Texas.

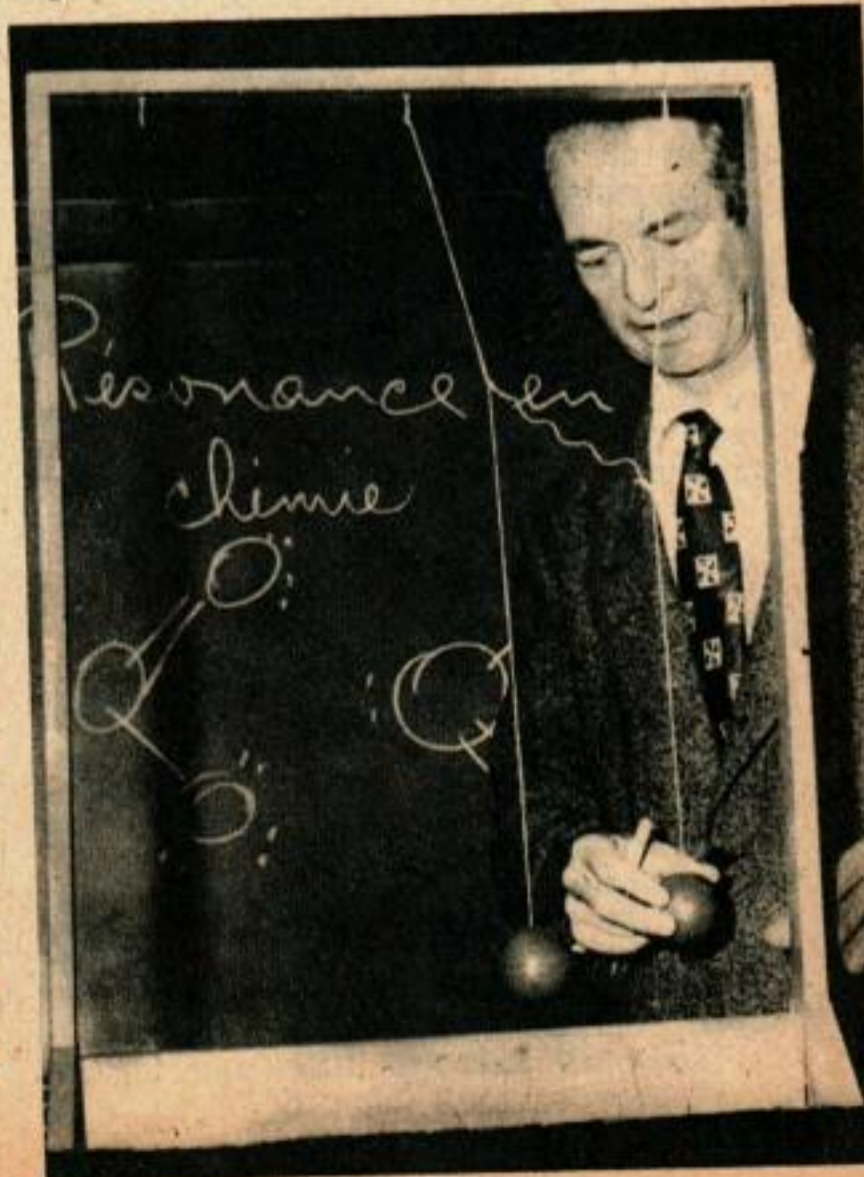
Les modèles atomiques ne peuvent se réunir que dans les mêmes successions et positions que les atomes d'une protéine pourraient s'assembler. Maintenant que l'on a monté les modèles de protéines eux-mêmes, ils se révèlent un outil de recherche important. De façon presque empirique, on peut adapter ensemble les constituants atomiques pour confirmer ou infirmer des idées concernant une protéine que l'on étudie pour la première fois.

La connaissance de la structure des protéines ouvre de nouveaux horizons à la recherche, y compris la fabrication possible au laboratoire de protéines synthétiques. Ce serait un triomphe de la science, qui permettrait la fabrication directe d'aliments protéiniques à

partir des éléments qui les composent. Économiquement, le procédé ne pourrait guère rivaliser avec les moyens actuels de production de matières alimentaires.

(Suite page 139)

Le professeur Pauling emploie des boules de caoutchouc attachées à des ficelles reliées par des fils en serpentín, pour expliquer les liaisons chimiques.



Molécules sur mesure

(Suite de la page 81)

Ce qui est plus important, c'est la possibilité de concevoir et de créer des molécules qui s'attaqueraient aux protéines-virus et détruiraient leur puissance en provoquant une nouvelle combinaison de leur structure atomique. Et justement, une partie des frais du programme actuel de recherches a été supportée dans ce but précis par la Fondation Nationale pour la Paralyse Infantile; les autres bailleurs de fonds ont été la Fondation Rockefeller et le Service de la Santé Publique des Etats-Unis.

Le professeur Pauling souligne que nombre de nouveaux médicaments, comme les sulfamides et la pénicilline, doivent sans doute leur pouvoir au fait qu'ils se combinent avec les protéines et d'autres organismes; mais, ajoutait-il, ces médicaments, et d'autres aussi précieux, ont été des découvertes purement accidentelles. Il semble maintenant qu'il sera possible, lorsqu'on aura accumulé des renseignements supplémentaires, de s'asseoir dans un laboratoire et de rédiger la description de n'importe quelle molécule nécessaire pour vaincre telle maladie particulière; alors, l'anticorps pourrait être fabriqué immédiatement. On fait même allusion à des molécules que l'on pourrait façonner pour agir sur la prolifération désordonnée du protoplasme dans le cancer, pour en réduire ou supprimer la malignité.

Un jour futur, les chimistes pourront également être en mesure de fabriquer des protéines-virus. Ce serait une réalisation scientifique extraordinaire parce qu'un virus possède certaines des propriétés d'un organisme vivant. Un virus n'a pas de réactions métaboliques; par ailleurs, il peut se reproduire. Les virus des plantes, par exemple, se servent des aliments fournis par la plante pour produire des répliques d'eux-mêmes et, à leur tour, ces rejetons peuvent se reproduire.

Quand, finalement, les chimistes créeront des virus, ils seront bien près de fabriquer la vie elle-même.

KAYAKS
HART-SIOUX
MONOPLACES ET BIPLACES

MAISONS D'ARTICLES DE
SPORT ET GRANDS MAGASINS



Parfaits sur l'eau

Légers sur le dos

demandez le catalogue, en vous
référant de cette revue, aux
dépositaires ou au fabricant

LA NAUTIQUE SPORTIVE

80, Rue des Archives, PARIS III - Tel. : ARC. 93-50

**MÉCANIQUE
POPULAIRE**

L'AUTOMOBILE

144 pages - 500 photos - 150 francs



Le guide indispen-
sable à tous les
automobilistes

MÉCANIQUE POPULAIRE

154, rue du Faubourg Saint-Denis

PARIS (X^e)

C.C.P. 5.409-16