

L'HOMME, LE CRÉATEUR

Pour arriver à organiser la vie, nous devons d'abord la créer, a dit le savant russe Alexandre Oparin. Nous faisons en ce moment des progrès si rapides dans cette direction que les prophètes de la science ont quelque peine à rester en pointe.

Les recherches sur les virus viennent en tête.

« Aujourd'hui, nous travaillons sur les virus. Demain, nous pourrions constituer de véritables organismes vivants », a dit le professeur Sol Spiegelman de l'université de l'Illinois. Il ne serait pas surpris si la synthèse d'une cellule était réalisée « d'ici 10 ans ». Le professeur Charles Price de l'université de Pennsylvanie estime que la création synthétique de la vie devrait faire l'objet d'un effort national. A la question si un programme de ce genre pourrait aboutir à la création de nouveaux organismes aussi compliqués que celui de l'homme, il a répondu : « Il m'est difficile de me convaincre que cela ne sera pas réalisé dans un siècle ou deux. »

Au moment même où cela est dit, on a réussi à créer des cellules hybrides qui pourraient donner naissance d'ici peu à de nouvelles espèces.

Les plus audacieux parmi les savants sont ceux qui essaient de créer la première cellule vivante comme la nature l'avait créée. Ils ne savent même pas comment est constituée la cellule qu'ils essaient de créer. Les spécialistes sont d'accord qu'on ne peut plus trouver cette cellule sur la terre. Mais quelques obstinés continuèrent à chercher et ont fait des progrès spectaculaires.

Si ces chercheurs réussissent à reconstituer la cellule originelle, ils feront vraiment de l'homme un créateur.

A L'INSTAR DE LA NATURE

LE ronflement d'un briseur d'atomes a éveillé en 1951 chez les savants l'idée de créer la vie avec des composés chimiques, comme la nature l'avait fait. Le Dr Melvin Calvin a bombardé du gaz carbonique dissous dans l'eau avec le rayonnement intense du cyclotron de 1 m 50 du centre de Berkeley, de l'université de Californie. On a obtenu ainsi des matières **organiques**, ce qui montre comment la première étape vers la création de la vie a dû être franchie aux origines. Bien que les premières théories scientifiques de la « création » soient déjà anciennes, le savant britannique J.B.S. Haldane a écrit un livre sur le sujet en 1932, ainsi que le Russe Alexandre Oparin en 1934. Mais c'est Calvin qui mit en branle toute une série d'expériences de laboratoire.

Un autre élan fut donné en 1957 lorsque Spoutnik donne le départ de la course spatiale entre les U.S.A. et l'U.R.S.S. Avec la possibilité imminente de l'exploration d'une autre planète, les savants furent pris de court. Comment pourraient-ils détecter la vie primitive sur une autre planète ? Mais comment donc a-t-elle commencé et quelles formes a-t-elle pris sur la terre ? Ils n'en savaient rien. Cela donna lieu à une nouvelle vague d'expériences.

Aujourd'hui, le Dr Sidney Fox, chef de l'Institut d'évolution moléculaire de l'université de Miami, est en mesure d'exposer une théorie

complète sur l'origine de la vie et affirme que « chaque étape de la théorie a pu être reproduite en laboratoire, la plupart au cours de ces dix dernières années. »

« Le problème, dit-il, est considéré par un nombre de plus en plus grand de théoriciens comme pouvant être résolu. Certains considèrent même qu'il est déjà en grande partie résolu. »

Selon Fox et Oparin, la « création » de la vie passe par les étapes suivantes :

1. Avec les gaz présents dans l'atmosphère primitive, constituer les corps chimiques les plus simples de la cellule vivante.
2. Relier (polymériser) ces corps chimiques pour former d'énormes macromolécules genre protéines.
3. Concentrer ces espèces de protéines dans des cellules retranchées du milieu ambiant mais restant en état de libre échange avec lui comme les cellules vivantes mais privées de vie.
4. Choisir parmi ces cellules inertes celle qui manifestera la tendance de croître et se multiplier — donc, une tendance à vivre — et la faire évoluer.

L'évolution naturelle a commencé avec la formation de la terre il y a quatre ou cinq



LE Dr CYRIL PONNAMPERUMA a produit des décharges électriques dans un mélange reproduisant l'atmosphère primitive.

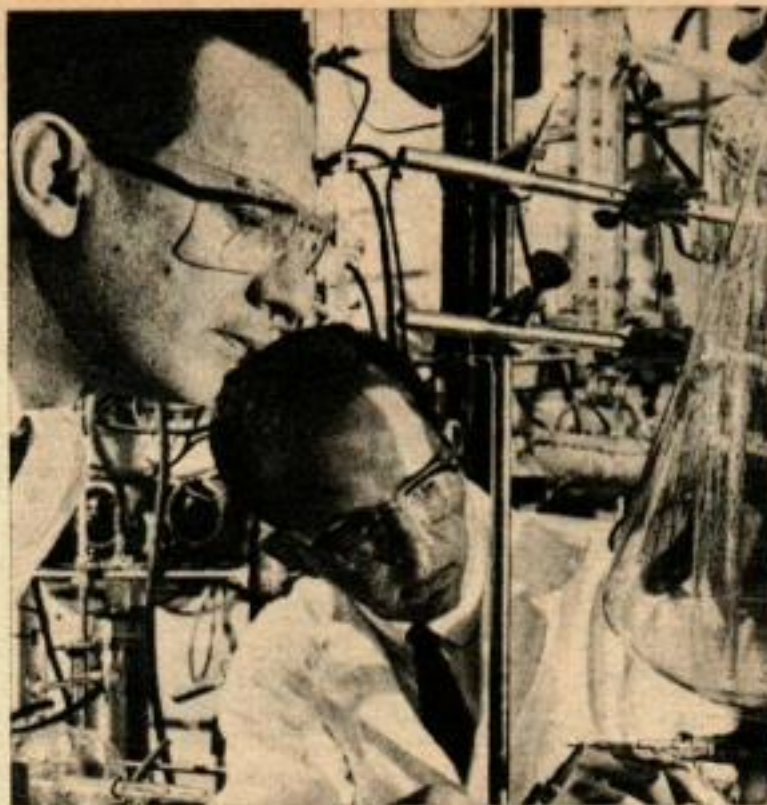
milliards d'années, par agglomération de poussières et de morceaux de matière. Aucun de ces morceaux n'était assez grand pour maintenir une atmosphère. La terre n'avait donc pas d'air et elle était froide. Au bout d'un certain temps, la radioactivité interne la chauffa, la rendit incandescente, produisant les phénomènes volcaniques avec émission de gaz.

La plupart des savants admettent, comme Oparin, que le carbone qui entre maintenant dans la composition de la houille, du pétrole, des roches calcaires et des êtres vivants, était alors sous forme de méthane ou gaz des marais.

L'azote qui constitue aujourd'hui 80 % de l'atmosphère était alors, selon lui, combiné à l'hydrogène sous forme d'ammoniac. Le reste de l'atmosphère était constitué de vapeur d'eau.

Il n'y avait presque pas d'oxygène. La vie photosynthétique a fabriqué l'oxygène que nous respirons. L'oxygène étant rare, l'ozone (O₃) qui forme aujourd'hui un écran protecteur contre les rayons ultraviolets à 30.000 mètres de hauteur était rare aussi. Nous utilisons des lampes à rayons ultraviolets pour stériliser des objets. A ses débuts, la terre était exposée tous les jours au bombardement des ultraviolets.

Nous n'aurions pu vivre dans les conditions qui existaient alors sur la terre mais elles favorisaient l'apparition de la vie. L'atmosphère que nous avons actuellement n'aurait pas permis la naissance de la vie, comme Louis Pasteur l'a prouvé il y a un siècle. Les acides aminés qui constituent les cellules vivantes auraient été décomposés par l'oxygène s'ils n'en sont pas séparés à l'intérieur de la cellule.



LE Dr CLIFFORD MATTHEWS (à gauche) met à l'épreuve sa théorie de formation par étapes successives des protéines.

La terre était d'autre part très sèche, car il n'existait alors que le dixième environ de la masse d'eau actuelle, selon le Dr Harold Urey de l'université de Californie, un prix Nobel. La vapeur volcanique a constitué progressivement les océans. A l'époque où l'on a commencé à faire des expériences sur les origines de la vie, le Dr Urey a écrit un livre sur la formation des planètes. En se basant sur sa connaissance de l'atmosphère primitive, il suggéra des expériences à un de ses étudiants de l'université de Chicago, le Dr Stanley Miller, qui les mena à bonne fin. A l'intérieur d'une bouteille en verre, le Dr Miller enferma un mélange incolore de méthane, d'ammoniac, de vapeur d'eau et d'hydrogène, reproduisant l'atmosphère primitive, à travers lequel il produisit des décharges électriques simulant la foudre. Les réactions formèrent plusieurs matières organiques, dont des acides aminés qui entrent dans la constitution des protéines.

Depuis lors, d'autres savants ont fait des expériences pour démontrer d'autres façons considérées comme naturelles de former des acides aminés ainsi que des fractions d'hydrates de carbone et d'acides nucléiques et de l'A.T.P., la molécule qui alimente la cellule. Certains chercheurs utilisent les ultraviolets comme source d'énergie à la place de l'électricité. Ainsi, les ultraviolets qui tuent la vie, ont été peut-être nécessaires pour sa formation.

L'étape suivante consiste à relier les petites molécules pour former les grandes molécules complexes des protéines, des hydrates de carbone et des acides nucléiques. Pendant longtemps, on crut que les petites molécules ont été précipitées dans l'océan par l'eau de pluie pour y former une espèce de bouillon. Au bout d'un temps assez long, les phénomènes naturels finissent par en joindre quelques-unes dans



LE Dr ELSO BARGHOORN, de Harvard, est l'un des premiers à découvrir des fossiles précambriens.

l'ordre nécessaire pour former une molécule D.N.A.

Oparin note malicieusement :

« Les physiciens affirment qu'en principe il est possible que, par hasard, la table sur laquelle j'écris se soulève d'elle-même en l'air à la suite d'une orientation simultanée du mouvement thermique de toutes les molécules dans la même direction. »

Mais il refusa de baser ses travaux scientifiques sur une telle possibilité. On s'aperçoit également que la Nature n'a pas eu tout le temps qu'on croyait, à mesure qu'on trouve des vestiges de vie primitive de plus en plus anciens.

Les savants ont alors imaginé des conditions qui auraient pu accélérer les réactions. Le Dr Clifford Mathews, de la Monsanto Co, a produit des décharges électriques dans le méthane et l'ammoniac, combinant l'hydrogène, le carbone et l'azote pour former l'acide cyanhydrique.

L'acide cyanhydrique a réagi à son tour avec l'ammoniac. Avant que les produits d'une décharge atmosphérique tombent dans l'océan pense-t-il, certains sont déjà des protéines. Ils se sont accumulés à la surface, non comme un bouillon mais comme une écume concentrée.

Tout était prêt pour la troisième étape, l'agglomération des protéines en amas ressemblant à des cellules. Le Dr Fox a fait une démonstration éclatante de ce phénomène. Il répandit une poussière d'acides aminés sur un morceau de roche volcanique et plaça ce dernier dans un four chauffé comme pour un gâteau pendant plusieurs heures. Quand il l'enleva, les acides aminés s'étaient polymérisés pour former des substances ressemblant à des protéines qu'il a baptisées protinoïdes.



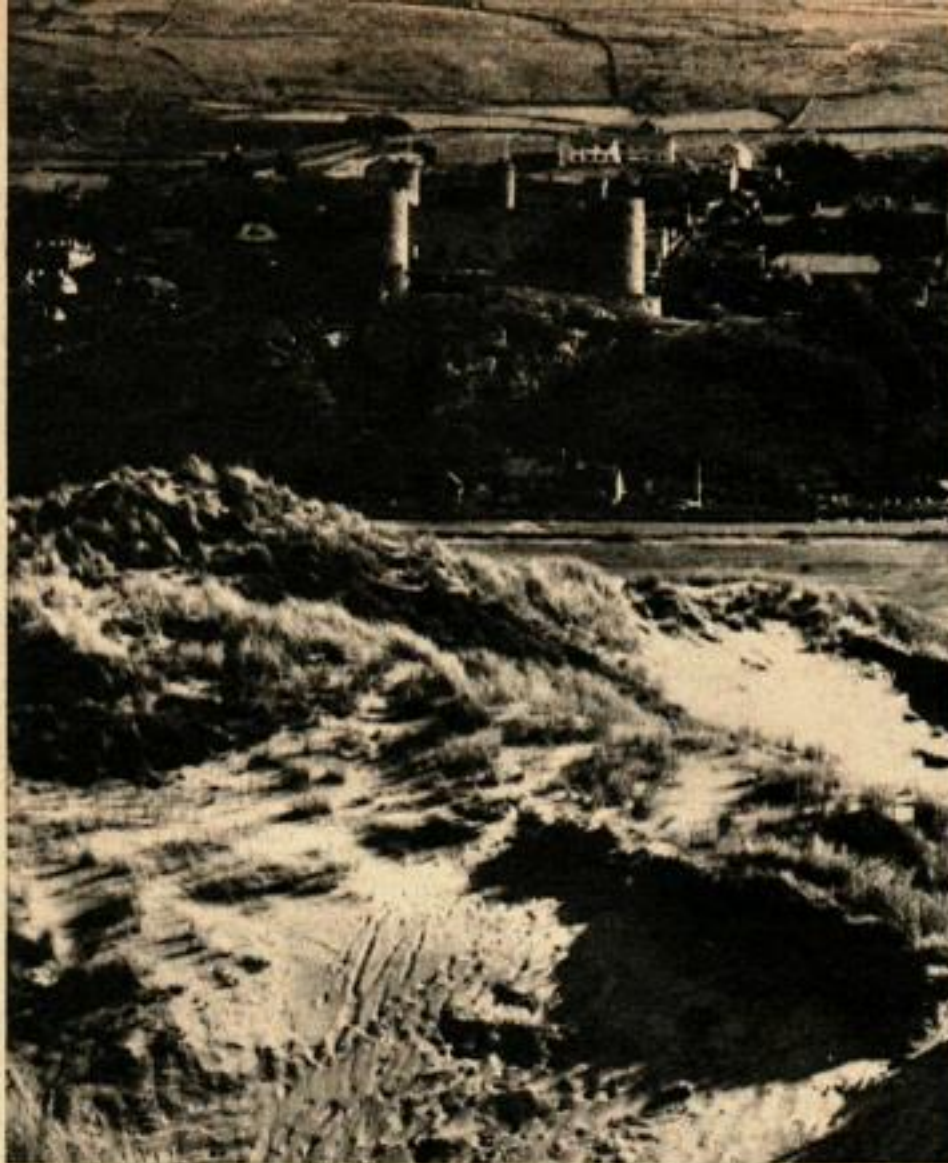
LE GRAND THEORICIEN DE LA CREATION DE LA VIE, le Dr Alexandre Oparin (à gauche), parle à un autre savant T. Dobzhansky.

Par-dessus cette pierre couverte de protinoïdes, il versa de l'eau chaude et la laissa se refroidir. A travers le microscope, on vit que les protinoïdes s'étaient agglomérées pour former de petites boules que le docteur Fox appelle microsphères. Elles ont la même taille et la même forme, a-t-il souligné que les bactéries coccoïdes, que certains considèrent comme les plus primitives parmi les bactéries.

Selon le Dr Fox, les microsphères absorbent des matières chimiques (nourriture) du milieu ambiant. Elles peuvent bourgeonner et les bourgeons détachés deviennent des microsphères, ce qui est une sorte de reproduction. Si l'acidité du milieu ambiant augmente, elles se divisent, ce qui est aussi une reproduction. Le Dr Fox a introduit du zinc dans les microsphères pour simuler les enzymes porteurs de métaux qui rompent l'ATP et en soutirent l'énergie. Il a constaté une activité considérable bien que beaucoup plus faible que celle qu'on trouve dans la nature.

Selon lui, des multitudes de microsphères protégées des rayons ultraviolets par une couche d'eau rivalisent pour se multiplier plus vite, celles qui peuvent absorber le plus de « nourriture » se propageant aux dépens des autres, exactement comme dans la nature. Celles qui réussissent le mieux sont celles qui possèdent les enzymes les plus puissantes pour canaliser l'activité chimique à l'intérieur de la sphère vers l'équilibre, la croissance et la propagation.

On a donc parcouru en laboratoire trois des quatre étapes de la création de la vie. Les savants s'attaquent maintenant à la quatrième étape, la plus dure, celle de la transformation de la microsphère en cellule organisée. Il ne faut pas être impatient. Ces expériences n'ont pris que 17 ans pour parcourir les étapes que la nature a peut-être mis deux milliards d'années à parcourir.



LE FOSSILE DU GENRE KAKABEKIA découvert dans des roches vieilles de deux milliards d'années (en haut à droite) ressemble à l'organisme (en bas à droite) découvert il y a quelques années dans le sol à côté des murs du château de Harlech (à gauche) par le Dr Sanford Siegel. Cet organisme se développe bien surtout dans un mélange d'air et d'ammoniac.

LA RECHERCHE DE LA CELLULE ORIGINELLE

Lorsque Williams Schopf, dont l'ambition était d'étudier la vie primitive, obtint son diplôme de géologue il y a quelques années, il décida que « la vie précambrienne était un grand mystère ».

Les savants qui essayaient de reproduire la cellule vivante originelle en laboratoire n'avaient aucun modèle pour les inspirer. Les fossiles bien connus les plus anciens datent de l'époque cambrienne il y a 600 millions d'années, bien trop récents.

« On disait souvent qu'il est impossible de trouver un fossile précambrien », rappelle Schopf. A l'époque, cette question n'était étudiée que par Cloud à l'UCLA et Elso Barghoorn à Harvard. Son choix n'était donc pas difficile. Il partit pour Harvard et le moment était bien choisi. Il faisait son entrée dans l'antichambre d'une nouvelle science. Aujourd'hui, Schopf est à 25 ans l'un des grands spécialistes des premières formes de vie.

On a perdu le fil de l'évolution biologique il y a 600 millions d'années parce que ce fut une époque de transition de la vie monocellulaire à la vie multicellulaire, et les organismes monocellulaires étaient plus petits et plus fragiles. L'évolution qui s'ensuivit est nette-

ment jalonnée par des fossiles enfouis dans les roches sédimentaires et pétrifiées par le temps. La chaleur et la pression ont changé la nature de la plupart des roches sédimentaires plus anciennes, détruisant du même coup tous les fossiles qu'elles contenaient.

Dans les roches sédimentaires qui sont restées, il y avait des fossiles. On ne les a pas trouvés parce qu'on n'a pas fait l'effort nécessaire pour les trouver. Avec le microscope électronique, les roches du type Bitter Springs qu'on trouve dans le centre de l'Australie, dans le Michigan et dans le Montana, formées il y a un milliard d'années, ont livré à l'observation plusieurs sortes de fossiles monocellulaires. Parmi ces fossiles, des protozoaires font leur première apparition tandis qu'on remonte le cours du temps. On trouve également des fossiles qu'on ne peut en rien distinguer de certaines espèces d'algues qui vivent aujourd'hui. D'après Barghoorn et Schopf, elles ont pu garder leur forme pendant un milliard d'années, échappant à l'évolution générale.

On a trouvé aussi des fossiles datant de près de deux milliards d'années dans les dépôts de silex du rivage septentrional du Lac Supérieur. S. Tyler, un géologue spécialisé dans l'époque précambrienne de l'université du Wisconsin, a trouvé les fossiles en 1953, et lui et Barghoorn ont étudié ces roches à loisir pendant dix ans avant de faire un rapport détaillé de ce qu'ils ont trouvé. Les roches sont litté-



UNE LABORANTINE du Dr Howard Green prépare une culture de cellules hybrides homme-souris.

ralement farcies de fossiles. Il semble qu'il s'agit surtout d'algues photosynthétiques qui poussaient par bancs dans les eaux peu profondes, mais il y avait aussi des bactéries et d'autres organismes.

Un organisme fossile trouvé près des chutes du Kakabeka, dans l'Ontario, a la forme d'un parapluie avec un manche droit bulbeux et fut donc baptisé *Kakabekia umbellata*. Lorsque le Dr Stanford Siegel lut le rapport sur le *Kakabekia* dans l'hiver de 1965, cela lui rappela un organisme vivant qu'il avait trouvé en creusant la terre à Harlech Castle dans le pays de Galles l'été dernier. Le Dr Siegel examina de nouveau son échantillon. Dans son laboratoire de l'Union Carbide, à Tarrytown, N.Y., il essaya de cultiver son micro-organisme dans trois atmosphères différentes. Dans l'air, cela ne se multipliait pas du tout. Dans le méthane et l'ammoniac, cela se multipliait assez bien. Mais c'est dans un mélange d'air et d'ammoniac que cela se multipliait le mieux.

« Les micro-organismes genre *Kakabekia* semblent être une relique du Précambrien », a-t-il conclu, mais ils ont d'abord été découverts sous forme de fossiles.

Le *Kakabekia* ne se trouve probablement plus que dans les sols mal aérés où la décomposition produit l'ammoniac nécessaire, a dit le Dr Siegel. Harlech Castle lui est peut-être

particulièrement favorable, selon lui, parce qu'il est fréquenté par de nombreux touristes souvent accompagnés de petits enfants. Les sols voisins des murs du château reçoivent une quantité relativement importante d'urine humaine, qui donne beaucoup d'ammoniac, pendant la belle saison.

Le *Kakabekia* et la plupart des autres organismes si variés et si curieux qu'on trouve dans les roches sédimentaires de Gunflint n'apparaissent plus dans des roches plus anciennes. En 1966, Barghoorn et Schopf ont annoncé qu'ils ont découvert des organismes fossiles dans des roches vieilles de 3.100 millions d'années. Barghoorn avait prélevé un échantillon dans une tranchée de construction près de l'entrée de la mine d'or de Daylight en Afrique du Sud. Sous le microscope électronique, ils virent des couches régulièrement disposées de sphères qui ressemblent à des algues, des bâtonnets qu'ils baptisèrent *Eobacterium isolatum* et des filaments « presque certainement biogéniques », mais qui exigeaient une étude plus approfondie. D'autres chercheurs avaient trouvé des vestiges chimiques de photosynthèse dans des roches de la même formation.

De quoi avait l'air la cellule originelle ? L'opinion la plus répandue dans les milieux scientifiques est qu'elle était beaucoup plus simple que ces bactéries et ces algues. Plongée dans les protéines de formation géologique et dans d'autres amas organiques, « la première forme vivante très simple était entourée de toutes sortes de pièces détachées », selon le Dr Henry Isenberg, bactériologiste du centre médical Downstate de l'Etat de New York. Elle s'en servait probablement telles qu'elles étaient. De nos jours, certaines algues peuvent passer de la photosynthèse à ce mode d'existence et beaucoup d'organismes plus développés ont besoin de corps composés d'avance comme les vitamines.

Dès son apparition, la vie se mit à éliminer les conditions qui furent nécessaires à sa création, observe Oparin. Elle dépouilla les océans de leur écume organique et laissa des résidus inossimilables. A mesure que les corps organiques étaient éliminés, poursuit Isenberg, seules sans doute ont survécu les cellules qui pouvaient fabriquer elles-mêmes des corps organiques avec des corps moins compliqués.

Il n'est pas impossible de trouver un jour cette cellule originelle. Schopf, l'un de ceux qui ont trouvé des formes de vie vieilles de plus de trois milliards d'années, a dit :

« Il est à peu près certain que nous en trouverons d'autres plus anciennes. »

Des souris et des hommes

Dans la mythologie grecque, il y avait un monstre avec une tête de lion crachant du feu, un corps de chèvre et une queue de serpent, qu'on appelait chimère. Maintenant, on appelle chimère quelque chose d'impossible, de



LE Dr R.S. EDGAR ET LE Dr WILLIAM WOOD, de Cal. Tech., ont synthétisé un virus T4 avec des corps organiques.

A DROITE : le virus T4 contient plus de 100 gènes et tous ses éléments doivent être synthétisés séparément.

purement imaginaire. De nos jours, quelque chose du genre chimère ne semble plus impossible, mais on peut se demander si c'est bien souhaitable.

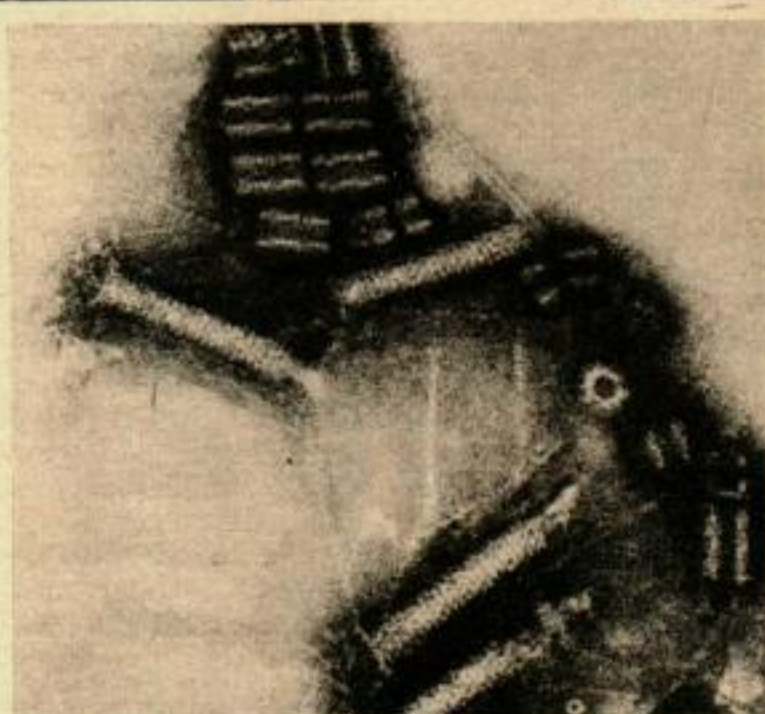
La possibilité a commencé d'être envisagée en 1965 lorsque le professeur Henry Harris de l'université d'Oxford a annoncé qu'il avait obtenu un croisement d'homme et de souris. Les partenaires véritables étaient des cellules cancéreuses de la souris et des cellules cancéreuses dites Hela de l'homme.

Harris a mélangé les deux types de cellules avec des virus de Sendai placés pendant trois minutes sous une lampe à ultraviolets. Après cela, tout ce qui restait de l'aptitude des virus à pénétrer dans les cellules, c'était de rendre les membranes collantes. Des amas comprenant jusqu'à vingt cellules s'agglomérèrent et leur cytoplasme se souda. Dans certaines des cellules soudées, les noyaux se réunirent pour en former un seul. Ces hybrides vécurent jusqu'à quinze jours, mais on ne put observer aucune division de cellules.

Depuis près d'un siècle, a expliqué Harris on sait que dans certaines maladies, particulièrement les maladies à virus, les cellules se soudent dans l'organisme. Par la suite, on constata que de temps en temps, les cellules des cultures se soudent aussi spontanément, sans doute, d'après Harris, à cause de la présence de virus passés inaperçus.

Une équipe de trois hommes, sous la direction de Borski, de l'université de Paris, ont entrepris de se servir de ces hybrides spontanés pour faire des études génétiques. En 1960, ils furent les premiers à signaler la combinaison de cellules provenant d'animaux différents, deux espèces de souris.

Boris Ephrussi, également de l'université de Paris, suivit leurs travaux, se rendit compte de leurs implications et se mit lui-même à répéter leurs expériences, puis à les étendre. Dès les débuts de ses travaux, il se rendit aux



U.S.A., à la Western Reserve University de Cleveland, où il collabora avec la zoologiste Mary Weiss.

Ephrussi commença par ne faire que des hybrides de souris d'espèces différentes. Dans certains cas, il réunit des cellules normales à des cellules de tumeur. On avait émis l'hypothèse que la croissance désordonnée des cellules cancéreuses est causée par l'absence d'un gène de contrôle. S'il en est ainsi, la cellule normale aurait pourvu la cellule hybride du germe de contrôle qui lui aurait permis de croître normalement. Au lieu de cela, la cellule hybride était elle-même cancéreuse.

Ephrussi et Weiss essayèrent ensuite de croiser des cellules de souris et de rat.

« A notre grande surprise, ces cellules hybrides étaient parfaitement viables », dit le Dr Weiss.

Pendant ce temps, à Paris, le groupe Borski essayait des croisements entre cochon d'Inde et souris en même temps qu'entre souris et rat. Harris a réussi des croisements homme-lapin, homme-rat et homme-poulet. Mais Ephrussi et Weiss étaient en avance. Leur hybride souris-rat est le premier croisement de deux espèces différentes à se multiplier.

Après cela, l'équipe se sépara. Le Dr Weiss se rendit à l'université de New York pour travailler avec le Dr Howard Green, originaire de Toronto. Le Dr Ephrussi est revenu à Paris

Se servant des techniques qui ont si bien réussi à Cleveland, Weiss et Green ont essayé de réaliser un hybride homme-souris. Comme les soudures spontanées de cellules sont rares par rapport aux soudures en masse causées par le virus de Sendai, il leur fallut utiliser une méthode spéciale pour les trouver et les séparer. Ils prirent exprès du tissu conjonctif de souris qui ne contient pas l'enzyme nécessaire pour absorber une substance vitale appelée thymidine directement du bouillon de culture. Les cellules de souris devaient fabriquer elles-mêmes la thymidine.

Une fois que les cellules de souris et du tissu pulmonaire de fœtus humain eurent été mélangées et qu'on put alors compter sur quelques soudures spontanées, on ajouta de l'aminoptérine. Cela tua toutes les cellules de souris en les empêchant de fabriquer la thymidine. Les cellules humaines et les cellules homme-souris ont survécu, mais il y eut si peu de soudures qu'on ne put d'abord en voir une seule. Au bout de deux semaines, les hybrides s'étaient suffisamment multipliés pour former des amas visibles qu'on put isoler et cultiver séparément. On a compté ainsi jusqu'à 120 générations, un record de longévité pour un hybride en partie humain.

« Ces cellules pourraient être perpétuées indéfiniment », a dit le Dr Green.

Leur vitalité étant démontrée, ces cellules hybrides peuvent-elles être utilisées pour les recherches d'un autre ordre poursuivies par le Dr Beatrice Mintz de l'institut de recherches du cancer de Philadelphie ?

Le Dr Mintz avait pris des œufs en formation sur une souris noire et une souris blanche, au début de leur croissance alors qu'ils ne sont encore constitués que d'un petit nombre de cellules. Après avoir enlevé la membrane qui les protège, elle les mit ensemble et ils se soudèrent. Au bout d'une journée, les cellules étaient intimement mélangées, mais chacune resta purement noire ou purement blanche. L'œuf hybride fut placé à l'intérieur d'une troisième souris qui servit « d'incubateur ». La croissance, la naissance et l'élevage se poursuivirent d'une façon parfaitement normale. La souris née avait quatre parents plus une mère sans aucune parenté.

La plupart du temps, une souris engendrée de cette façon a des bandes blanches et noires en travers du corps. Chaque bande est donnée par une cellule purement blanche ou purement noire. On trouve également à l'intérieur du corps des signes d'hérédité juxtaposés, mais disposés d'une autre façon. Depuis 1965, plus de 500 souris allophéniques ont été engendrées et ont engendré à leur tour 25.000 autres souris.

Le Dr Mintz déclare que ses souris ne sont pas exactement des « chimères ». Les hybrides ne sont pas non plus exactement des « chimères », car il faudrait que chaque cellule dérive de deux espèces, mais cela semble être

le mot le mieux approprié et le plus utilisé. En tout cas, peut-on croiser deux embryons d'espèces différentes pour en faire un animal complètement développé du genre chimère ? Dans un programme TV de la B.B.C., le professeur Harris a envisagé la création de chimères souris-rat ou homme-singe. D'ici quelques années, selon lui, cela pourrait être pratiquement réalisé. Un spécialiste américain des cellules hybrides a dit :

« Je ne vois pas pourquoi on ne pourrait pas réaliser ça un jour. Mais sur le plan moral, on peut se demander si cela doit être fait. »

LES CREATEURS DE VIRUS

La première cellule créée par la nature, la plus simple, est énormément plus compliquée qu'un virus. Certains savants ont pensé donc que le moyen le plus simple pour créer la vie d'une façon synthétique est de commencer par créer des virus. Après les nombreux progrès réalisés en 1967 dans ce domaine, il semble qu'ils ont vu juste.

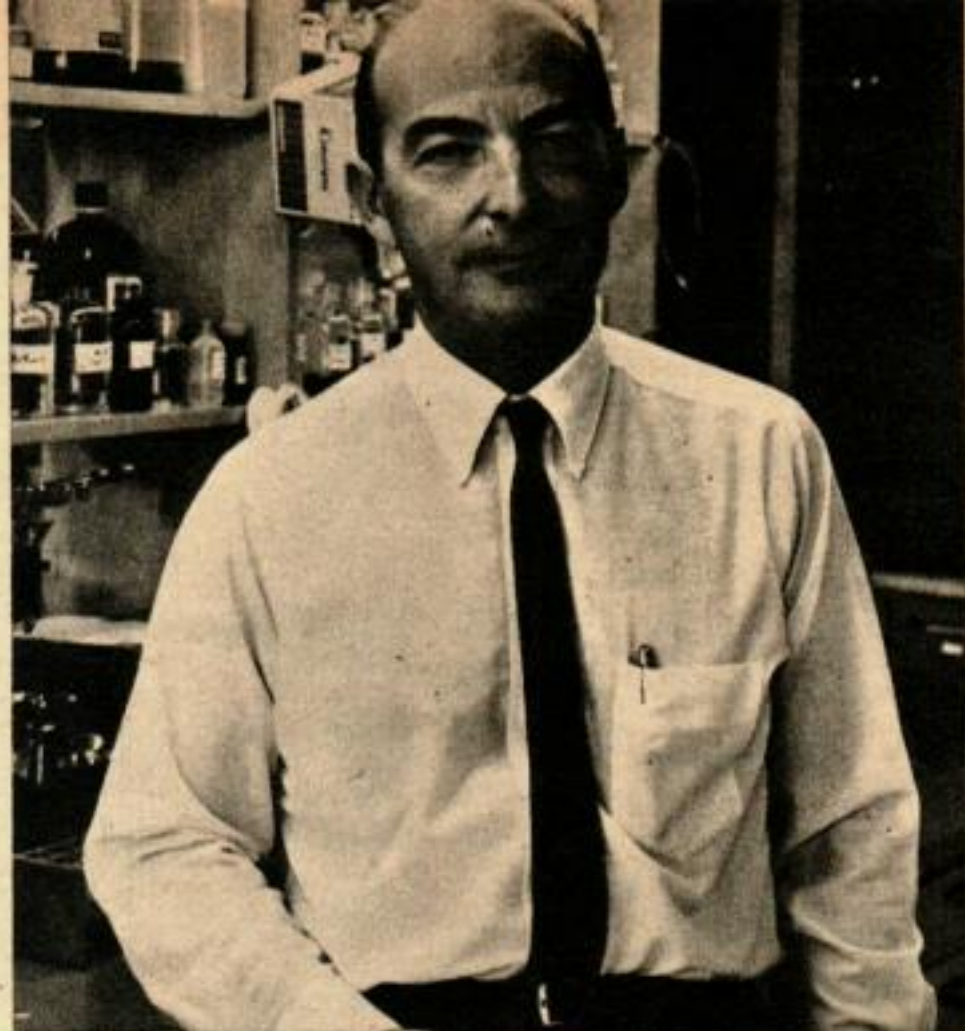
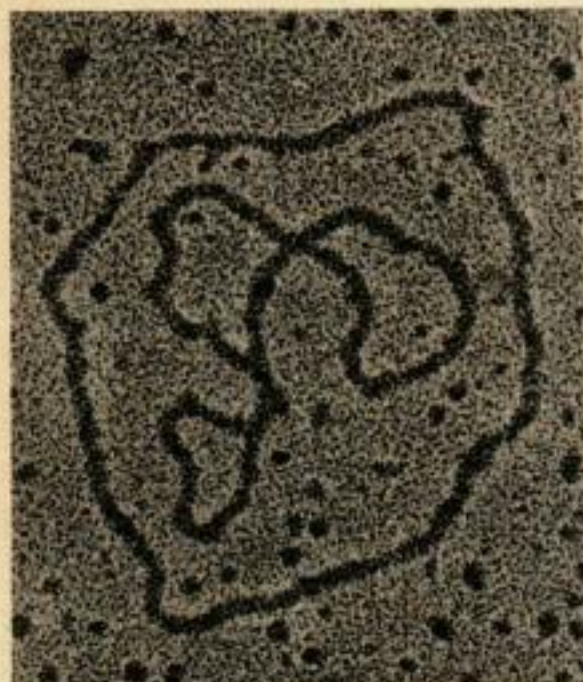
On attaque en ce moment ce problème de deux côtés. Il faut d'abord apprendre à assembler les éléments qui constituent un virus. Il faut ensuite apprendre à synthétiser les RNA ou DNA qui constituent ces éléments.

L'un des plus simples parmi les virus est le virus mosaïque du tabac. Il est constitué d'une hélice de RNA à l'intérieur d'une gaine de protéine. Dans les cellules, une double hélice de DNA contient tous les programmes de construction et de fonctionnement de l'organisme. Le RNA porte ses messages et assure l'assemblage même des protéines. Dans un virus, une seule hélice de DNA ou même de RNA contient le programme génétique.

L'intérieur du virus n'est pas encombré de mécanismes auxiliaires pour le métabolisme et la fabrication des protéines. Il se sert des cellules pour cela. On peut donc penser que les virus sont apparus après les cellules. Un virus mosaïque du tabac par exemple injecte sa substance génétique dans les cellules des feuilles de tabac, se servant des mécanismes de ces cellules pour produire des virus. Le virus détruit la membrane de la cellule et libère sa nouvelle génération. En 1955, l'assemblage des particules de virus qui a lieu normalement à l'intérieur d'une cellule a été réalisé pour la première fois en laboratoire par le professeur Heinz Fraenkel-Conrat, un biochimiste de l'université de Californie. Il sortit les RNA de leur gaine et les assembla de nouveau.

Douze ans passèrent durant lesquels on ne reconstitua pas d'autres virus. Puis, en 1967, on réussit à en reconstituer quatre. A l'université de Purdue, des chercheurs séparèrent puis reconstituèrent le RNA et la gaine sphérique du virus des taches chlorotiques du cow-pea. Un peu plus tard, la même année, deux étudiants diplômés d'Harvard réunirent les virus de bactérie à trois éléments R 17 et MS 28.

LE Dr ARTHUR KORNBERG, de l'université de Stanford, et sa création (ci-dessous). Les deux anneaux à double hélice de DNA qu'il a synthétisés sont vus dans un micrographe à électrons — la première création synthétique du DNA.



Le progrès le plus important fut réalisé par le généticien Robert Edgar et le biochimiste William Wood qui constituèrent le virus de bactéries T4 beaucoup plus complexe. Au lieu des cinq ou six gènes que contient le virus mosaïque du tabac, le T4 contient plus de cent gènes. Au lieu de deux éléments, il en a au moins six. A cause de cela le Dr Wood et le Dr Edgar ne pouvaient démonter les virus en éléments pour les reconstituer ensuite avec ces mêmes éléments. Il fallut fabriquer chaque élément séparément.

La synthèse du RNA et du DNA qui sont à la base de cette reconstitution a commencé en 1955. Le Dr Gervero Ochoa de l'université de New York a combiné les quatre corps chimiques qui composent le RNA, l'enzyme qui les relie ensemble, et le RNA pour servir de modèle à l'enzyme pour déterminer la disposition des corps. Il a ainsi obtenu du RNA synthétique.

Pendant ce temps, un jeune étudiant en médecine, Arthur Kornberg, s'est lassé de voir « quelque chose entrer dans l'animal par un bout et sortir par l'autre sans savoir ce qui s'est passé entre temps ». Il se lança donc dans la recherche biochimique au lieu de pratiquer la médecine. En 1957, tandis qu'il dirigeait le service de bactériologie de l'université de Washington à Saint-Louis il fit du DNA ce qu'Ochoa avait fait du RNA.

Ils se sont partagés le prix Nobel de 1959 pour ces travaux.

La substance génétique qu'ils fabriquèrent avait l'apparence et les caractéristiques de la substance naturelle, à part qu'elle ne pouvait jouer le même rôle. Elle ne pouvait organiser la production de protéines. Il semble que l'en-

zyme qu'elle a tirée du milieu cellulaire a été contaminée par des quantités juste suffisantes d'autres enzymes qui attaquent le RNA et le DNA pour les rendre impuissants.

Le problème de la purification fut résolu en 1965 par le Dr Sol Spiegelman de l'université de l'Illinois.

Une renommée plus grande est destinée à l'homme qui pourrait synthétiser le DNA parce que cette dernière substance contient le programme génétique des animaux les plus développés.

Le professeur Kornberg, qui se trouve à l'université de Stanford a réussi à tirer profit de découvertes récentes pour réaliser cette expérience en décembre dernier. L'enzyme que la bactérie intestinale *Eschericia coli* utilise pour fabriquer son propre DNA sert également à fabriquer le DNA du virus phi X 174 qui l'infecte. Le DNA ainsi obtenu est linéaire, mais le virus phi X 174 doit avoir un DNA circulaire pour pouvoir causer une infection.

Au début de l'année dernière, on a découvert un second enzyme d'*Eschericia coli* pour joindre les bouts des brins de DNA. Kornberg l'a utilisé pour fabriquer du DNA que l'*Eschericia coli* transforma en virus phi X 174 normaux, pouvant causer une infection.

Avant longtemps, dit Kornberg, je crois qu'il sera possible de se passer de cellules intactes. »

Après le virus, on devrait pouvoir obtenir la cellule ; car si ce n'est pas de cette manière que la nature a fabriqué sa première cellule, c'est ainsi probablement que l'homme fabriquera la sienne.