

La France va dépenser, en 1960, 160 millions de NF pour un Comité de Recherches Spatiales. En 1960, également, les États-Unis se préparent à lancer 25 satellites artificiels. Enfin, M. Krouchtchev précise qu'une certaine usine soviétique pourrait fabriquer en 1960, 250 Luniks III. A quoi bon ? s'interroge le public. Une ruineuse affaire de prestige ? Non, une très rentable affaire de recherche scientifique et industrielle: Lunik III a prouvé que les satellites artificiels peuvent être des laboratoires extrêmement maniables. En dépit de leur prix élevé, ils peuvent enrichir des branches innombrables de la science et de la technique, depuis la fabrication des poutres d'acier jusqu'à la recherche contre le cancer. Voici 15 expériences.

De l'électricité à bon marché

Les photopiles, qui transforment l'énergie lumineuse, et donc les rayons solaires, en énergie électrique fonctionnent avec un rendement beaucoup plus élevé dans le vide que sur Terre. Celles qui ont été installées à bord de Spoutnik III le 13 Mai 1958 fonctionnent encore parfaitement. Or, on sait maintenant fabriquer du tissu recouvert de minuscules photopiles. Un ballon de quelques dizaines de mètres de rayon, gonflé à partir d'un satellite, pourrait fournir plusieurs milliers de kilowatts et constituerait donc une centrale d'énergie très maniable. L'on sait, maintenant, comment transmettre l'énergie à distance (1); on pourrait donc s'éclairer sur Terre... à l'électricité spatiale !

Le professeur Leonid Sedov nous a d'ailleurs annoncé, au cours de son dernier passage à Paris, que les Russes comptaient réaliser un projet semblable; la première centrale électrique spatiale, qui sera sans doute soviétique, n'aura que 20 m de diamètre; mais, en attendant mieux, les centaines de kilowatts qu'elle produira n'alimenteront qu'un grand Spoutnik.

(1) Voir « Science et Vie » n° 506 p. 76.

Du fer 1 000 fois plus résistant

L'ACIER et tous ses alliages actuellement connus pourraient être mille fois plus résistants qu'ils le sont, la théorie l'assure. Une vingtaine de milliers d'ouvrages — pour la France seulement — parus ces dernières trente années se sont attachés à élucider les secrets de la cristallographie. Tout le problème tient dans la nécessité d'obtenir de petits cristaux bien enchevêtrés, au lieu des gros cristaux fragiles qu'on obtient actuellement.

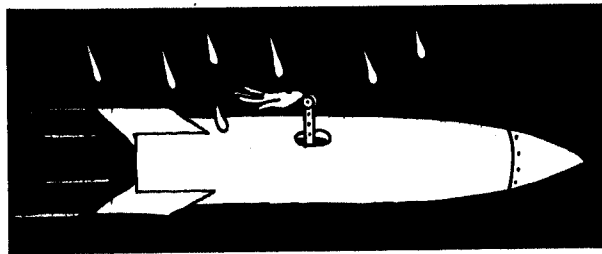
Or, pour bien étudier la structure et les alliages des cristaux bien enchevêtrés, il faut fabriquer d'abord, pour les étudier, des monocristaux géants. Ces monocristaux eux-mêmes sont fragiles, car la pesanteur terrestre les déforme et en

modifie l'aspect. Des cristaux fabriqués et solidifiés dans l'espace, en l'absence de pesanteur, dans un milieu où joueraient seules les températures, resteraient droits; ils fourniraient donc une information inestimable; il serait, en effet, possible, si l'on connaissait la distribution de ces forces en milieu d'apesanteur, de reconstituer à Terre un milieu semblable, en compensant thermiquement les différences enregistrées.

Comment ces différences pourraient-elles être établies, c'est-à-dire : comment connaîtrait-on la distribution de ces températures dans le satellite? Comment analyserait-on les monocristaux produits? Par radio, de même que Lunik III nous a transmis la photo de l'hémisphère inconnu de la Lune.

Le résultat pratique : la possibilité de multiplier par 1 000 la solidité des métaux, dont le fer à béton et les poutres d'acier. C'est un considérable progrès que réaliserait ainsi la métallurgie.

Un satellite O. N. M.



La prévision du temps, actuellement imparfaite, peut être aussi considérablement améliorée grâce aux satellites. Par détection directe des rayons X émis par le Soleil, et qui normalement sont retenus par l'atmosphère terrestre, un satellite peut prévoir exactement les éruptions solaires et leurs répercussions atmosphériques.

Par ailleurs, les Américains envisagent de s'en servir également pour l'observation des nuages terrestres. Au lieu d'être, comme aujourd'hui, limitée à la basse atmosphère, la météorologie pourrait étendre son étude à la haute atmosphère et en mieux comprendre la structure.

Cuivre, plomb, zinc, à meilleurs prix

La plupart des mines riches à fleur de sol sont aujourd'hui épuisées : il faut désormais exploiter des minerais pauvres. Pour séparer ces minerais pauvres de leurs gangues, on emploie la « flottation »; c'est-à-dire qu'on jette ces minerais dans une émulsion d'une huile spéciale. L'huile accroche le minerai et le fait flotter, tandis que la gangue coule.

Une étude de cette opération en l'absence de pesanteur permettrait de bien analyser les phénomènes d'adhésion et l'action de la pesanteur; elle améliorerait donc les techniques de « flottation » en indiquant comment récupérer les particules de métal qui échappent à l'émulsion huileuse.

Le résultat pratique : la possibilité d'accroître le taux d'extraction des minerais pauvres et d'abaisser les prix du cuivre, du plomb, du zinc, etc.

Pour cette opération, ainsi que pour certaines autres expériences, un satellite un peu volumineux serait évidemment nécessaire; mais les satellites des projets américains et russes à l'étude pèsent entre 3 et 5 t.

Détection de l'eau et du pétrole

Un satellite spécialement aménagé pourrait servir de gravimètre perfectionné. Qu'est-ce qu'un gravimètre? Un instrument couramment utilisé dans la prospection géologique pour la recherche du pétrole, de l'eau, des minerais, etc., qui sert à relever les variations de la pesanteur en tel et tel point d'un terrain. Gravimètre spatial, Spoutnik III a pu, en relevant des anomalies magnétiques et gravitationnelles, détecter de l'eau et du pétrole dans des régions difficilement accessibles, telles que le désert du Karakoum et le cœur de la Sibérie. Mais la liste des découvertes possibles n'est certes pas close, et les ingénieurs américains et russes assurent qu'un satellite-gravimètre pourrait faire des relevés avec une précision encore plus grande qu'aujourd'hui, c'est-à-dire à 100 m près à une altitude de 400 km.

Percer le mystère de la photosynthèse



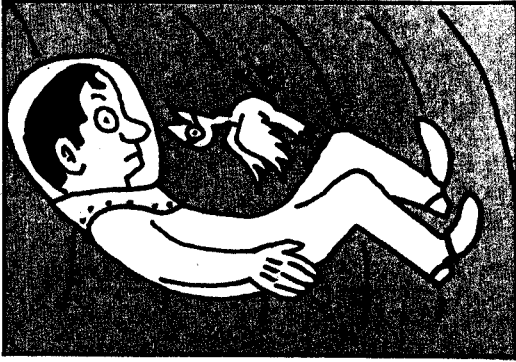
Le secret de la photosynthèse est un de ceux que la science contemporaine poursuit avec le plus d'assiduité : comment la chlorophylle des plantes emmagasine-t-elle l'énergie solaire et la transforme-t-elle en énergie chimique? Pourquoi est-elle la seule substance de la nature capable d'accomplir cette transmutation? Comment, à partir de l'eau et du gaz carbonique qui se trouvent dans l'atmosphère, une plante fabrique-t-elle du sucre, de l'amidon et d'autres substances nutritives? Le jour où nous l'apprendrons, nous pourrions sans doute en faire de même, et produire du sucre à partir de l'air et des fumées d'usine...

Selon les théories qui restaient admises jusqu'ici, cette transmutation s'opérerait par séparation de l'eau en ses deux éléments, oxygène et hydrogène. L'hydrogène, « actif » par l'énergie solaire, se combinerait avec le gaz carbonique pour former le sucre, tandis que l'oxygène libéré enrichirait l'atmosphère. Mais ces théories sont de plus en plus contestées; on suppose, dans certains laboratoires américains que ce processus est beaucoup plus complexe : l'énergie solaire créerait dans la chlorophylle un composé phosphoreux extrêmement riche en énergie qui serait chargé d'emmagasiner l'énergie solaire et qui « paierait la facture énergétique » de la fabrication des sucres et des amidons; un chercheur américain, le Dr Arnon, a effectivement réussi, en 1954, à recomposer ce processus à l'aide d'éléments créateurs de la chlorophylle, les chloroplastes. On a ainsi découvert que la chlorophylle possédait

également la propriété de synthétiser une substance très importante dans la biochimie de tous les êtres vivants, l'A.T.P. (triphosphate d'adénosine)...

Ainsi a été ouvert, semble-t-il, un chemin très important pour la compréhension, non seulement de la photosynthèse, mais aussi du secret de la vie elle-même. On n'en est, cependant, qu'à un stade primaire des recherches. Certains savants supposent que la photosynthèse observée à bord d'un satellite, sous des radiations solaires beaucoup plus intenses, apporterait des renseignements précieux.

Comment volerait un oiseau ?...



Comment pousserait une plante dans le vide? Vers le « haut »? Vers la Terre? Dans quelle direction s'étendraient ses racines?

Comment volerait un oiseau dans un air sans pesanteur? Comment s'orienterait-il?

L'observation par télévision d'une plante et d'un oiseau dans un satellite éclaircirait deux points mal connus de la botanique et de la zoologie : les tropismes et le vol des oiseaux.

Car si l'on sait, en 1960, lancer un satellite à plusieurs centaines de kilomètres d'altitude, on ignore toujours comment vole un oiseau, ce phénomène défiant les lois classiques de la mécanique...

Un accélérateur de particules spatial

Les accélérateurs de particules, instruments gigantesques destinés à produire des particules hautement énergétiques, douées d'une grande vitesse, aux fins d'étudier l'atome, sont aussi des instruments très coûteux : celui du C.E.R.N., actuellement en fonctionnement à Genève, a nécessité l'équivalent de 500 millions de Nouveaux Francs; le prochain coûtera un milliard de Nouveaux Francs.

Or, un satellite peut obtenir le même résultat en recevant dans l'espace le bombardement primaire direct des protons cosmiques, particules chargées d'une énergie de 10^{18} électrons-volts. Les observations ainsi reçues seraient transmises sur Terre et analysées pour un prix bien moindre.

Déjà, le professeur Sedov nous a révélé que le cristal utilisé pour l'enregistrement des rayons cosmiques était doué... de mémoire ! En passant à la verticale du Pôle Nord, il se « souvient » des bombardements cosmiques subis au-dessus de l'équateur. Mis à part les services que ce cristal — l'iodure de tellure — va rendre à l'électronique, on envisage déjà une utilisation extensive de ses propriétés dans l'étude des rayons cosmiques.

Qu'est-ce que la gravitation ?

En ce début de 1960, le mystère de la gravitation demeure à peu près entier. A peu près : les observations de ses anomalies, et notamment les expériences du professeur Maurice Allais sur le pendule paraconique ⁽¹⁾, semblent être autant de défauts dans la cuirasse qui protège ce mystère formidable. L'expérience du pendule paraconique adaptée et reprise dans un satellite apporterait peut-être un supplément d'informations, qui ne seraient probablement pas immédiatement utilisables, mais qui permettraient de savoir... pourquoi les pommes tombent !

(1) Voir Science et Vie n° 488 p. 50.

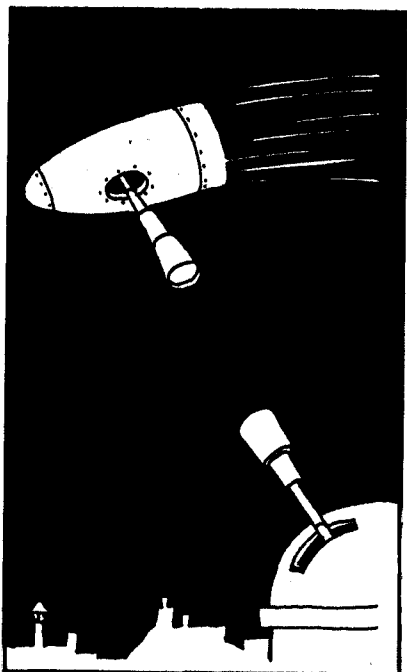
Une station S. O. S.

Certaines grandes firmes américaines de télécommunications étudient très activement la possibilité d'utiliser les satellites comme relais de radio et de télévision, et l'on a calculé qu'il serait moins cher de téléphoner de Paris à Pékin *via* satellite qu'aujourd'hui de Paris à Londres par l'interurbain en service.

Or, un satellite est particulièrement bien placé pour recevoir un signal sur une fréquence appropriée en provenance de la Terre et pour le retransmettre de façon

qu'il soit reçu de la Terre entière. Il est donc à prévoir pour l'avenir un ou plusieurs satellites réservés à une « fréquence S.O.S. ». Chargées et alimentées par l'énergie solaire, leurs batteries seraient toujours prêtes à répercuter sur le monde entier un signal de détresse.

Satellites-observatoires



« Nous voudrions voir le bord de l'univers... » Tel est le vœu modeste des astronomes américains qui plaident tous, unanimement, pour l'envoi dans l'espace d'un ou de plusieurs satellites munis de télescopes. Le projet est actuellement mis au point par la Société Américaine des Fusées. Orbitant à 800 km et muni de six télescopes, le satellite-observatoire à l'étude permettrait, pour la première fois, d'observer l'univers sans cette lentille déformante que constitue l'atmosphère.

En astronomie et en astrophysique, les intérêts de cette tentative sont très nombreux. Plus particulièrement, des informations astronomiques plus précises permettraient d'améliorer les systèmes dits de « navigation inertielle », qui jouent un rôle majeur dans l'aviation et dans le guidage des fusées.

En astrophysique, l'observation « à nu » des étoiles apporterait certainement des révélations de premier ordre sur la libération des énergies dans notre galaxie et dans les autres. La « III^e astronomie », actuellement celle de la détection du neutrino, en gestation, pourrait également progresser grâce à l'observation de la radioactivité bêta dans le vide.

En radioastronomie, il serait enfin possible d'enregistrer clairement les mystérieux « messages de l'espace », et de définir si ce sont des bruitsages d'étoiles lointaines ou des tentatives de communication de planètes inconnues...

Einstein avait-il raison ?

Outre les possibilités d'avancer dans la compréhension de la gravitation et de la photosynthèse, il est une foule d'expériences dans lesquelles la science pure trouverait largement son compte si elles étaient réalisées dans des satellites; il suffirait pour les dénombrer, de relire un manuel de physique classique. La plupart des expériences scolaires, reprises en l'absence de pesanteur et sous l'action du bombardement cosmique, changeraient fondamentalement de portée. Il en est une, pourtant, qu'il ne serait possible de réaliser pour la première fois que dans un satellite; c'est celle qui permettrait de vérifier la 2^e théorie d'Einstein.

Cette théorie postule, en résumé, qu'une lampe rouge allumée dans l'espace paraîtrait violette, vue de la Terre, par suite de l'expansion de l'univers. Le rayon de l'univers croissant avec le temps, les distances que doit franchir un rayon lumineux (partant d'un point lui-même entraîné par cette expansion) vont augmentant. Cette théorie de l'expansion de l'univers est la seule qui permette de rendre compte des formidables décalages des raies des nébuleuses spirales (ces raies ultraviolettes arrivent jusqu'à la partie bleue du spectre). Mais la théorie n'a jamais pu être autrement, ni pratiquement vérifiée. Sous la direction de l'académicien soviétique V.L. Ginsbourg, on va tenter de la vérifier en U.R.S.S.

La portée pratique? La vérification de la première théorie d'Einstein, $E = Mc^2$, nous a donné la télévision et... la bombe atomique.

Dieu sait ce que nous réserve la seconde...

Transmutations gratuites

La ceinture intérieure des radiations autour de la Terre est riche en neutrons, créés par le bombardement cosmique. Au bout de 12 minutes en moyenne, après avoir effectué un grand nombre de tours ultra-rapides de la Terre, ils s'associent pour donner des protons.

Un satellite placé dans cette ceinture de radiations serait exposé à un puissant bombardement continu de neutrons. On pourrait ainsi opérer des transmutations à meilleur compte qu'avec une pile atomique. En plus de la gamme quasi-infinie des isotopes qu'on obtiendrait ainsi, on pourrait produire du silicium à partir de phosphore, du vanadium à partir de manganèse, etc.

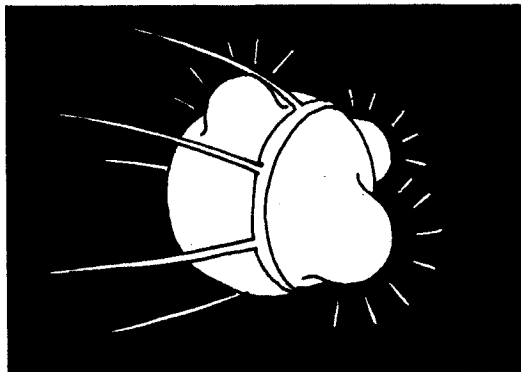
Sans compter, d'un point de vue industriel, la possibilité d'accroître la pureté et la dureté du diamant...

Un four solaire dans le vide

En captant des rayons solaires non affaiblis par leur passage dans l'atmosphère, un four solaire installé dans un satellite permettrait d'atteindre des températures extrêmement élevées et de fabriquer ainsi à bon compte des céramiques, des réfractaires et des composés chimiques nouveaux qui exigent actuellement des équipements considérables et coûteux.

Il serait également très intéressant pour une branche importante de l'industrie, celle des peintures et vernis, de mieux comprendre le phénomène d'adhésion. Que l'on peigne une surface horizontale ou verticale, on ne peut jamais analyser sur terre les propriétés adhésives, mécaniques et chimiques, d'une peinture ou d'un vernis comme on le ferait en l'absence de pesanteur.

La plus grande expérience du monde



Quant aux biochimistes, ils seraient heureux de voir fonctionner une culture de cellules musculaires en l'absence de pesanteur et d'observer comment s'y effectue la transmission des courants bioélectriques.

La dernière expérience de notre choix est aussi la plus importante; elle prolongerait celle sur la photosynthèse. Elle viserait tout simplement à recréer dans l'espace de la matière vivante !

Les Russes y songent déjà. Sous la direction de l'académicien moscovite I.A. Oparine, ils envisagent de mettre dans un satellite une combinaison d'acides aminés; selon une théorie qui connaît actuellement un grand succès, et

selon les calculs du célèbre biologiste anglais J.B.S. Haldane, au bout de 12 années de bombardement cosmique, ces acides aminés devraient donner naissance à de la matière vivante. Des recherches internationales d'une très grande ampleur cernent depuis plusieurs années cet immense problème. Sa solution, qui serait grandement facilitée par l'abondance des rayons cosmiques en haute altitude, bouleverserait certainement la plus grande part de la médecine contemporaine; on ose dire que ce serait la plus grande découverte de la science...

Mais il est encore bien d'autres laboratoires qu'on pourrait installer dans l'espace !

P. J. QUERMONT