

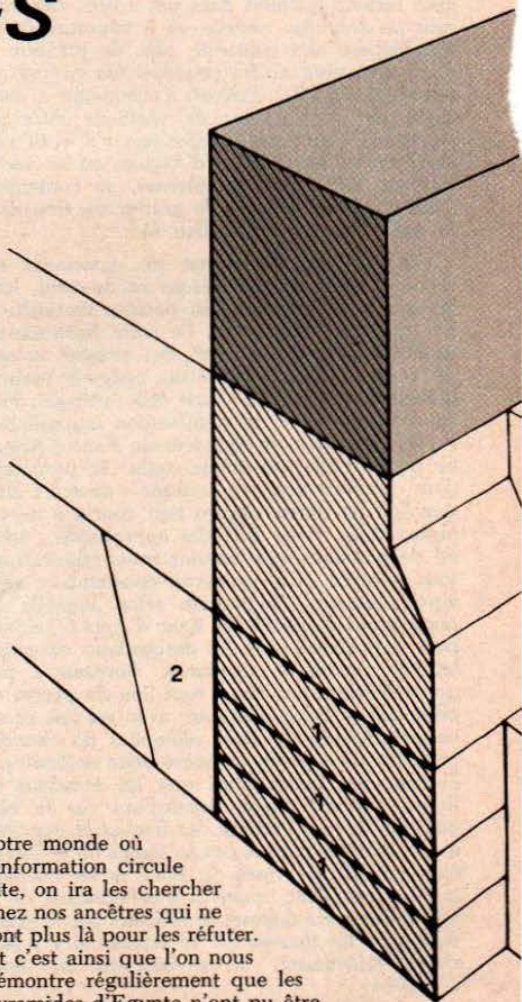
QUI A AIDÉ NOS ANCÊTRES A PORTER LES STATUES GÉANTES?

Ni doués de pouvoirs surnaturels, ni aidés par les « extra-terrestres », ils disposaient tout simplement de quelques machines simples et d'une foule d'esclaves. Des pyramides aux pierres de 800 tonnes de Baalbek, un architecte archéologue nous explique comment ont été réalisés ces « travaux d'Hercule ».

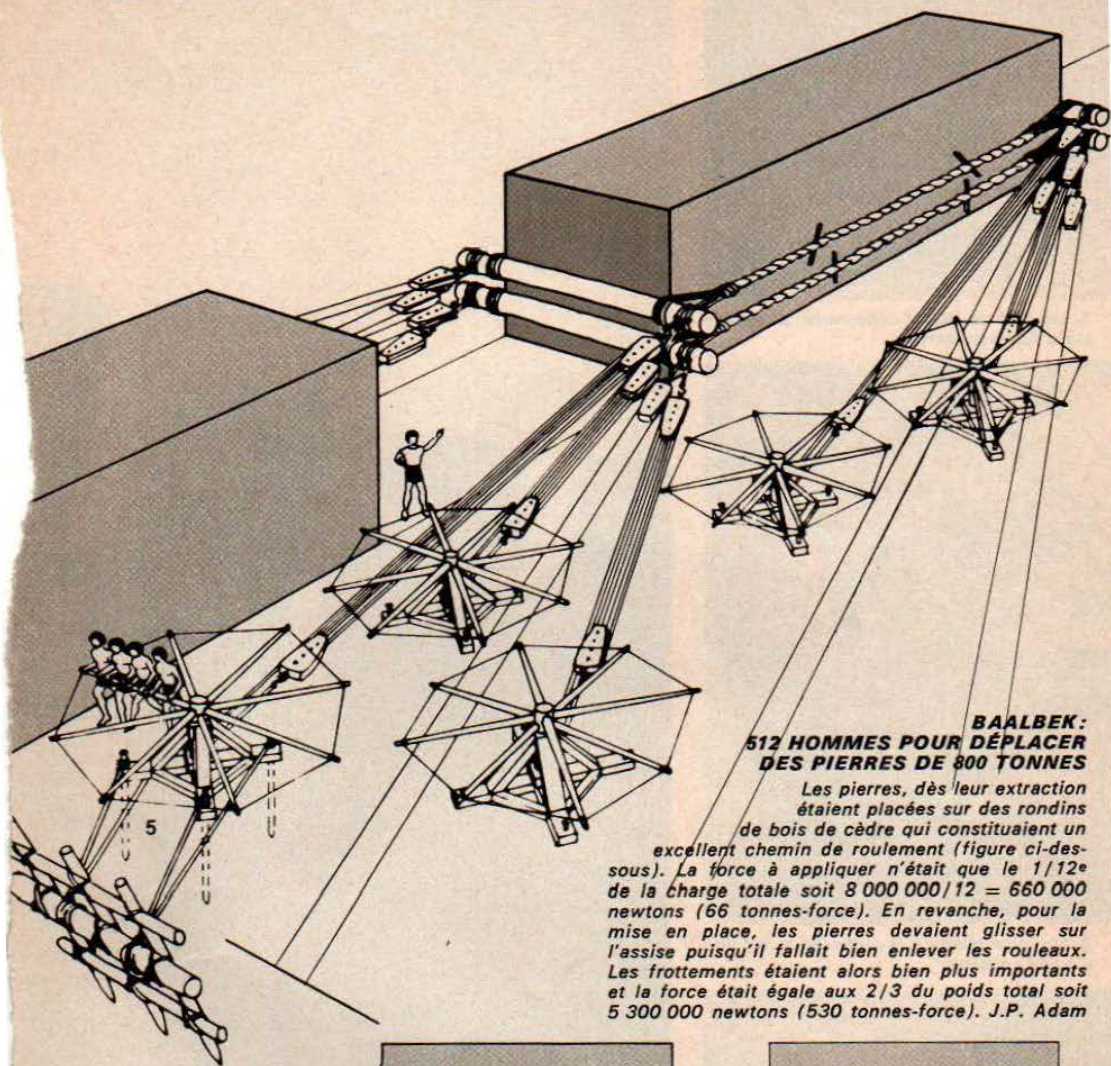
La mode est au surnaturel. Les prouesses techniques ne font plus rêver et l'an passé aura vu l'enthousiasme des foules se porter davantage sur les exploits d'un « magicien » qui tordait les petites cuillères que sur la rencontre spatiale de deux cabines habitées. Jamais on n'aura autant parlé des mystérieux pouvoirs de certains individus ou encore des extra-terrestres venus de leurs lointaines galaxies dans leurs insaisissables OVNI. Hélas, certains sceptiques font remarquer que tordre un morceau de fer n'est pas un tour de force extraordinaire et que des générations de prestidigitateurs ont fait mieux. Et encore que les petits hommes verts sont remarquablement discrets et qu'ils ne laissent que bien peu de traces de leur passage.

A ceux qui doutent, il faut fournir des preuves. Et puisqu'elles manquent cruellement dans

notre monde où l'information circule vite, on ira les chercher chez nos ancêtres qui ne sont plus là pour les réfuter. Et c'est ainsi que l'on nous démontre régulièrement que les pyramides d'Egypte n'ont pu être élevées que grâce aux « pouvoirs » mystérieux de leurs bâtisseurs ou encore que les statues de l'Île de Pâques n'ont



(suite du texte page 38)



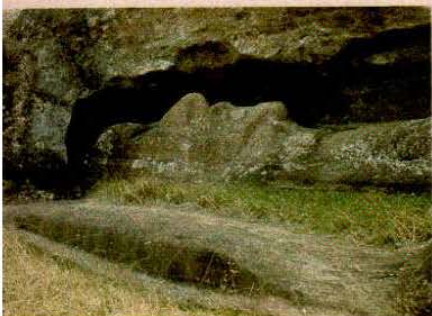
BAALBEK: 512 HOMMES POUR DÉPLACER DES PIERRES DE 800 TONNES

Les pierres, dès leur extraction étaient placées sur des rondins de bois de cèdre qui constituaient un excellent chemin de roulement (figure ci-dessous). La force à appliquer n'était que le $1/12^e$ de la charge totale soit $8\,000\,000/12 = 660\,000$ newtons (66 tonnes-force). En revanche, pour la mise en place, les pierres devaient glisser sur l'assise puisqu'il fallait bien enlever les rouleaux. Les frottements étaient alors bien plus importants et la force était égale aux $2/3$ du poids total soit $5\,300\,000$ newtons (530 tonnes-force). J.P. Adam

4

3

propose le dispositif suivant : 16 cabestans de huit barres, manœuvrés chacun par 32 hommes. Sur chaque barre, le point d'application des forces étant à 1,70 m de l'axe pour un tambour de 10 cm de rayon, la force sera multipliée par 17. Chaque cabestan étant relié à un palan de 4 poulies, cette force sera encore multipliée par 4. Finalement, la force produite sera, à raison de 200 N (20 kgf) par homme, de : $200 \times 16 \times 32 \times 17 \times 4 = 6\,963\,200$ N, réduits de 20 % par les frottements, soit finalement 5 570 000 N.



1. Les statues étaient entièrement sculptées avant leur transport.

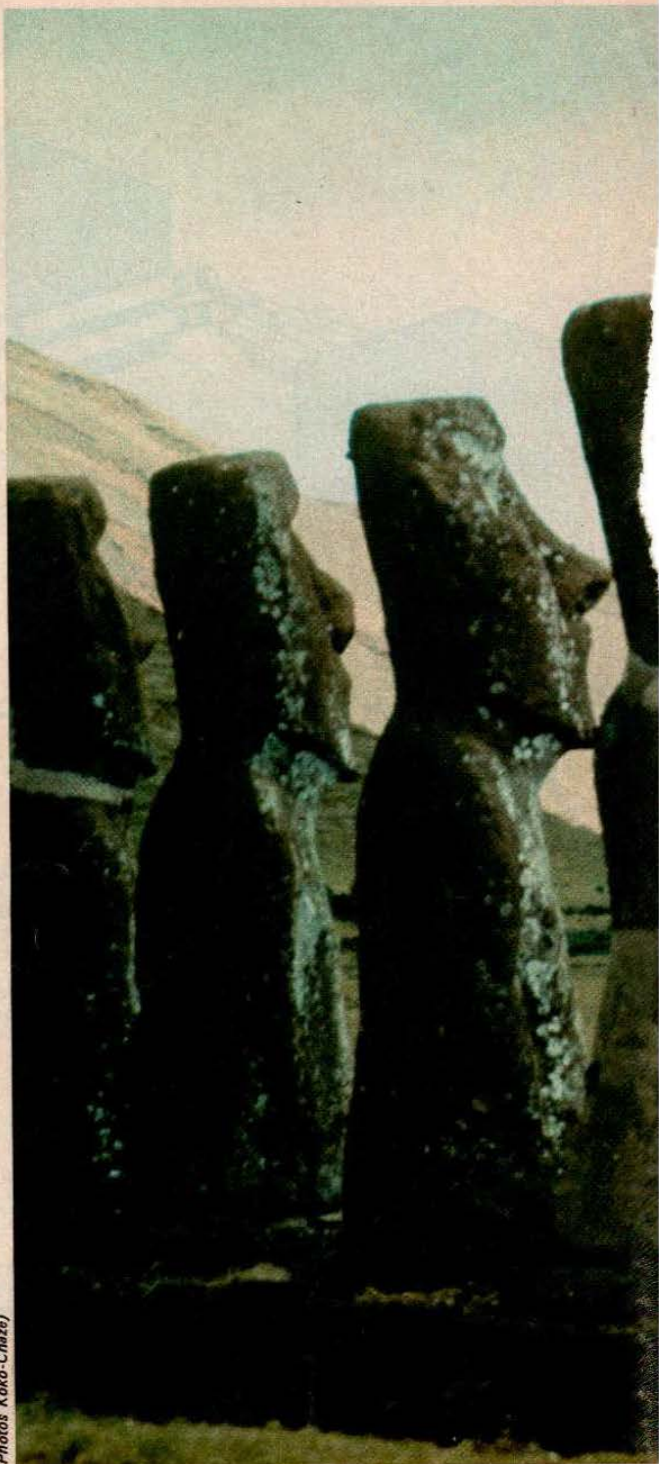


2. Un moai retenu à la roche-mère par une « quille » dorsale.

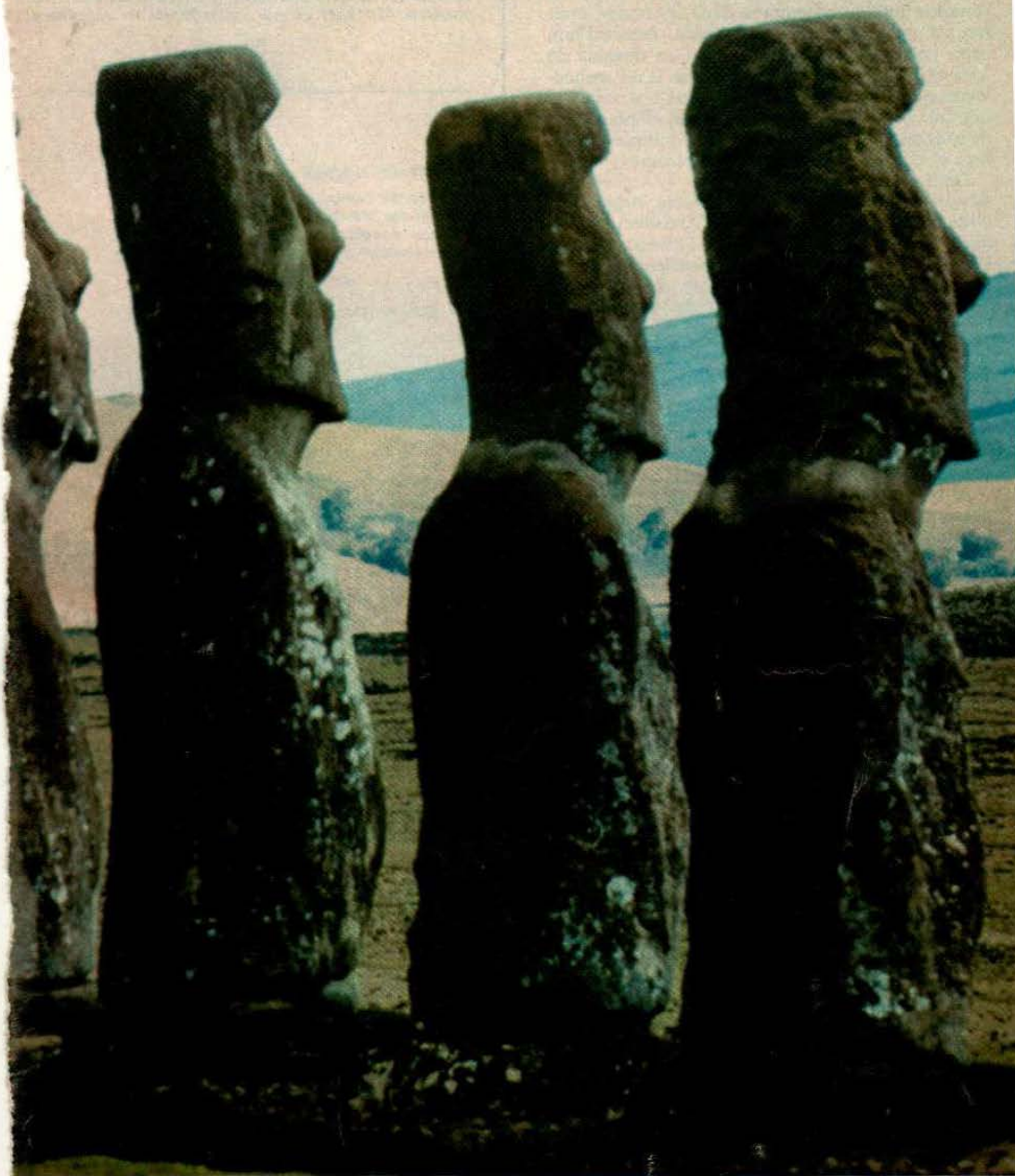


3. Une rampe est déjà creusée dans le rocher pour permettre l'évacuation de la statue.

(Photos Koko-Chaze)



LES «MOAIS» DE L'ILE DE PAQUES :
*taillées dans un volcan, ces statues
de plusieurs dizaines de tonnes ont été
transportées sur des kilomètres !*



pu être mises en place que grâce au précieux concours des « extra-terrestres ». Et ces théories farfelues trouvent à présent une audience d'autant meilleure que le progrès technique nous a fait oublier que l'Homme était quand même capable de fournir un travail musculaire et qu'avant de devenir un conducteur de machine il fut lui-même une machine. On estime qu'il n'y a guère plus de 100 ans, vers 1860, 15 % de l'énergie totale consommée dans le monde était fournie par le seul travail humain. Aujourd'hui, cette proportion est tombée bien en dessous de 1 % et il nous faut les explications d'un archéologue pour nous rappeler comment nos ancêtres ont pu, à la force des bras, sinon déplacer les montagnes, du moins ériger ces temples fabuleux et déplacer des mégalithes colossaux.

Dans son livre remarquable, « L'Archéologie devant l'imposture » ⁽¹⁾, Jean-Pierre Adam, architecte, directeur du Bureau d'Architecture Antique de Paris, dresse ainsi l'inventaire des moyens techniques dont disposaient diverses civilisations antiques et propose des solutions logiques à un certain nombre de « mystères ». Certitudes historiques confirmées par des documents d'époque ou simples hypothèses, elles montrent dans tous les cas que la réalisation était possible avec les moyens dont on disposait alors et qu'il n'est nul besoin de faire appel à l'« antigravitation » ou à l'intervention des extra-terrestres pour expliquer ces fabuleuses constructions.

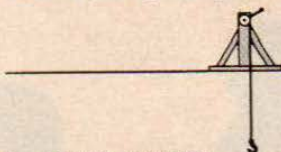
A tout seigneur tout honneur, commençons notre voyage par l'unique rescapée des sept merveilles du monde, la grande pyramide de Chéops. Jamais œuvre humaine ne fut l'objet d'une plus abondante littérature... et des théories les plus fantaisistes. Il faut dire qu'elle les mérite bien. Construite vers 2700 avant notre ère, elle mesurait 146 m de hauteur avec une base de 230 m de côté. On estime à 2 300 000 le nombre de blocs de pierre la constituant ; chacun d'eux pesant en moyenne de 2 à 3 tonnes. Soit une masse totale d'environ 6 millions de tonnes ! Fabuleux, non ? Certes, mais il faut tout de même rappeler que l'historien grec Hérodote d'Halicarnasse nous rapporte, après son voyage en Egypte, que le chantier dura 20 ans et que 100 000 hommes y furent employés. Impressionnant, mais quand même moins que l'affirme R. Charroux dans « histoire inconnue des hommes » où il estime à plus de 100 millions d'individus une population capable d'une telle œuvre. Mais comment les blocs furent-ils montés ?

Comme il semble qu'à cette époque les Egyptiens aient ignoré la poulie, il faut abandonner l'idée de palans. La première hypothèse envisageable est celle des plans inclinés élevés le long du monument, les blocs étant tirés sur des traîneaux suivant une technique répandue en Egypte comme en témoignent des bas-reliefs. Il faut alors envisager un « attelage » d'une quarantaine d'hommes par traineau. Pour ne pas en-

(suite du texte page 40)

DE LA MANIVELLE A LA « CAGE D'ÉCUREUIL » : COMMENT LES ROMAINS APPLIQUAIENT LE PRINCIPE DES PALANS ET DES LEVIERS

Voici quelques exemples de machines simples employées par les Romains et les forces qu'elles pouvaient développer. Dans tous les cas, on considère qu'un homme peut produire une force $f = 200$ newtons (20 kgf) et que les frottements réduisent :

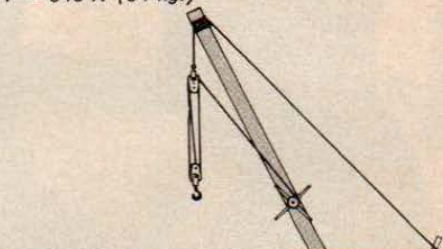


1. TREUIL SIMPLE :

- rayon du tambour : $r = 0,10$ m
- longueur de la manivelle : $L = 0,40$ m
- force développée par un homme : le rendement de la machine à $\rho = 80$ %.

$$F = f \cdot \frac{L}{r} \cdot \rho \quad F = 200 \times \frac{0,40}{0,10} \times 0,80$$

$$F = 640 \text{ N (64 kgf)}$$

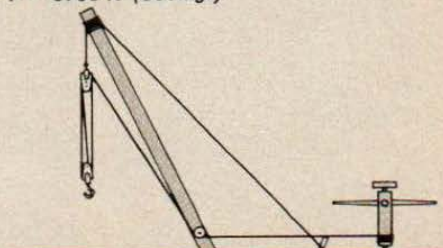


2. CHEVRE A TREUIL ET PALAN :

- rayon du tambour : $r = 0,10$ m
- bras du levier : $L = 0,60$ m
- un palan à 3 poulies multiplie la force développée par 3
- force développée par deux hommes :

$$F = 2f \cdot \frac{L}{r} \cdot 3 \cdot 0,80 \quad F = 2 \times 200 \times \frac{0,60}{0,10} \times 3 \times 0,80$$

$$F = 5760 \text{ N (580 kgf)}$$



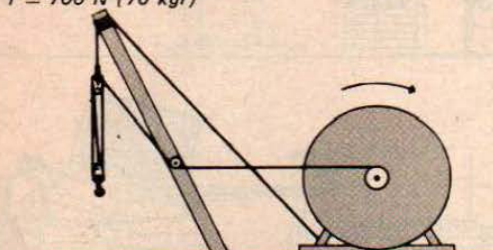
3. CHEVRE A CABESTAN ET PALAN :

- tambour du cabestan : $r = 0,15$ m
- bras de levier : $L = 1,30$ m
- un palan à 3 poulies multiplie la force développée par 3
- force développée par 4 hommes :

$$F = 4f \cdot \frac{L}{r} \cdot 3 \cdot 0,80 \quad F = 4 \times 200 \times \frac{1,30}{0,15} \times 3 \times 0,80$$

$$F = 16640 \text{ N (1670 kgf)}$$

Dans les deux derniers exemples, les hommes tournaient dans un tambour semblable aux « cages d'écureuils ». De tels engins étaient encore en service dans les carrières au début de ce siècle. Dans ce cas, la force fournie par un homme est égale à son propre poids. Nous prendrons ici $f = 700 \text{ N}$ (70 kgf)



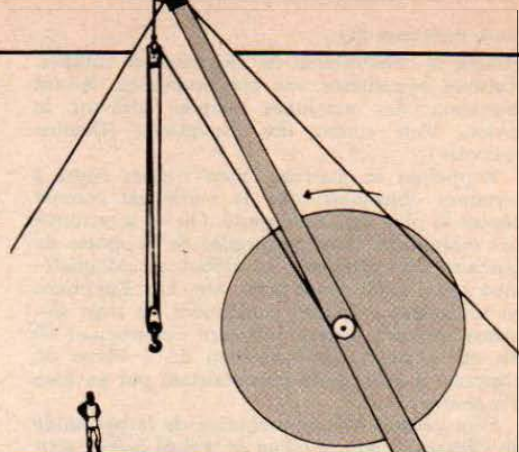
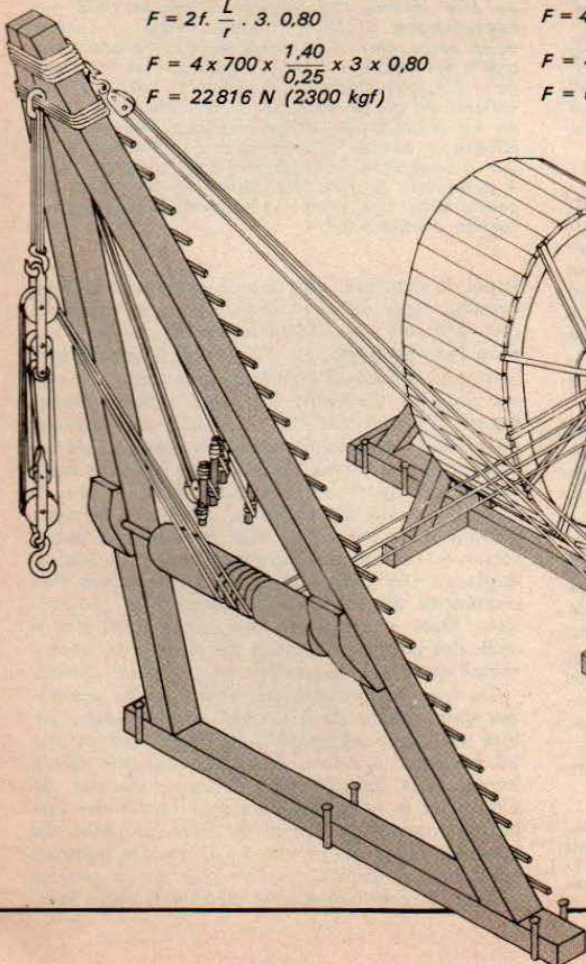
4. CHEVRE A TAMBOUR ET PALAN :

- tambour du treuil : $r = 0,25 \text{ m}$
- levier du tambour : $L = 1,40 \text{ m}$
- un palan à 3 poulies multiplie la force développée par 3
- force développée par 2 hommes :

$$F = 2f \cdot \frac{L}{r} \cdot 3 \cdot 0,80$$

$$F = 4 \times 700 \times \frac{1,40}{0,25} \times 3 \times 0,80$$

$$F = 22816 \text{ N (2300 kgf)}$$



5. CHEVRE A GRAND TAMBOUR ET PALAN

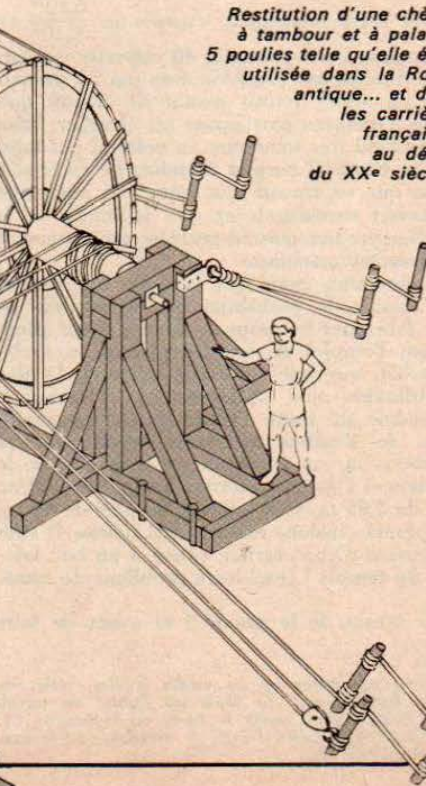
- tambour du treuil : $r = 0,25 \text{ m}$
- levier du tambour : $L = 2,30 \text{ m}$
- un palan à 3 poulies multiplie la force développée par 3
- force développée par 4 hommes :

$$F = 4f \cdot \frac{L}{r} \cdot 3 \cdot 0,80$$

$$F = 4 \times 700 \times \frac{2,30}{0,25} \times 3 \times 0,80$$

$$F = 61824 \text{ N (6200 kgf)}$$

Restitution d'une chèvre à tambour et à palan à 5 poulies telle qu'elle était utilisée dans la Rome antique... et dans les carrières françaises au début du XX^e siècle !



visager la construction de ces énormes rampes, d'autres hypothèses ont été proposées, faisant intervenir des machines simples utilisant le levier, bien connu des Egyptiens (Dessins ci-contre).

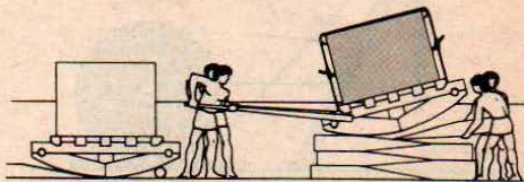
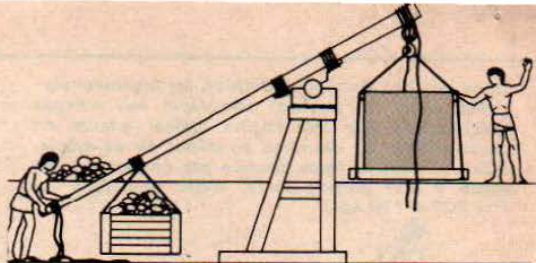
Rappelons au passage, pour couper court à certaines objections, que la corde est connue depuis la plus haute antiquité. On en a retrouvé des empreintes dans les argiles de la grotte de Lascaux correspondant au début du Magdalénien soit 13 000 avant notre ère. Les Egyptiens en utilisaient certaines constituées de trois éléments torsadés, chaque élément comprenant 40 fils eux-mêmes formés chacun de 7 fibres de papyrus, le tout rendu plus résistant par un bain d'asphalte !

Pour revenir à la construction de la pyramide de Chéops et pour évaluer le travail fourni, tentons de donner une grossière approximation de la puissance mise en œuvre sur le chantier pour la seule érection du monument. Soit 6 millions de tonnes de pierres élevées en moyenne de 50 m, le tiers de la hauteur. En multipliant par 2 le travail fourni pour tenir compte des frottements et des manipulations annexes, on obtient le chiffre fantastique de 6.10^{12} joules⁽²⁾. Mais cet exploit fut réalisé en 20 ans, sur lesquels nous admettons une durée de travail effectif de 7 ans ou environ 200 millions de secondes à raison de 8 heures de travail par jour, chiffre sans doute pessimiste ! La puissance effective n'est finalement « que » de $\frac{6.10^{12}}{2.10^8} =$

30 000 watts ou à peu près 40 chevaux vapeur. C'est-à-dire qu'une machine mue par un moteur de 40 ch aurait fourni autant de travail que l'armée d'esclaves participant au chantier. Bien sûr, ce calcul très sommaire ne prétend pas faire un bilan exact. Il permet toutefois de se rendre compte que ce travail titanesque n'a pas exigé de moyens surnaturels et que le temps et la main-d'œuvre bon marché remplaçaient aisément de puissantes machines.

Les Romains, pour qui la taille des pierres posait moins de problèmes et qui surtout savaient fabriquer les briques, dédaignaient généralement l'emploi de lourdes pierres en architecture. On leur doit cependant l'exemple le plus extraordinaire, non seulement de l'Antiquité, mais même de toute l'Histoire. Le sanctuaire romain de Baalbek héliopolis repose, sur sa face ouest, sur un ensemble de trois pierres, le « triliton ». Ces trois pierres, hautes de 4,30 m, larges de 3,65 m, sont longues de plus de 19 m. Elles pèsent chacune environ 800 tonnes et elles proviennent d'une carrière située à un bon kilomètre du temple ! Quel beau problème de transport !

Pour tenter de le résoudre et avant de faire



DONNEZ-MOI UN POINT D'APPUI... OU COMMENT LES ÉGYPTIENS MONTAIENT DES BLOCS DE 3 TONNES

La grande pyramide de Cheops est constituée de plus de 2 000 000 de blocs de pierre pesant entre 2 et 3 tonnes. Voici deux procédés qui ont pu être utilisés. Le premier a été proposé par l'égyptologue William Flinders Petrie et correspond assez bien à la description d'Hérodote. La pierre est placée sur un traineau aux patins courbes. Par basculements successifs, grâce à des leviers, on glisse sous les patins des cales, qui, en se superposant alternativement, élèvent lentement la charge. L'autre solution rappelle le levier à contrepoids encore en usage dans les puits à balancier. Le bloc est élevé par la charge du contrepoids, une caisse remplie de petites pierres faciles à manipuler.

appel en désespoir de cause à quelque puissance occulte, nous avons heureusement un exemple plus près de nous. C'est le transport sur 6 km d'un bloc de granit de 1 250 tonnes que l'impératrice Catherine II choisit comme socle à la statue équestre de Pierre le Grand à Saint-Petersbourg. Sous la conduite du comte de Carbury, 64 hommes seulement vinrent à bout, en six semaines, de ce travail de titan. Le bloc fut littéralement déplacé sur « roulement à billes ». Il était placé sur un traineau constitué de deux poutres dans lesquelles était creusée une gorge recouverte d'une garniture métallique. Le tout se déplaçait sur deux paires de poutres que l'on remplaçait alternativement pendant la progression. Dans ces poutres une gorge analogue à celle des patins permettait de placer des boules métalliques sur lesquelles le traineau glissait.

Le tout était tracté par deux câbles passant par deux palans de 3 poulies et s'enroulant autour de deux cabestans manipulés chacun par 32 hommes, à raison de 4 sur chacune des 8 barres. Ces barres avaient une longueur de 2,60 m et le point moyen d'application des forces se trouvait à 1,60 m de l'axe, le rayon du tambour étant de 10 cm. La force des hommes était ainsi multipliée par 16 puis par 3 par les palans. Si l'on admet que chaque homme exer-

(2) Nous employons ici les unités légales, celles du Système International. Le joule est l'unité de travail et vaut 0,102 kgm. L'unité de force est le newton (N) et vaut 0,102 kgf. Enfin, l'unité de puissance est le watt qui vaut 0,00135 ch.

çait un effort de 200 newtons (20 kgf) on obtient alors une force totale de $200 \times 64 \times 16 \times 3 = 614\,400$ newtons (plus de 60 tonnes-force). Le frottement la réduisait à 500 000 N soit environ 1/23 de la charge totale.

Ce résultat remarquable était dû à l'efficacité du système de roulement et nos Romains étaient loin de faire aussi bien. En revanche, ils connaissaient la poulie et le cabestan grâce aux Grecs et aux Phéniciens, peuples de navigateurs. En déplaçant les pierres de Baalbek sur des rouleaux de cèdre on peut admettre que les frottements représentaient le 1/12 de la charge soit 660 000 N (66 tonnes-force).

J.P. Adam a imaginé quel aurait pu être le dispositif mis en œuvre pour déplacer ces mégalithes. Il propose l'emploi de cabestans à 6 barres, actionnés par 24 hommes, avec un point d'application des forces à 1,70 m de l'axe pour un tambour de 10 cm de rayon. Toujours à raison d'un effort de 200 N (20 kgf) par homme avec des palans à 2 poulies, 6 de ces engins développeraient une force de $200 \times 24 \times 17 \times 2 \times 6 = 979\,200$ N réduite par les frottements à environ 780 000 N, qui était suffisante pour le transport. Pour la mise en place des pierres (Dessins page 35) où il faut abandonner les rouleaux, les frottements, sans doute réduits par une couche d'argile mouillée, atteignent cette fois les 2/3 de la charge et la force à produire sera bien plus considérable. On peut alors imaginer un dispositif de 16 cabestans de huit barres, manœuvrés par 32 hommes et reliés à des palans de 4 poulies. Au total, 512 hommes ! Une belle équipe mais, surtout, la démonstration de l'efficacité des machines simples puisque, sans cabestan ni poulies, il aurait fallu 800 bœufs pour faire le même travail.

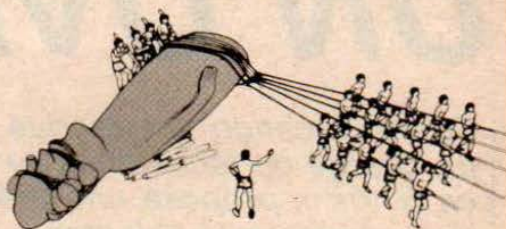
Finalement, le mystère reste quand même à l'île de Pâques. Car on ne sait toujours pas exactement comment les fameuses statues furent transportées et érigées. Non que cela pose un problème insoluble. La plus grande d'entre elles ne pèse « que » 80 tonnes, soit 10 fois moins que les pierres de Baalbek et elle fut mise en place 1 000 ans plus tard.

Mais hélas, on ignore à peu près tout du degré de développement technologique de la population de l'île à cette époque. Connaissait-elle la roue, la poulie ? Rien ne permet de le dire et il faut envisager d'autres méthodes.

Les habitants de l'île de Pâques ont-ils utilisé la force d'anti-gravitation pour déplacer leurs statues ? C'est en tout cas une des solutions proposées par l'explorateur français Francis Mazière. Que l'on puisse être amené à avancer de telles inepties montre à quel point l'Homme du XX^e siècle, habitué aux performances des machines modernes, fait peu confiance à l'ingéniosité et à la volonté des civilisations du passé.

Essayons d'y voir plus clair. Les statues étaient entièrement taillées dans la roche volcanique d'une falaise (photo n° 1) jusqu'à ce qu'elles ne soient plus retenues à la roche-mère que par une « quille » dorsale (photo n° 2)

comme on peut le voir sur un certain nombre de statues inachevées. La statue achevée, la quille était elle-même supprimée et le bloc quittait la carrière en glissant sur une rampe taillée dans le rocher (photo n° 3). On peut d'ailleurs se demander pourquoi les pascuans auraient pris la peine de creuser ces rampes s'ils avaient pu déplacer les statues par « lévitation ». Reste à savoir comment la statue était transportée de la falaise jusqu'à son emplacement définitif, parfois distant de plusieurs kilomètres. La plus grosse statue mise en place atteint en effet une hauteur de 10 m et pèse 80 tonnes ! Il est peu probable qu'une telle masse ait été simplement tirée par les hommes sur le sol. L'expérience prouve que pour déplacer une charge de pierre sur un sol ferme il faut disposer d'une force égale aux 2/3 du poids total. Soit ici $800\,000 \times 2/3 = 530\,000$ newtons (53 tonnes-force). Admettons qu'un homme développe une force de 250 N (25 kgf), il aurait alors fallu 2 100 hauteurs pour venir à bout de la tâche. Or, il sem-



Le transport des statues de l'île de Pâques : un mât-pivot, des cordes, quelques rondins... et un demi-millier d'hommes. Ce n'est qu'une hypothèse.

ble que la population totale de l'île, femmes, invalides, enfants et vieillards compris, n'ait jamais dépassé 5 à 6 000 individus. Outre les problèmes d'attelage d'un tel équipage, on voit mal plus du tiers de la population participer au transport.

J.P. Adam propose une solution plus séduisante. Elle consiste à faire pivoter la pierre autour d'un point d'appui excentrique (ci-dessus). Un court mât bien calé sert d'axe de rotation et des contrepoids permettent de rapprocher le point d'appui de cet axe. A chaque rotation de 180°, la statue progresse ainsi de sa propre longueur. On peut comparer ce système à la méthode qu'emploient certains Africains pour remonter les pirogues sur les plages. Deux hommes, un « pousseur » et un « contrepoids » peuvent ainsi déplacer des embarcations de près d'une tonne !

Bien entendu, ce n'est là qu'une hypothèse qu'aucun témoignage, qu'aucun document ne permettent hélas de confirmer.

Il est fort probable que l'on ne saura jamais la vérité. Il est quand même réconfortant de disposer d'une solution logique qui permet de se passer de lévitation, de l'aide des extraterrestres.

Alain LEDOUX ■

COMMENT FA UN OVNI (SUR

Communication inattendue à l'Académie des Sciences : un chargé de recherches au CNRS, collaborateur de « Science & Vie », propose une théorie cohérente de la propulsion des « soucoupes volantes »... Mythe ou réalité ? Peu importe si les soucoupes fournissent ici matière à un exposé magistral (et passionnant) sur les recherches actuelles concernant la magnétohydrodynamique.

1) PORTRAIT-TYPE D'UN OVNI. D'après les observations effectuées, les OVNIS peuvent revêtir des aspects variés: soucoupes, sphères, objets ovoïdes, cigares, cylindres. En général, ces objets sont brillants, souvent flous ou apparemment entourés d'un halo lumineux, de couleur orange, ou verte. Les sou-

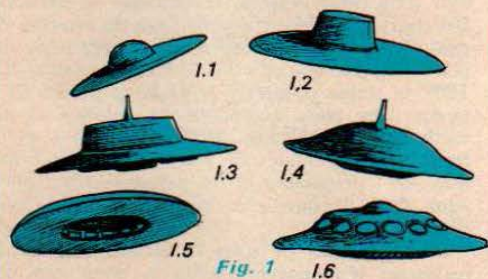


Fig. 1

coupes sont très souvent surmontées d'un dôme, plat ou bombé, que l'on identifie, à tort ou à raison, avec un habitacle. Certaines portent un mât métallique (fig. 1.3 et 1.4). Beaucoup d'observations décrivent une rangée de « hublots », plus lumineux que le reste de l'engin, ronds ou rectangulaires, ceinturant en général le dôme supérieur. Certains pensent

enfin que ces appareils créent autour d'eux un puissant champ magnétique, étant donné les perturbations observées de l'allumage des automobiles ou des stations de distribution de courant haute tension, lors d'un passage à proximité.

En vol descendant, certains Ovnis oscillent « comme des soucoupes lâchées dans l'eau ». D'où leur surnom de « soucoupes volantes » (fig. 2).



Fig. 2 — Soucoupe et hélicoptère, trajectoire descendante

Ils sont le plus souvent silencieux, ou émettent un léger bourdonnement (bruit d'abeilles). Après leur passage subsiste parfois une forte odeur d'Ozone. Tous les témoins s'accordent pour leur attribuer des performances extraordinaires, en accélération et en vitesse. Mais, paradoxalement, leur déplacement, visiblement supersonique, ne semble s'accompagner d'aucun « bang », donc d'aucune onde de choc, ce qui est contraire aux lois de la

IRE VOLER LE PAPIER)

mécanique des fluides classiques. En général, les soucoupes avancent en basculant vers l'avant (fig. 3)



Fig. 3

à la manière des hélicoptères, cette attitude de vol étant d'autant plus accentuée que leur vitesse est plus grande. Les accélérations sont également accompagnées d'un accroissement de la luminosité.

Les cylindres ont des dimensions imposantes. En position stationnaire, ils se tiennent verticalement. Dans certaines observations, ils sont apparus environnés de soucoupes, qui semblaient émaner d'eux. Ce qui leur a valu la réputation d'être des véhicules-mères (« mother-ships », voir fig. 4).

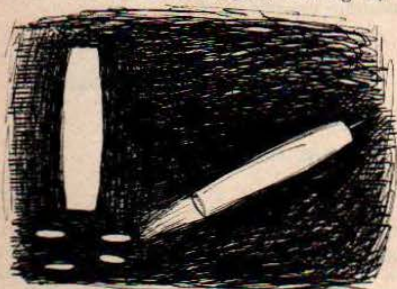


Fig. 4

Fig. 5

En translation, ces cylindres se couchent. Une traînée lumineuse apparaît au culot de l'appareil, dont l'avant est plat. On a noté, comme pour les soucoupes, la présence à l'avant d'une hampe allongée (fig. 5).

Pouvons-nous, à partir de ces indices, deviner quel pourrait être le mode de sustentation et de propulsion de tels engins, à partir de nos connaissances scientifiques actuelles ?

C'est bien ce que nous avons tenté de faire, dans une théorie publiée par les Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris (sous le titre « Convertisseurs magnétohydrodynamiques d'un genre nouveau ») (1).

2) UN PEU DE PHYSIQUE DES GAZ IONISÉS

L'air ambiant est constitué de molécules d'oxygène O_2 et d'azote N_2 à l'état neutre. Mais, aussi faible que soit leur nombre, il existe toujours des molécules dont un des atomes a perdu un électron, lequel se promène en liberté à travers le gaz. On appelle ces électrons baladeurs des électrons libres. Les causes de cet arrachement d'électrons, de cette ionisation « naturelle » sont les chocs entre molécules et l'effet des rayons cosmiques (fig. 6).

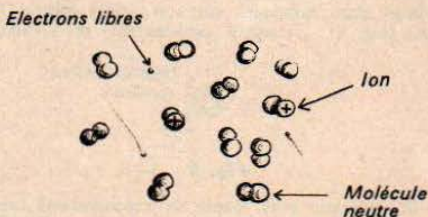


Fig. 6

Si nous appliquons une différence de potentiel entre deux électrodes placées à l'air libre, c'est-à-dire si nous relierons ces électrodes aux bornes d'un générateur de courant électrique, les particules chargées, ions chargés positivement et électrons chargés négativement, vont avoir tendance à se mouvoir

(1) C.R.A.S., séance du 21 juillet 1975, paru en octobre 1975.

dans des directions opposées. Il apparaîtra ce que nous appelons un courant électrique. Ces particules chargées ne se meuvent pas librement : leur progression à travers l'air est sans cesse contrariée par des chocs avec des molécules neutres d'oxygène et d'azote. Car le sens du vecteur densité de courant i , est conventionnellement de sens opposé au chemin que suivent laborieusement les électrons, qui vont de la cathode à l'anode, du moins au plus (fig. 7).

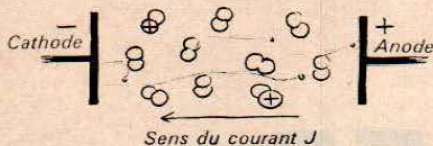


Fig. 7

Si la tension électrique est assez élevée, c'est-à-dire si la force électrique qui agit sur les électrons est assez grande, ceux-ci, entre deux collisions avec des molécules, pourront acquérir beaucoup de vitesse, c'est-à-dire beaucoup d'énergie cinétique. Suffisamment pour pouvoir arracher un électron (lié), qui gravite paisiblement autour du noyau d'un des atomes d'une molécule d'oxygène ou d'azote. Ce nouvel électron libre, dit « secondaire », va se mettre aussitôt lui aussi en mouvement, toujours sous l'effet du champ électrique, et ira peut-être, la chance aidant, arracher un autre électron « lié » d'une molécule qui se trouve sur sa course (fig. 8).

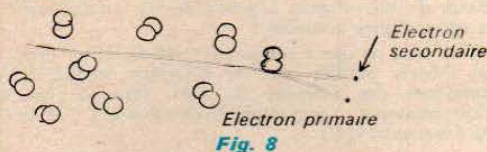


Fig. 8

Par ce phénomène d'avalanche électronique, le nombre des électrons libres, et de là l'intensité du courant électrique régnant dans l'air, se trouvent considérablement relevés.

Est-ce à dire que ce phénomène va déshabiller tous les atomes de leurs électrons satellites ? Non. Il va s'établir un état de régime. En effet, les électrons libres, ralentis par les chocs avec les molécules, sont aussi capturés par les ions qui, chargés positivement, les attirent. L'électron retourne alors sagement sur son orbite autour du noyau (fig. 9). L'énergie excédentaire est évacuée

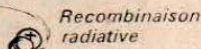


Fig. 9

par la molécule sous forme de rayonnement lumineux. C'est une des raisons pour lesquelles les décharges électriques (la foudre par exemple) émettent de la lumière.

C'est exactement ce qui se passe dans votre tube au néon. Quand il ne fonctionne pas il y a très peu d'électrons libres dans le tube. Ceux-ci se mettent en mouvement dès que l'on applique la tension. Comme la pression dans le tube est très basse, les électrons ont beaucoup de place pour se mettre en vitesse. On dira que leur « libre parcours moyen » est élevé. Aussi le phénomène d'avalanche

électronique jouera à plein. Quand l'ionisation est pleinement développée dans le tube, la densité d'électrons a été multipliée par dix ou cent mille. Dès que l'on coupe le courant, les électrons sont ralentis, et en un millième de seconde, ils ont tous été capturés par les ions.

Un autre phénomène fait que le gaz est plus lumineux au voisinage de la cathode (lueur cathodique) (fig. 10).

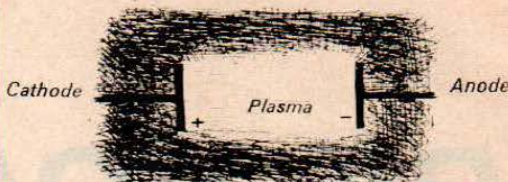


Fig. 10

3) PREMIERE HYPOTHESE SUR LES OVNI.

Supposons que les Ovnis créent autour d'eux une décharge électrique, qui ionise l'air ambiant. Supposons aussi que les fameux « hublots » des soucoupes, sont en réalité des électrodes, et, puisqu'elles sont en général plus lumineuses, que les électrodes supérieures sont des cathodes émettrices d'électrons. La paroi de l'Ovni, en dehors de ces électrodes émettrices ou collectives d'électrons, devra donc être constituée d'un matériau isolant, non conducteur de l'électricité (fig. 11).

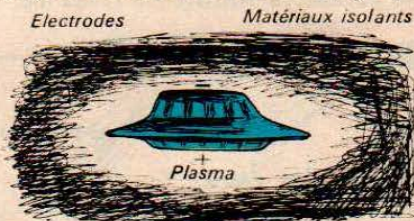


Fig. 11

4) L'EFFET HALL. Cette décharge électrique, à elle seule, serait sans effet sur la sustentation et la propulsion, si elle n'était complétée par l'action d'un champ d'induction magnétique B . Car les électrons, lorsqu'ils traversent une région où règne un champ magnétique, ont tendance à prendre une trajectoire courbée (fig. 12).

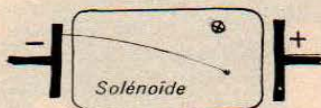


Fig. 12 — Effet cyclotron

Si l'électron chemine dans le vide, il suit une orbite régulière. Dans un gaz, il entre fréquemment en collision avec les molécules, ce qui contrarie sa progression. Comme les molécules sont plusieurs milliers de fois plus lourdes que lui, à chaque rencontre avec l'une d'elles, sa progression est stoppée. Il reprend de nouveau sa course sous l'effet du champ électrique, sur un nouvel arc de trajectoire. Globalement, cela se traduira par une trajectoire linéaire, faisant un angle θ (angle de Hall), avec la direction du champ électrique E . Notons que la tangente à l'angle de Hall est directement

proportionnelle à la valeur du champ magnétique B (fig. 13).

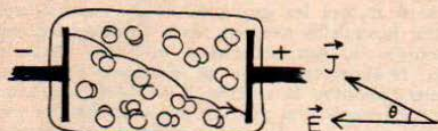


Fig. 13 — Effet Hall

Ceci posé, imaginons une décharge électrique dans une enceinte cylindrique (fig. 14). Une des

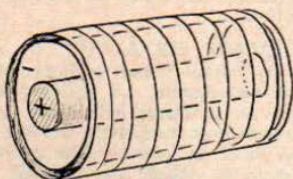


Fig. 14 — Chambre à décharge avec solénoïde.

électrodes est constituée par la paroi du cylindre et l'autre est disposée selon l'axe. En l'absence de champ magnétique, les lignes du courant électrique seraient radiales. Plaçons notre cylindre dans un solénoïde créant un fort champ magnétique dirigé suivant l'axe. Grâce à cet effet Hall, les lignes de courant vont prendre des allures de spirales (fig. 15).

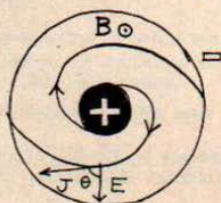


Fig. 15 — Décharge avec fort effet Hall

Cet effet est assez mal connu des physiciens, car il est surtout sensible dans les gaz. Mais, dans de l'air atmosphérique, un champ de 50 000 Gauss peut donner un angle de Hall d'environ 70° , et les lignes de courant prendront cet aspect très enroulé (fig. 15).

5) **LES FORCES DE LORENTZ.** Prenez un stylo et inscrivez sur le pouce, l'index et le majeur de votre main gauche, respectivement, les lettres E, F, B, comme il est indiqué sur la figure 16. Placez



Fig. 16 — La règle des trois doigts

vos doigts de manière que chacun soit perpendiculaire aux deux autres. Vous formerez ainsi ce qu'on appelle un trièdre trirectangle.

Dans un gaz règnent un courant électrique et un champ magnétique perpendiculaires. Placez votre pouce dans la direction du courant, votre majeur

dans la direction du champ magnétique. Les lois de l'électromagnétisme nous enseignent que le gaz est alors soumis à une force, dite force de Lorentz, située dans la direction de votre index. Revenons à la figure 15 : rappelez-vous que la direction du courant électrique est opposée à la trajectoire suivie par les électrons. Placez votre main gauche comme il convient, le pouce dans la direction du courant (allant du + au -), le majeur dans la direction du champ magnétique, c'est-à-dire perpendiculaire à la feuille et dirigé vers vous. L'index indique la direction de la force : elle est centrifuge. Si nous inversons le sens du courant en permutant le plus et le moins, la force serait centripète.

Nous avons maintenant tout ce qu'il nous faut pour imaginer une soucoupe volante. Prenez deux assiettes, et ajustez-les à l'aide de scotch, comme l'est indiqué sur la figure 17. A l'aide d'un marker

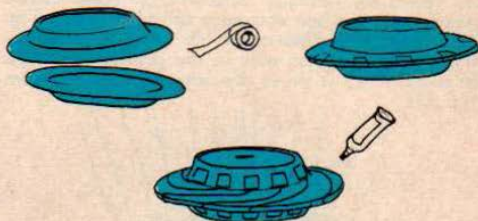
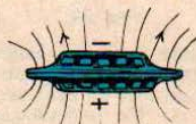


Fig. 17 — Deux assiettes réunies par du scotch. Avec un marker, figurez les deux ceintures d'électrodes, et la polarité (moins sur le dessus)

dessinez un signe moins sur l'une des faces et un signe plus sur la face opposée de cette soucoupe volante. Toujours à l'aide du marker, dessinez les électrodes supérieures et inférieures de la machine.

Imaginez maintenant qu'un solénoïde intérieur à la soucoupe, crée un champ magnétique de 50 000 Gauss, dirigé perpendiculairement aux assiettes. Imaginez aussi qu'un générateur de courant produise une forte différence de potentiel entre les électrodes supérieures et les électrodes inférieures. Une décharge électrique va donc se produire, dans l'air environnant, qui suivra grosso modo la paroi de notre Ovni. Toujours avec le marker, dessinez les lignes de courant électrique : grâce à l'effet Hall, ces lignes auront une allure spiralée, comme sur la figure 18. Placez votre main



Lignes de champ magnétique



Lignes de courant électrique (dessus)



Lignes de courant électrique (dessous)

Fig. 18

gauche de manière que votre pouce soit dans la direction du courant électrique et votre majeur dans la direction du champ magnétique.

Il est clair (fig. 19) que les forces de Lorentz sont centrifuges à la partie supérieure du modèle, et centripètes à la partie inférieure. L'air va donc être aspiré à la partie supérieure du modèle, ionisé au niveau des électrodes, tiré suivant la paroi par

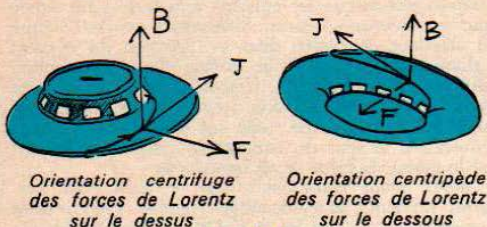
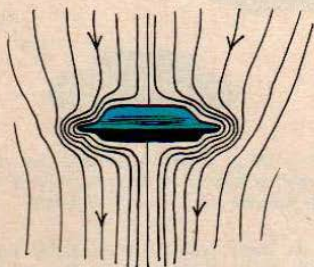
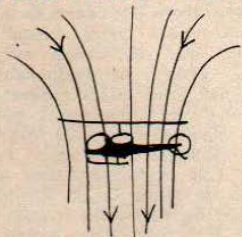


Fig. 19

ces forces de Lorentz, tangentes, et enfin chassé vers le bas. Un peu comme à travers le rotor d'un hélicoptère. Ce phénomène de pompage électromagnétique est, selon moi, ce qui permet aux Ovnis de se sustenter et de se déplacer dans l'atmosphère (fig. 20).



Écoulement d'air autour de la soucoupe volante



Écoulement de l'air créé par un hélicoptère

Fig. 20

Voilà donc notre soucoupe magnétohydrodynamique. Les électrons, dans la gaine de gaz ionisé qui l'entoure, cheminent du haut vers le bas. Dans ce « plasma », que les recombinaisons radiatives évoquées plus haut rendent lumineux, les électrons sont partiellement entraînés par le flux gazeux. La soucoupe aura donc une sorte de traîne lumineuse, assez diffuse, en dessous d'elle (fig. 21).

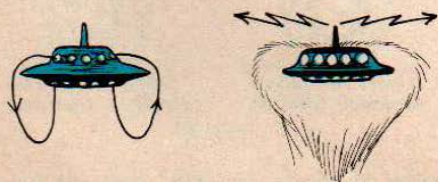


Fig. 21 — Déformation des lignes de courant électrique due à l'entraînement des électrons par le flux gazeux

6) **LE PROBLÈME DES COMMUNICATIONS RADIO.** Les ondes radio se propagent très difficilement à travers les gaz ionisés. Les capsules spatiales, lorsqu'elles rentrent dans l'atmosphère, sont entourées de gaz très chaud, créé par l'onde de choc frontale, très riche en électrons. Pendant le temps que dure la rentrée, il est bien connu que les cosmonautes ne peuvent pas correspondre avec le sol, parce que les ondes radio ne parviennent pas à traverser le cocon d'air ionisé qui entoure la capsule. Si on voulait téléguider notre Ovni, il faudrait placer une antenne sur le dessus, comme il est indiqué sur la figure 21. Ceci rappelle les dessins 1.3 et 1.4 du début de l'article, consacré aux observations.

7) **LE PILOTAGE DE L'OVNI.** On pilote un hélicoptère en faisant varier cycliquement le pas du rotor de sustentation. La portance n'est ainsi pas la même sur le disque balayé par ce rotor, et il y a basculement et translation. On fera de même pour la soucoupe, en faisant varier de façon adéquate les courants débités par chacune des électrodes, ce qui entraînera une dissymétrie dans la portance, et un mouvement semblable de basculement-translation (voir fig. 22). On peut s'attendre



Hélicoptère : par variation cyclique du pas du rotor
Soucoupe : par variation du débit de courant de chaque électrode

Fig. 22 — Basculement

à ce qu'en descente rapide, les soucoupes présentent le même phénomène d'instabilité que les hélicoptères (fig. 2).

La distribution du courant à l'aide d'une ceinture d'électrodes, au lieu d'une électrode unique, a un autre effet : celui de rendre la décharge électrique plus stable. C'est une solution très classique en magnétohydrodynamique, dite des « électrodes segmentées ».

8) **SANS ONDE DE CHOC !** C'est le problème crucial.

Lorsqu'un corps est déplacé dans l'air à vitesse croissante, on sait qu'à un certain moment apparaît un système d'ondes de choc. Le mécanisme qui régit l'apparition de ce système d'ondes de choc, où le gaz se trouve brutalement recomprimé, est assez malaisé à expliquer en peu de mots. Mais une description schématique suffit.

Imaginons un modèle quelconque, placé dans le courant d'air d'une soufflerie (fig. 23). Il existe



S = point d'arrêt

d = région de décollement des filets

Fig. 23 — Écoulement subsonique autour d'un corps : le « bouchon » à l'avant peut s'évacuer

toujours un point d'arrêt où il y a séparation du flux gazeux, de part et d'autre du modèle. Les molécules qui « tombent » sur ce point d'arrêt ont une vitesse qui décroît régulièrement jusqu'à zéro. Elles auraient donc tendance à s'entasser à l'avant du modèle, en formant une sorte de bouchon, d'embouteillage à l'échelle microscopique, si elles ne s'évacuaient librement par agitation thermique. Mais, lorsque la vitesse augmente, il arrive un moment où cet air accumulé au point d'arrêt n'arrive plus à s'évacuer, à diffuser librement. Il se produit alors une recompression brutale de l'air à ce niveau, autrement dit une onde de choc (fig. 24).

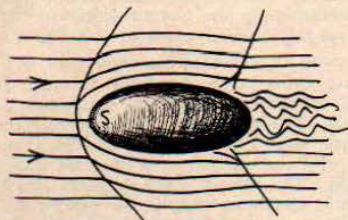
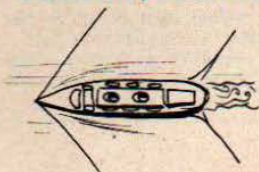


Fig. 24 — Écoulement supersonique autour d'un obstacle. Onde de choc frontale. Onde choc de culot ? Il y a une analogie mathématique avec le système d'ondes créé par un navire



La nature a en quelque sorte « inventé » une solution pour permettre l'évacuation de l'air, en augmentant à la fois la densité et la température (donc la vitesse d'agitation thermique des molécules). Quand l'onde est stationnaire, le flux d'air évacué en aval de l'onde égale le flux incident. Solution commode, mais coûteuse en énergie, puisque l'onde s'établit inutilement bien au-delà du modèle, et va représenter une importante dissipation d'énergie, analogue à celle que représente le sillage d'un navire.

La compression de l'air va élever sa température très rapidement. Celle-ci croît comme le carré de la vitesse de l'appareil. Le vol supersonique sera donc très vite limité par cet afflux intempestif de calories (mur de la chaleur). L'onde de choc modifie par ailleurs la répartition des pressions à la surface de l'engin, ce qui se traduit par une « traînée d'onde », qui s'ajoute à la traînée de frottement. A vitesse supersonique maximale, un chasseur supersonique moderne consomme jusqu'à 60 % de sa puissance à créer cette onde inutile et bruyante.

Peut-on imaginer voler sans créer cette onde et tous les inconvénients qui en résultent ?

Pour ce faire, il faudrait pouvoir agir sur l'air qui tend à s'accumuler à l'avant de l'engin en le forçant à s'évacuer tangentiellement. Une solution purement aérodynamique avait été suggérée dans un article de « Science et Vie » (n° 683, p. 68).

L'air était alors réaccélééré par un soufflage tangent. Mais il est clair que les forces de Lorentz peuvent jouer ce rôle beaucoup plus efficacement.

Est-il raisonnable d'espérer ainsi agir sur une onde de choc avec ces forces ? Sans doute. Dans les gé-

nérateurs MHD d'électricité (cf. « Science et Vie » n° 685, p. 62), on convertit l'énergie cinétique d'un gaz en électricité, sans le concours d'aucune pièce mobile. L'extraction d'énergie s'accompagne d'un ralentissement du gaz, dû aux forces de Lorentz. Ainsi, dans une tuyère parfaitement rectiligne, ce ralentissement, dû aux seules forces électromagnétiques, peut être assez violent pour provoquer l'apparition d'une onde de choc. Ceci a été constaté maintes fois expérimentalement, et nous en avons été personnellement témoin, ayant eu à faire avec ce type d'appareil.

Ainsi, si ces forces de Lorentz peuvent créer une onde de choc, il est assez logique de penser qu'elles puissent également la faire disparaître, par réaction du fluide. Notons enfin que ce sont aussi les forces de Lorentz qui assurent le confinement, dans les machines à fusion contrôlée.

Pour vérifier le bien fondé de cette théorie, il faudrait placer un petit modèle de 5 cm de diamètre, dans la veine d'une soufflerie supersonique (fig. 25).

Onde de choc

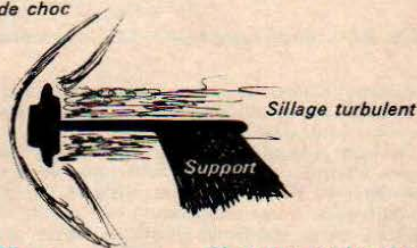


Fig. 25 — Maquette passive dans un écoulement supersonique

La maquette étant tout d'abord passive, il se créerait une forte onde frontale, en amont du modèle, et un sillage très turbulent en aval, lesquels peuvent être mis en évidence par striescopic. On introduirait alors simultanément les champs électrique et magnétique, conformément à la théorie. Un champ de cinq Teslas (50 000 Gauss) peut aisément être créé dans un si petit volume, à l'aide d'une batterie de condensateurs. Si cette théorie est exacte, on verrait alors l'onde, sucée par les forces de Lorentz, se rapprocher du modèle et disparaître totalement, de même que le sillage (fig. 26).

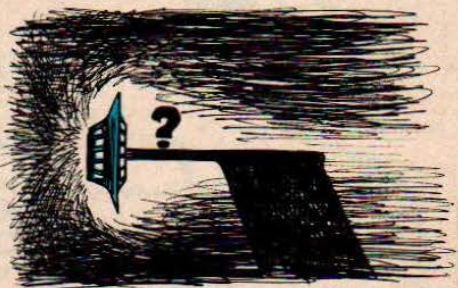


Fig. 26 — Maquette activée

En cas de succès de cette expérience le problème de l'existence des Ovnis serait posé une bonne fois de manière scientifique.

Il se pourrait que la soucoupe magnétohydrodynamique représente une utilisation beaucoup plus

rationnelle de l'énergie, pour le vol hypersonique, que l'avion (fig. 27). Une soucoupe de 10 mètres de

Effets thermiques

Trainée d'onde

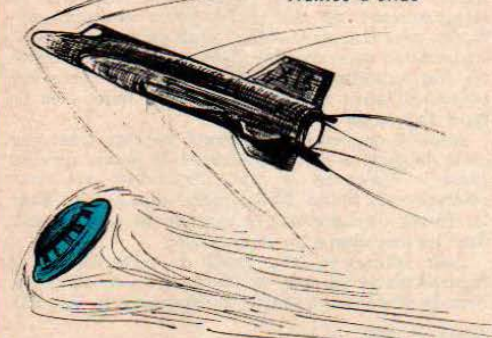


Fig. 27 — Avion fusée type X-15 et soucoupe MHD

diamètre devrait créer un champ magnétique de 50 000 Gauss, et une décharge électrique sous haute tension équivalant à 1 000 Mégawatts. Nous savons très bien aujourd'hui réaliser ces champs magnétiques intenses, grâce à la technique de la supraconductivité (le solénoïde est réfrigéré par de l'hélium liquide à une température très proche du zéro absolu, où sa résistance électrique tombe pratiquement à zéro). Le chiffre de 1 000 mégawatts ne doit

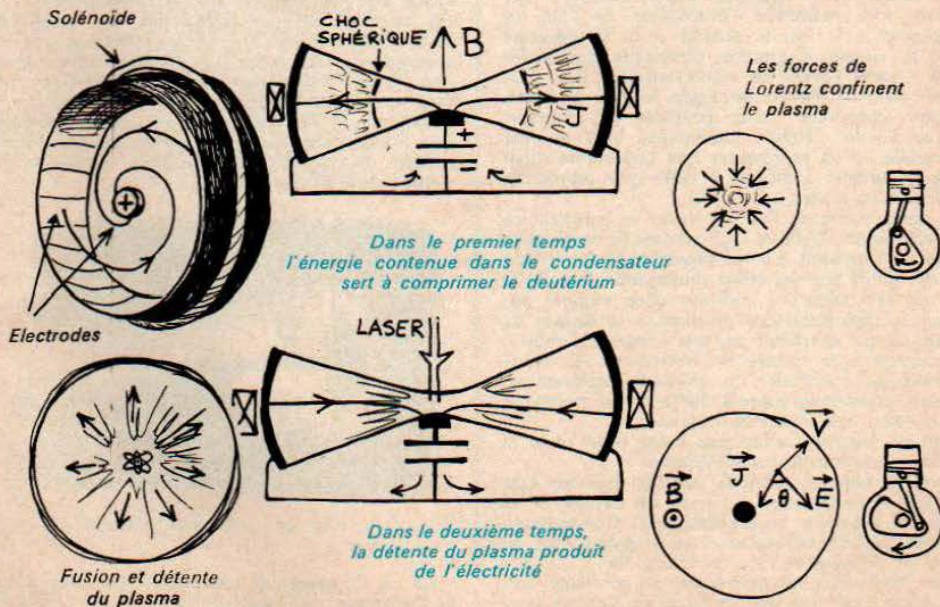
pas paraître excessif : un moteur à réaction de 10 t de poussée, crachant des gaz à 1 000 m/s, développe 100 mégawatts.

Le problème majeur est celui du moteur électrique. Il ne s'agit pas d'autre chose que de miniaturiser une petite centrale thermique, ceci pour la loger dans un volume de quelques mètres cubes, avec un poids de dix tonnes !

9) UN FAMEUX MOTEUR ! On imagine mal les extraterrestres produisant leurs mégawatts en pédalant sur des dynamos, comme les Shadoks. La fusion contrôlée est le seul procédé permettant d'envisager des densités de puissance suffisantes. Je vais donc présenter ici un moteur électrique qui combine la magnétohydrodynamique et la fusion.

Reprenons les schémas des figures 14 et 15. Dans l'enceinte cylindrique, ceinturée par un solénoïde donnant un champ magnétique axial, une décharge électrique éclatait entre l'électrode centrale et l'électrode constituant la paroi du cylindre. Reprenons le même dispositif, mais avec un cylindre très court (fig. 28). On va décharger un condensateur dans cette enceinte, remplie de deutérium. L'effet Hall fait encore une fois spiraler les lignes de courant, et les forces de Lorentz qui apparaissent sont centripètes. Le plasma a alors tendance à se rassembler vers le centre. Le fait que deux des parois aient une forme conique accentue l'effet de compression. Dans ce premier temps, la compression MHD crée au centre un milieu hyperdense et très chaud. Si cette température est insuffisante pour créer la fusion, un laser impulsif (faisant office de bougie, dans ce moteur « deux temps ») initie les réactions.

Fig. 28 —
Le moteur de la soucoupe



La machine se comporte comme un générateur MHD d'électricité

toujours un point d'arrêt où il y a séparation du flux gazeux, de part et d'autre du modèle. Les molécules qui « tombent » sur ce point d'arrêt ont une vitesse qui décroît régulièrement jusqu'à zéro. Elles auraient donc tendance à s'entasser à l'avant du modèle, en formant une sorte de bouchon, d'embouteillage à l'échelle microscopique, si elles ne s'évacuaient librement par agitation thermique. Mais, lorsque la vitesse augmente, il arrive un moment où cet air accumulé au point d'arrêt n'arrive plus à s'évacuer, à diffuser librement. Il se produit alors une recompression brutale de l'air à ce niveau, autrement dit une onde de choc (fig. 24).

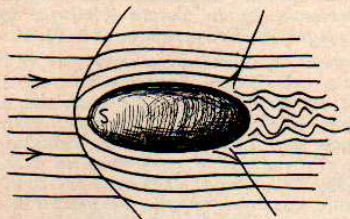
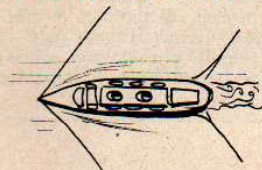


Fig. 24 — Écoulement supersonique autour d'un obstacle. Onde de choc frontale. Onde choc de culot ? Il y a une analogie mathématique avec le système d'ondes créé par un navire



La nature a en quelque sorte « inventé » une solution pour permettre l'évacuation de l'air, en augmentant à la fois la densité et la température (donc la vitesse d'agitation thermique des molécules). Quand l'onde est stationnaire, le flux d'air évacué en aval de l'onde égale le flux incident. Solution commode, mais coûteuse en énergie, puisque l'onde s'établit inutilement bien au-delà du modèle, et va représenter une importante dissipation d'énergie, analogue à celle que représente le sillage d'un navire.

La compression de l'air va élever sa température très rapidement. Celle-ci croît comme le carré de la vitesse de l'appareil. Le vol supersonique sera donc très vite limité par cet afflux intempestif de calories (mur de la chaleur). L'onde de choc modifie par ailleurs la répartition des pressions à la surface de l'engin, ce qui se traduit par une « trainée d'onde », qui s'ajoute à la traînée de frottement. A vitesse supersonique maximale, un chasseur supersonique moderne consomme jusqu'à 60 % de sa puissance à créer cette onde inutile et bruyante.

Peut-on imaginer voler sans créer cette onde et tous les inconvénients qui en résultent ?

Pour ce faire, il faudrait pouvoir agir sur l'air qui tend à s'accumuler à l'avant de l'engin en le forçant à s'évacuer tangentiellement. Une solution purement aérodynamique avait été suggérée dans un article de « Science et Vie » (n° 683, p. 68).

L'air était alors réaccélééré par un soufflage tangent. Mais il est clair que les forces de Lorentz peuvent jouer ce rôle beaucoup plus efficacement.

Est-il raisonnable d'espérer ainsi agir sur une onde de choc avec ces forces ? Sans doute. Dans les gé-

nérateurs MHD d'électricité (cf. « Science et Vie » n° 685, p. 62), on convertit l'énergie cinétique d'un gaz en électricité, sans le concours d'aucune pièce mobile. L'extraction d'énergie s'accompagne d'un ralentissement du gaz, dû aux forces de Lorentz. Ainsi, dans une tuyère parfaitement rectiligne, ce ralentissement, dû aux seules forces électromagnétiques, peut être assez violent pour provoquer l'apparition d'une onde de choc. Ceci a été constaté maintes fois expérimentalement, et nous en avons été personnellement témoin, ayant eu à faire avec ce type d'appareil.

Ainsi, si ces forces de Lorentz peuvent créer une onde de choc, il est assez logique de penser qu'elles puissent également la faire disparaître, par réaccélération du fluide. Notons enfin que ce sont aussi les forces de Lorentz qui assurent le confinement, dans les machines à fusion contrôlée.

Pour vérifier le bien fondé de cette théorie, il faudrait placer un petit modèle de 5 cm de diamètre, dans la veine d'une soufflerie supersonique (fig. 25).

Onde de choc

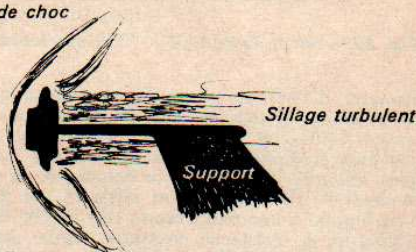


Fig. 25 — Maquette passive dans un écoulement supersonique

La maquette étant tout d'abord passive, il se créerait une forte onde frontale, en amont du modèle, et un sillage très turbulent en aval, lesquels peuvent être mis en évidence par strioscopie. On introduirait alors simultanément les champs électrique et magnétique, conformément à la théorie. Un champ de cinq Teslas (50 000 Gauss) peut aisément être créé dans un si petit volume, à l'aide d'une batterie de condensateurs. Si cette théorie est exacte, on verrait alors l'onde, sucée par les forces de Lorentz, se rapprocher du modèle et disparaître totalement, de même que le sillage (fig. 26).

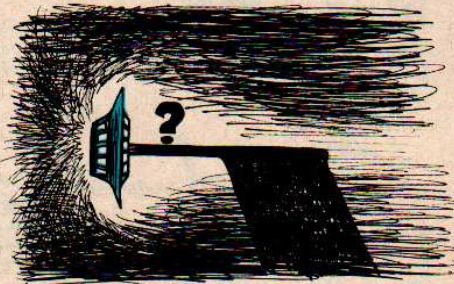


Fig. 26 — Maquette activée

En cas de succès de cette expérience le problème de l'existence des Ovnis serait posé une bonne fois de manière scientifique.

Il se pourrait que la soucoupe magnétohydrodynamique représente une utilisation beaucoup plus

rationnelle de l'énergie, pour le vol hypersonique, que l'avion (fig. 27). Une soucoupe de 10 mètres de

Effets thermiques

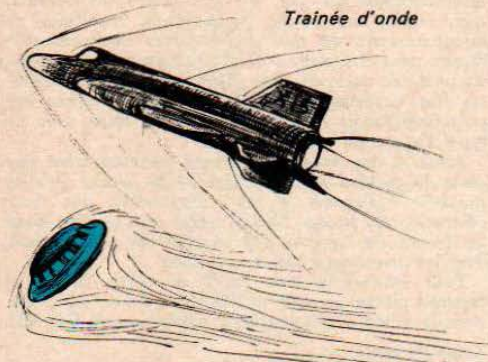


Fig. 27 — Avion fusée type X-15 et soucoupe MHD

diamètre devrait créer un champ magnétique de 50 000 Gauss, et une décharge électrique sous haute tension équivalant à 1 000 Mégawatts. Nous savons très bien aujourd'hui réaliser ces champs magnétiques intenses, grâce à la technique de la supraconductivité (le solénoïde est réfrigéré par de l'hélium liquide à une température très proche du zéro absolu, où sa résistance électrique tombe pratiquement à zéro). Le chiffre de 1 000 mégawatts ne doit

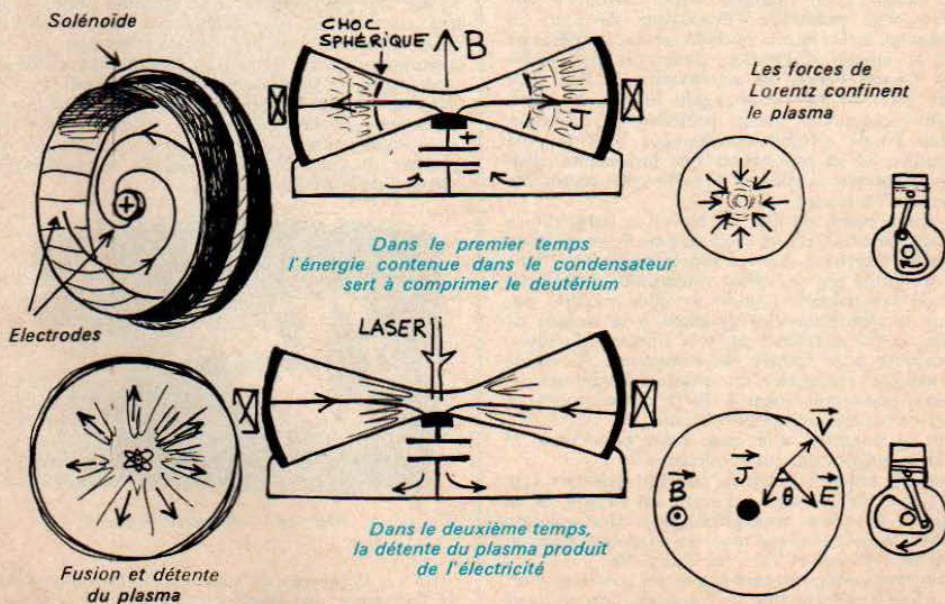
pas paraître excessif : un moteur à réaction de 10 t de poussée, crachant des gaz à 1 000 m/s, développe 100 mégawatts.

Le problème majeur est celui du moteur électrique. Il ne s'agit pas d'autre chose que de miniaturiser une petite centrale thermique, ceci pour la loger dans un volume de quelques mètres cubes, avec un poids de dix tonnes !

9) UN FAMEUX MOTEUR ! On imagine mal les extraterrestres produisant leurs mégawatts en pédalant sur des dynamos, comme les Shadoks. La fusion contrôlée est le seul procédé permettant d'envisager des densités de puissance suffisantes. Je vais donc présenter ici un moteur électrique qui combine la magnétohydrodynamique et la fusion.

Reprenons les schémas des figures 14 et 15. Dans l'enceinte cylindrique, ceinturée par un solénoïde donnant un champ magnétique axial, une décharge électrique éclatait entre l'électrode centrale et l'électrode constituant la paroi du cylindre. Reprenons le même dispositif, mais avec un cylindre très court (fig. 28). On va décharger un condensateur dans cette enceinte, remplie de deutérium. L'effet Hall fait encore une fois spiraler les lignes de courant, et les forces de Lorentz qui apparaissent sont centripètes. Le plasma a alors tendance à se rassembler vers le centre. Le fait que deux des parois aient une forme conique accentue l'effet de compression. Dans ce premier temps, la compression MHD crée au centre un milieu hyperdense et très chaud. Si cette température est insuffisante pour créer la fusion, un laser impulsif (faisant office de bougie, dans ce moteur « deux temps ») initie les réactions.

Fig. 28 —
Le moteur de la soucoupe



La machine se comporte comme un générateur MHD d'électricité

Le condensateur est alors complètement déchargé, ce qui signifie que les forces de confinement ont disparu.

Le plasma, chargé de l'énergie libérée par la fusion, va alors se détendre radialement. C'est le deuxième temps. Lorsqu'un gaz ionisé traverse les lignes de forces d'un champ magnétique avec une vitesse $\vec{V}$, apparaît un champ électrique perpendiculaire à $\vec{V}$ et à $\vec{B}$, comme il est indiqué en bas et à droite de la figure 28. Le champ $\vec{B}$ est ici perpendiculaire au plan de la feuille et dirigé vers le lecteur. Ce champ va engendrer un courant $\vec{J}$; mais ici encore l'effet Hall intervient, et il se trouve que ce courant (voir figure) va être quasiment radial et centripète. Il pourra donc être collecté par ces mêmes électrodes qui ont créé la décharge. Une partie sera utilisée pour recharger le condensateur, qui fait office de volant accumulateur d'énergie. Le reste servira à faire voler la soucoupe.

10) **REALITE OU FICTION ?** Tout ce qui a été écrit dans cet article repose sur les concepts d'une physique bien terrestre : point de champ de force mystérieux, d'onde Z ou d'antigravitation. Des générateurs et des accélérateurs MHD, linéaires, existent sur notre planète, et certains ont même déjà un emploi industriel. Nous dominons bien la technique des forts champs magnétiques. La fusion thermonucléaire est théoriquement possible. La fusion par laser a ouvert une perspective insoupçonnée. Il y en aura d'autres. Rappelez-vous : il a fallu 20 ans pour que naisse, en Russie, le premier générateur MHD opérationnel, 20 ans pour miniaturiser les calculateurs, 20 ans pour arpenter le système solaire...

Si l'expérience en soufflerie avait un résultat positif, il serait démontré qu'un aérodyne lenticulaire, disposant d'énergie électrique à profusion, peut se déplacer dans l'atmosphère sans créer d'onde de choc (sans bruit non plus d'ailleurs). Le dossier des soucoupes volantes serait alors ouvert.

Mais, dirons certains, comment s'effectue le vol hors de l'atmosphère, où la soucoupe ne trouve plus d'air à brasser ?

Il lui faut alors disposer de son propre générateur de gaz, qui éjecte ce gaz à la partie antérieure de l'appareil, tangentiellement, juste au niveau des électrodes. Le gaz est alors mis en vitesse et accéléré par les forces de Lorentz à très grande vitesse. Chaque kilogramme de matière éjectée fournissant une poussée beaucoup plus grande que dans un moteur à réaction conventionnel, car le rendement propulsif est directement indexé sur la vitesse d'éjection.

Autre remarque : l'eau salée étant un bon conducteur de l'électricité, les soucoupes peuvent théoriquement évoluer sous l'eau. Il existe des témoignages d'Ovnis jaillissant ou disparaissant sous l'onde. Peut-être est-ce leur refuge, d'ailleurs ?

11) **AU-DELA DU SYSTEME SOLAIRE.** D'aucuns diront : il est à peu près prouvé qu'aucun être supérieur n'a pu voir le jour sur une autre planète du système solaire que la Terre. Donc, si les soucoupes existent, elles viennent d'ailleurs. Proxima du centaure, notre plus proche voisin, est une étoile distante de quatre années lumière de nous. La soucoupe MHD, telle que nous l'avons décrite, ne serait évidemment pas adaptée à de tels voyages. Mais rappelez-vous : lorsque le LEM s'est posé sur le sol lunaire, les cosmonautes ont sorti de sa soute une vulgaire automobile électrique. La sou-

coupe n'est peut-être que la chaloupe d'un vaisseau cosmique beaucoup plus performant.

D'où viendraient ces vaisseaux ? Il ne faut exclure aucune hypothèse a priori. Après tout, rien ne nous prouve que l'espace et le temps se déroulent en tout point de l'espace de la même manière.

Il y a quelques décennies, on circulait à cheval, on s'éclairait au gaz, on tirait l'énergie de la vapeur comprimée. En 1900, à part un Jules Verne, qui aurait cru à l'anti-matière, aux trous noirs, à la bombe H et aux voyages dans le Cosmos ?

12) **LES CYLINDRES.** Les cylindres qui ont été observés, de dimensions souvent énormes (300 m), sont-ils les véhicules porteurs des soucoupes ? Certains observateurs disent avoir vu (on a même des photos) des soucoupes sortir de ces cylindres, lesquels stationnaient en position verticale. Il semble qu'il y ait dans tout cela une certaine logique.

Reprenons notre soucoupe MHD. Il lui faut un champ magnétique d'au moins 50 000 Gauss, pour faire spiraler le courant. Il lui faut aussi un générateur de courant d'au moins, disons, un million de volts, pour créer la décharge, le plasma, autour de l'appareil. Si la tension est trop faible, le courant ne passe pas. Si le champ B est trop faible : les lignes de courant ne spiralent pas assez.

Prenons dix soucoupes de ce genre. Empilons-les (fig. 29). Les champs magnétiques s'additionnent.

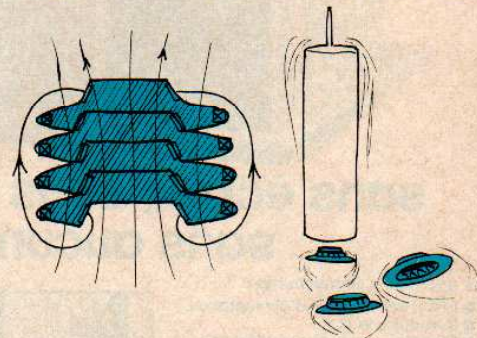


Fig. 29 — Comment les soucoupes s'empilent dans les véhicules porteurs, pour un vol de groupe plus économique

Par ailleurs, chaque générateur électrique se comporte comme les éléments, disposés en série, d'une pile de Volta. Conséquence : un vol de groupe, plus économique, devient possible, où chaque appareil, moteur au ralenti, n'a plus à fournir que le dixième de la valeur critique des champs magnétiques et électriques.

Dans cette optique, les cylindres seraient des empilements de soucoupes. La face antérieure, plate, correspondant à la première de la pile. Au sujet des communications radio, même histoire (fig. 5). On peut imaginer que les soucoupes se connecteraient entre elles à l'aide d'une partie mâle et d'une partie femelle. Elles s'empileraient alors comme des chapeaux (voir fig. 29 et aussi fig. 1.5 et 1.7).

13) **CONCLUSION.** Voilà donc une soucoupe qui vole... sur le papier. A ce stade la parole est à l'expérience.

Jean-Pierre PETIT ■

Chargé de Recherche au C.N.R.S.