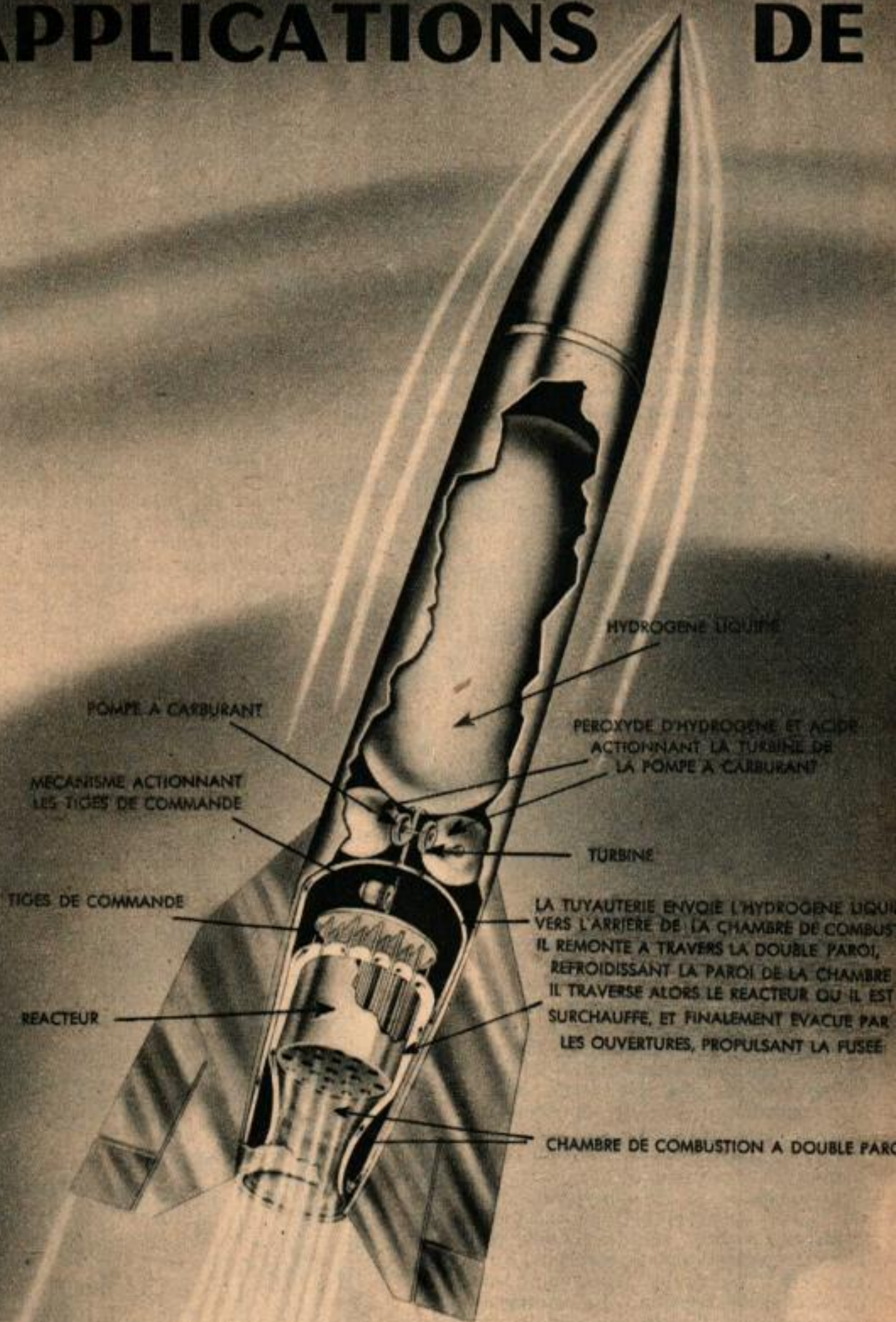


# APPLICATIONS DE



POMPE A CARBURANT

MECANISME ACTIONNANT  
LES TIGES DE COMMANDE

TIGES DE COMMANDE

REACTEUR

HYDROGENE LIQUIDE

PEROXYDE D'HYDROGENE ET ACIDE  
ACTIONNANT LA TURBINE DE  
LA POMPE A CARBURANT

TURBINE

LA TUYAUTERIE ENVOIE L'HYDROGENE LIQUIDE  
VERS L'ARRIERE DE LA CHAMBRE DE COMBUSTION.  
IL REMONTE A TRAVERS LA DOUBLE PARI,  
REFROIDISSANT LA PARI DE LA CHAMBRE.  
IL TRAVERSE ALORS LE REACTEUR OU IL EST  
SURCHAUFFE, ET FINALEMENT EVACUE PAR  
LES OUVERTURES, PROPULSANT LA FUSEE

CHAMBRE DE COMBUSTION A DOUBLE PARI

# L'ÉNERGIE ATOMIQUE

**N**OUS ne verrons jamais des piles à uranium actionner des autos ni des appareils de chauffage domestique. Nous ne verrons pas non plus ces fourneaux atomiques qui devaient faire fondre la banquise du Groenland et changer l'Alaska en jardin tropical. De telles absurdités ont été colportées, après Hiroshima, par des exaltés à l'imagination trop fertile. Mais il serait tout aussi faux de croire, avec certains pessimistes, que l'énergie atomique se trouve actuellement dans une impasse.

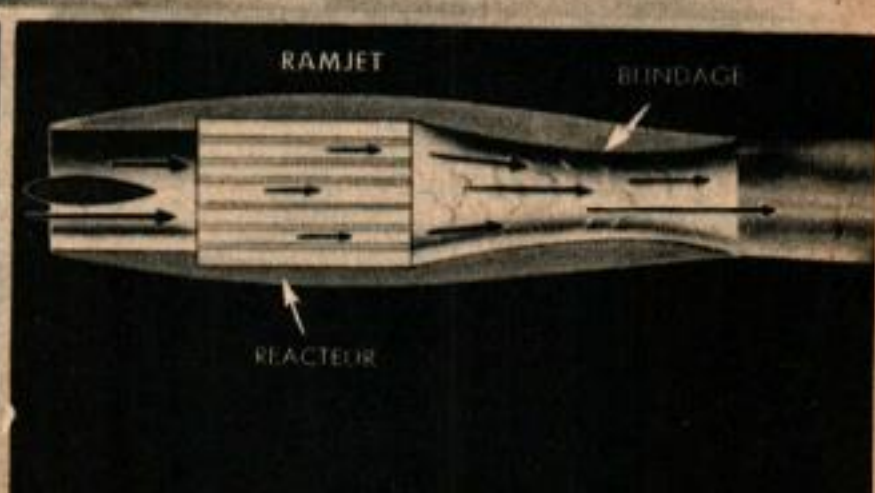
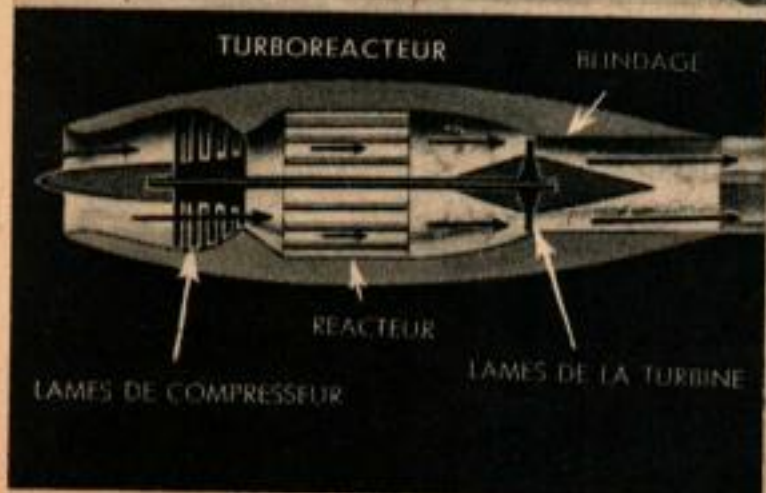
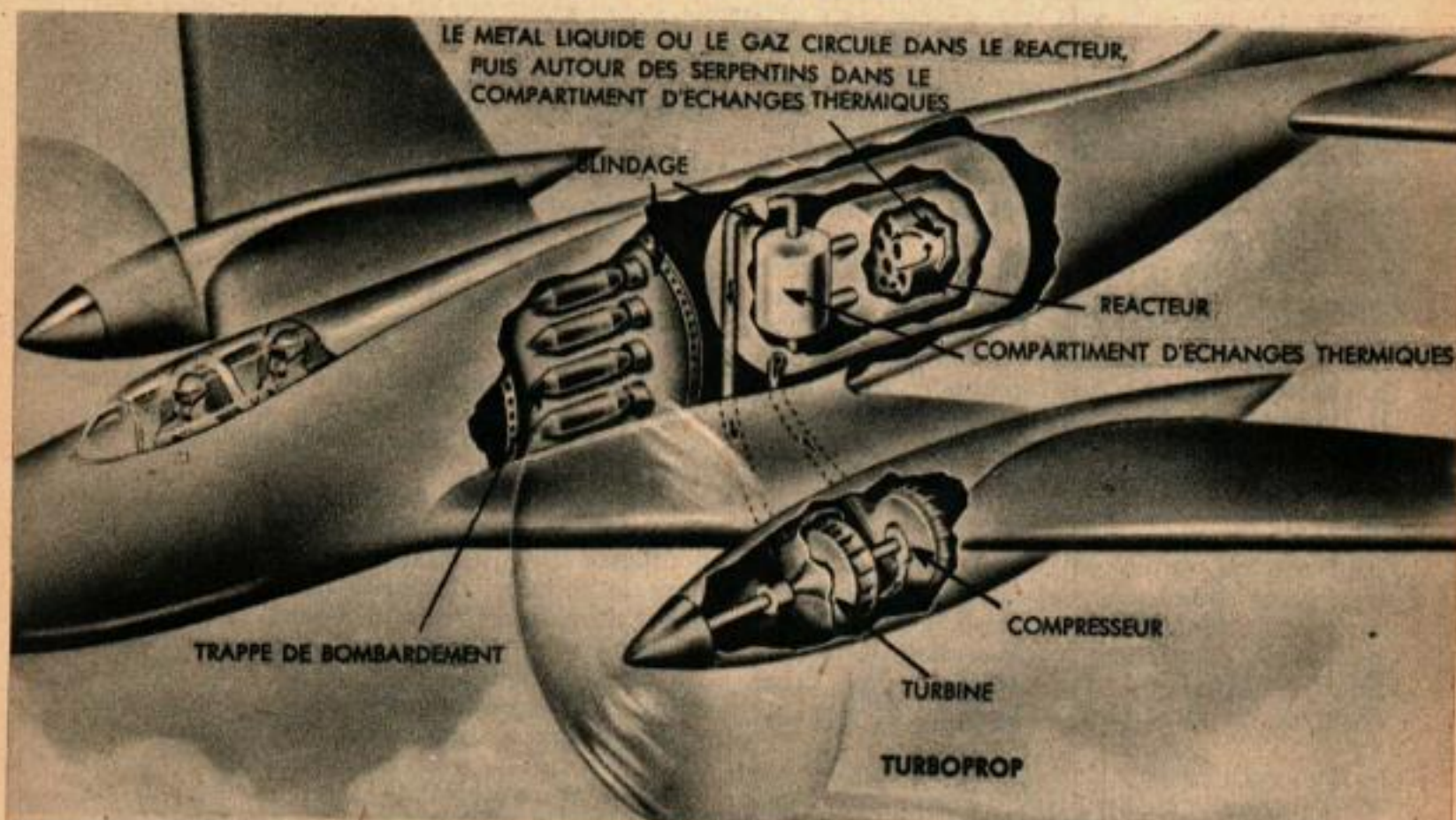
De vastes programmes ayant pour objet de nouveaux moteurs à réaction sont en bonne voie. Le navire atomique, qui pourra sillonner les mers pendant des mois sans refaire le plein de combustible n'est plus un château en Espagne. A la grande station atomique britannique de Harwell, les recherches pour la réalisation d'un sous-marin propulsé par l'ura-

nium en sont déjà au point que les experts élaborent des chiffres et des plans de prototypes. Aux États-Unis, les plans d'un sous-marin ultra-rapide à énergie atomique sont achevés. On construit un prototype terrestre du moteur à réaction qui doit actionner le navire. On en étudie un autre. Tout cela fait partie d'un programme gigantesque de propulsion atomique.

La réalisation du grand projet secret américain, visant à l'équipement atomique des avions, a été accélérée par l'apport de capitaux plus importants et de compétences nouvelles et la date de réalisation de l'appareil (dont la taille dépassera celle du B-36) a été avancée, bien qu'elle soit encore tenue secrète.

A Harwell, on étudie l'application de l'énergie nucléaire pour la production d'électricité. En fait, cette forme d'énergie atomique est déjà une réalité. Dès maintenant, la grande

Sur la page ci-contre, on voit la fusée atomique telle qu'elle est conçue par un artiste. L'hydrogène liquide permettrait de voler loin au-dessus de l'atmosphère terrestre. Ci-dessous, trois types de propulseurs nucléaires pour les avions de demain.





Avec une attention soutenue, les savants de Brookhaven attendent l'amorçage de la première réaction en chaîne de la pile, le 22 août 1950. L'atmosphère est tendue, car personne ne peut prévoir exactement à quel moment la fission commencera.

pile américaine de Hanford fournit continuellement des centaines de milliers de kilowatts virtuels sous forme de chaleur, sous-produit de ce réacteur. Jusqu'à présent, toute cette énergie potentielle est entraînée par les eaux de la rivière Columbia, tout simplement parce qu'on n'a pas trouvé le temps ni l'argent nécessaire pour construire l'usine pouvant convertir cette chaleur en électricité utilisable.

De plus, on construit à Arco deux autres piles atomiques n'ayant aucune relation avec le programme de la bombe. L'une servira à essayer différentes matières, en les soumettant au bombardement de la fission atomique, dans l'espoir de trouver, entre autres, de nouveaux matériaux de blindage légers et des matières qui puissent contenir les terribles fournaies atomiques des moteurs nucléaires actionnant les navires et les avions. L'autre pile servira à vérifier si les combustibles atomiques peuvent être utilisés pour créer d'autres combustibles atomiques, et ainsi de suite.

Quel sera l'aspect de ces sous-marins, avions et centrales électriques? Comment fonctionneront-ils?

Le moteur de notre sous-marin nucléaire sera une turbine ordinaire actionnée par la vapeur provenant d'un processus d'échanges thermiques qui se poursuit dans le moteur à réaction. Dans le système courant, le transfert de la chaleur du foyer à la chaudière produisant la vapeur se fait par la circulation d'un liquide dans un système de tuyaux entre le foyer (où le liquide s'échauffe) et la chaudière (où il abandonne sa chaleur pour produire de la vapeur). Dans un foyer atomique, un liquide comme ceux utilisés jusqu'ici ne conviendrait

pas. Il ne faut pas qu'il absorbe trop de neutrons, ralentissant ainsi la réaction.

Pour trouver le produit convenable, la Marine a fait des expériences sur de nombreuses matières, parmi lesquelles les métaux liquides à hautes températures. Un agent d'échanges thermiques aurait déjà été trouvé. Des alliages métalliques spéciaux pouvant résister à la chaleur terrifiante de la pile ont été découverts. Des blindages spéciaux, en matériaux nouveaux et tenus secrets, plus légers et moins encombrants que le béton, sont tout aussi efficaces pour arrêter les radiations.

Le poids du nouveau moteur n'a pas été révélé, bien que la Grande-Bretagne ait fait connaître quelques chiffres probables concernant le moteur atomique pour bateau, pouvant développer une puissance sur l'arbre de 100.000 cv. La pile serait renfermée dans un tube métallique de 6 m de long. Avec le blindage, l'ensemble pèserait 1.000 tonnes de plus qu'une turbine ordinaire, augmentation de poids qui correspond au combustible actuellement nécessaire pour propulser un grand navire pendant 36 heures seulement.

Le sous-marin atomique américain dépassera en vitesse, en puissance de combat et en rapidité de manœuvre, n'importe quel navire sous-marin ou de surface du monde entier. Sa puissance sera quatre fois supérieure à celle des plus grands moteurs Diesel. Son foyer atomique contiendra du plutonium, combustible atomique artificiel obtenu en bombardant l'U-238 au moyen d'uranium désintégrable. Son rayon d'action sera égal au tour de la terre, puisqu'une dose de combustible peut durer un temps considérable. Sa coque, pro-

filée en tout premier lieu en vue de la navigation sous eau, lui permettra une plus grande vitesse en plongée qu'en surface, chose inconcevable jusqu'à présent pour un sous-marin. On pense qu'il aura une vitesse de croisière en plongée de 25 à 30 nœuds (45 à 55 km/h) et qu'il pourra rester immergé pendant une durée interminable.

Il ne faut évidemment pas d'air pour entretenir la combustion du foyer atomique. Donc, pas de « schnorchel » encombrant, faisant saillie à la surface, traçant un sillage et révélant la présence du navire. L'air destiné à l'équipage peut être renouvelé à des intervalles de trois ou quatre jours et un petit schnorchel escamotable, quasi-invisible, fera l'affaire, sans qu'il soit nécessaire de remonter à la surface. Les dimensions du moteur atomique sont assez réduites.

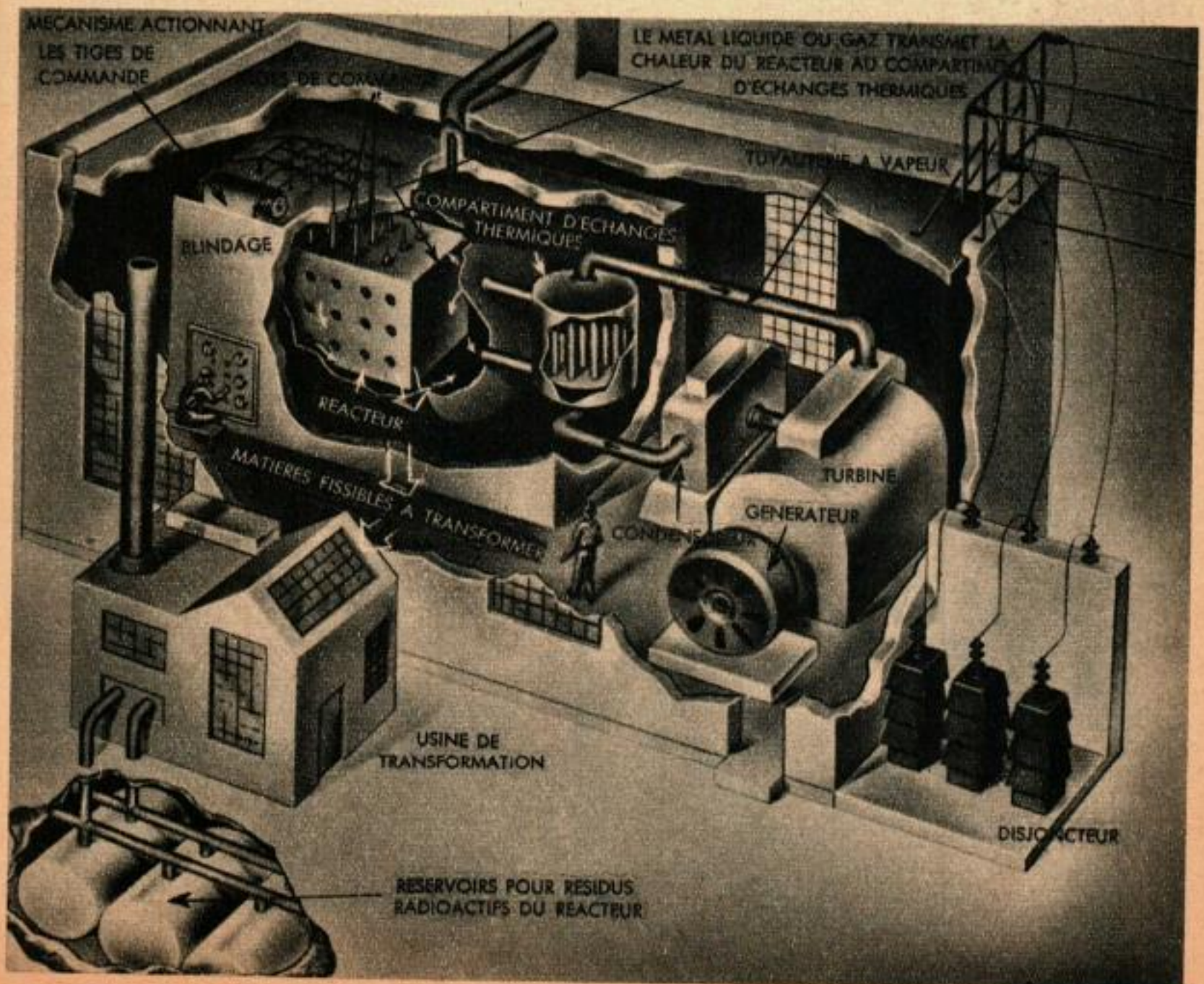
Enfin, l'on pense que le moteur atomique sera d'un fonctionnement assez silencieux pour que les postes d'écoute électroniques ennemis soient dans bien des cas incapables de le déceler. Et, même s'ils y parvenaient, la vitesse de plongée fantastique que peut atteindre le navire lui permettrait de sortir de la zone dangereuse avant qu'un navire ennemi pût l'approcher.

Ce qui est peut-être encore plus surprenant

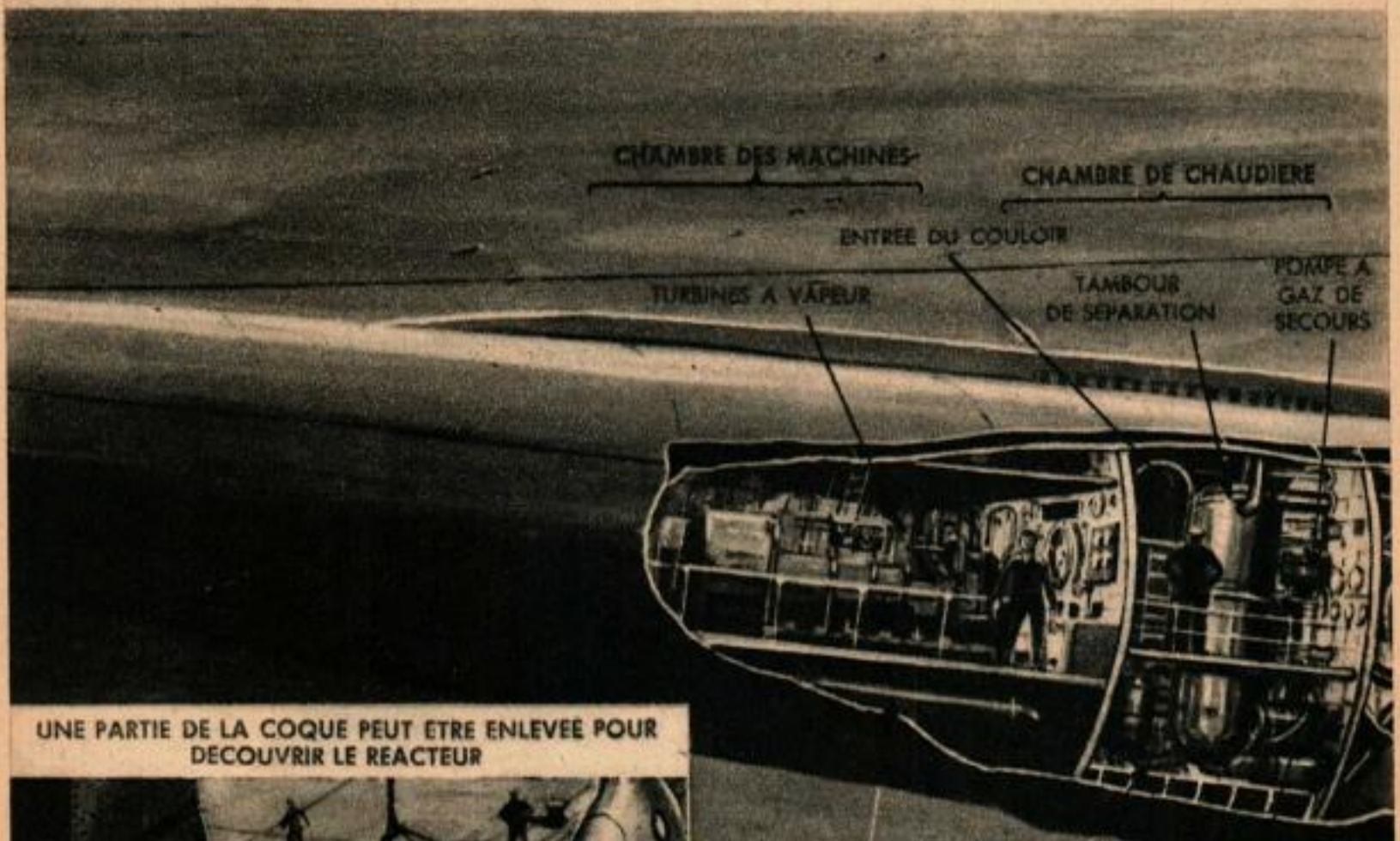
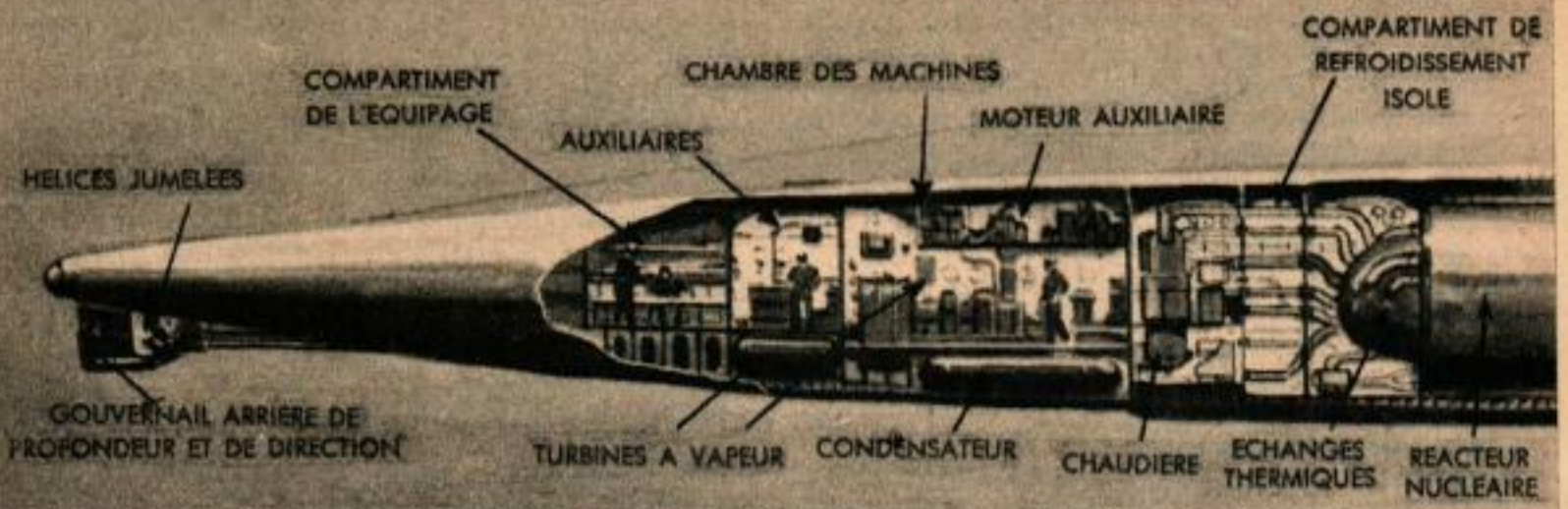
Ci-dessous: une usine à énergie atomique.

que le sous-marin atomique, mais aussi plus compliqué, c'est l'idée d'un avion muni d'un système de propulsion nucléaire. Il pourrait faire le tour du monde sans escale à des vitesses supersoniques, assurer les transports par n'importe quel temps et serait à l'abri de toute défaillance de moteur lors du décollage ou de l'atterrissage. Depuis plusieurs années, à Oak Ridge, la Fairchild Corporation, principale firme chargée de l'équipement atomique de l'aviation, étudie divers modèles de moteurs atomiques, parmi lesquels les moteurs destinés à la fusée qui, un jour peut-être, échappera à la gravitation terrestre et s'élancera dans l'espace.

Dans le turbopropulseur, le réacteur nucléaire chauffe la vapeur ou le mercure dans une tuyauterie en circuit fermé qui relie le réacteur à la turbine. La vapeur, violemment chauffée dans les tuyaux, se dilate rapidement dans la turbine qui, à son tour, actionne l'hélice. La vapeur surchauffée, ayant passé sur les palettes de la turbine, traverse ensuite un condensateur à refroidissement par air. Des pompes la font circuler dans le système et la renvoient au réacteur. Le circuit se poursuit indéfiniment, augmentant la vitesse de l'hélice. « Du fait que ce système de propulsion nécessite l'usage d'une hélice et d'un condensateur, il limitera évidemment la vitesse de l'avion



COUPE D'UN SOUS-MARIN A ENERGIE NUCLEAIRE

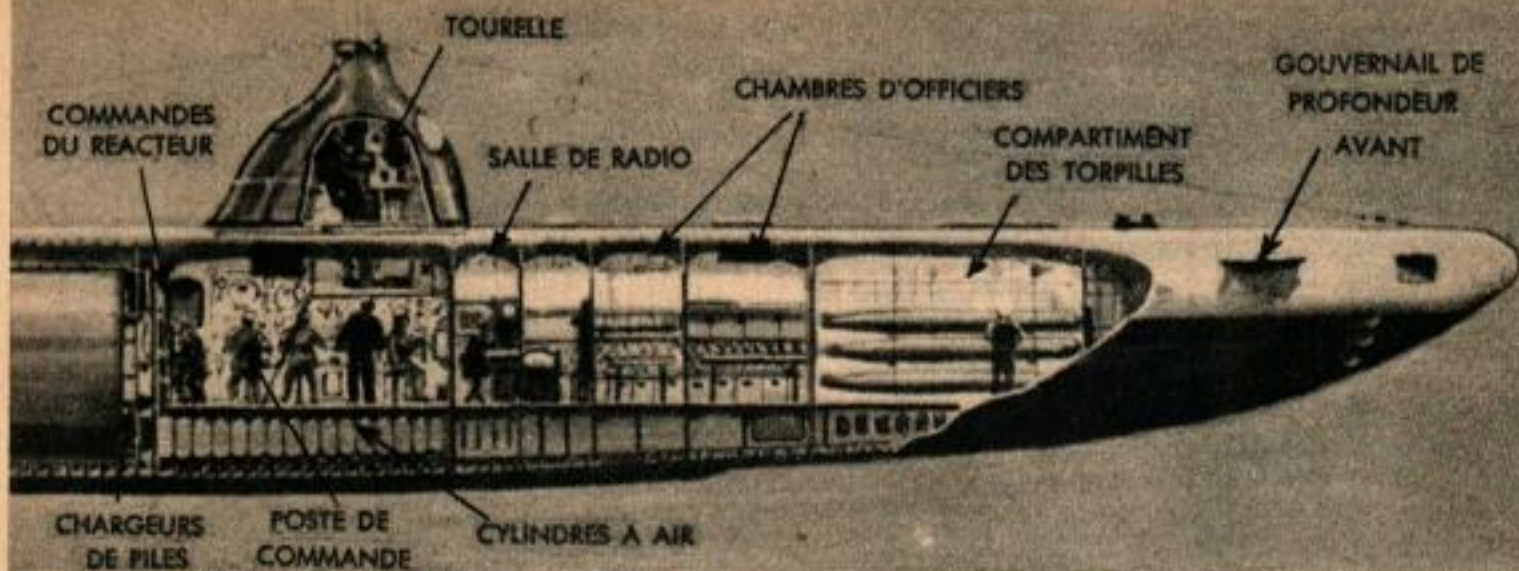


UNE PARTIE DE LA COQUE PEUT ETRE ENLEVEE POUR DECOUVRIR LE REACTEUR

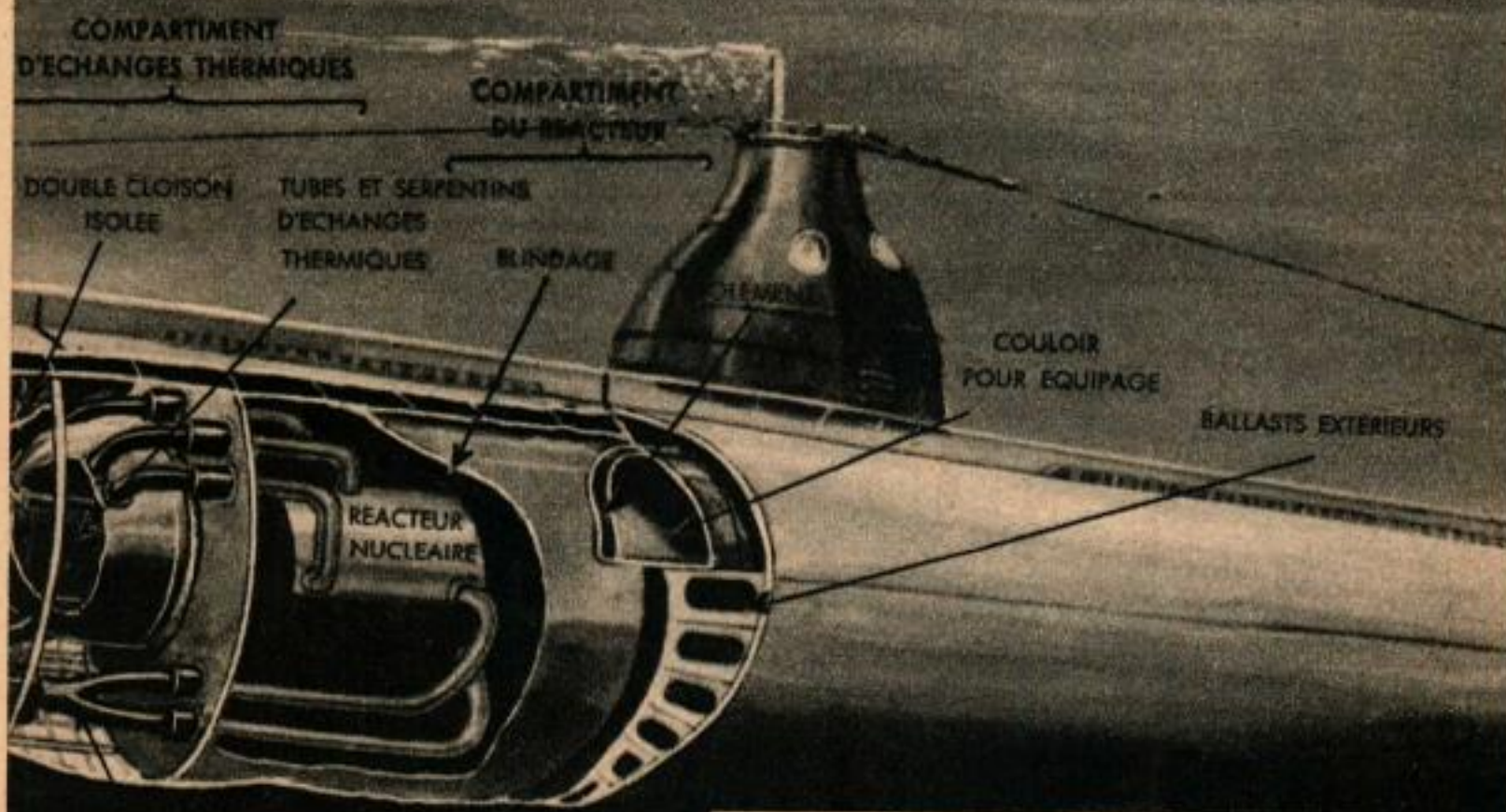


CHASSEUR DE SOUS-MARINS A ENERGIE ATOMIQUE

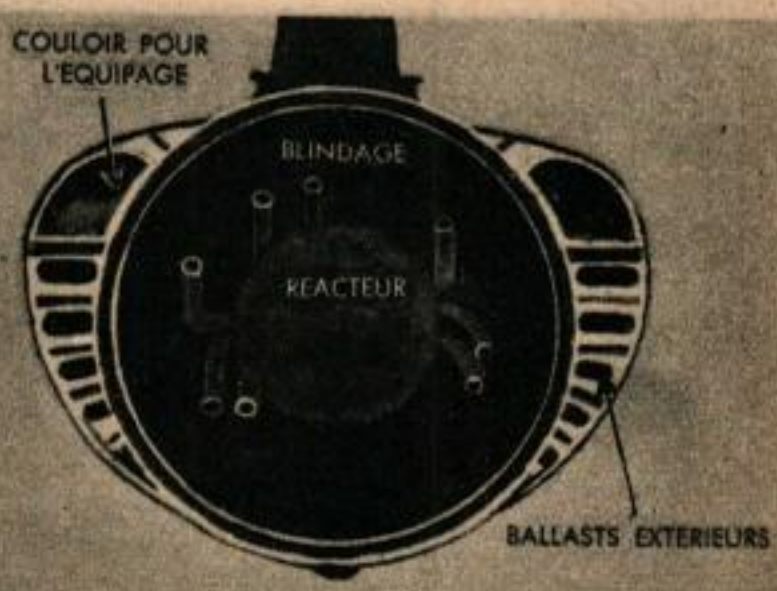




**SOUS-MARINS A ENERGIE ATOMIQUE**



**COUPE DU REACTEUR NUCLEAIRE**





Ci-dessus: le poste de contrôle de la pile du laboratoire national d'Argonne.

ainsi équipé. » Il est cependant probable qu'il volerait plus vite que tout engin à hélice actuel.

Le turboréacteur nucléaire ouvrirait des perspectives moins limitées. Dans ce système, le réacteur remplace simplement la chambre de combustion du turboréacteur ordinaire. Un moteur auxiliaire met en marche la turbine avant, comprimant l'air dans l'enveloppe du moteur, d'où il est envoyé dans le réacteur. Là, l'air est surchauffé jusqu'à une température incroyable et traverse ensuite la turbine arrière, reliée à celle d'avant par un axe. La turbine arrière acquiert de la vitesse, entraînant celle d'avant et continuant à comprimer l'air vers l'avant. Finalement, l'air chaud s'échappe par l'arrière du réacteur, produisant une poussée énorme. Personne ne peut prédire le plafond de vitesse d'un avion muni d'une telle machine infernale.

Un projet, analogue dans son principe mais plus simple que tout autre, c'est celui du « ramjet » atomique, basé lui aussi sur la dilatation de l'air. L'air pénètre dans le diffuseur, il est comprimé par la propulsion même de l'appareil (celui-ci doit voler à plusieurs centaines de km à l'heure avant que le système ne fonctionne de manière efficace). Au lieu de fournir l'oxygène nécessaire à la combustion du carburant, comme c'est le cas dans le « ramjet » actuel, l'air traverse le réacteur, il est surchauffé et dilaté, puis s'échappe avec violence par l'arrière, propulsant l'appareil à des vitesses supersoniques.

Paradoxalement, la fusée atomique, si jamais elle est réalisée, devra utiliser un carburant, tel que l'hydrogène liquide, faute de quoi, elle ne pourrait fonctionner hors de l'atmosphère terrestre. L'hydrogène fourni par un

réservoir serait envoyé dans le réacteur où il brûlerait avec violence et se dilaterait pour sortir par l'orifice d'échappement, poussant la fusée vers le haut. Une telle fusée nucléaire aurait un souffle environ trois fois plus fort que n'importe quelle fusée actuelle.

Tous ces moteurs sont fort séduisants, sur le papier. Mais, jusqu'à présent, les piles atomiques se composent d'un tas énorme de blocs de graphite, percés d'une multitude de trous laissant passer les baguettes d'uranium et les leviers de commande en bore ou en cadmium. Tout cela est revêtu de plusieurs couches de plomb, de graphite et de béton d'environ 2,50 m d'épaisseur. Comment l'installer sur un avion? Il ne saurait évidemment en être question. Pour les piles d'essai des éléments radio-actifs, on a déjà mis au point des blindages efficaces de matériaux très denses, réduisant l'encombrement et le poids. On fera tous les efforts possibles pour réduire le poids.

Tout ce qu'on a pu faire, jusqu'à présent, c'est d'utiliser à peu près un millième de l'énergie potentielle renfermée dans un atome d'uranium. Dans un réacteur en fonctionnement, un nombre relativement réduit d'atomes instables d'U-235 est libéré par le bombardement des neutrons. Chaque fois qu'un neutron scinde un atome, les deux moitiés s'échappent chacune de leur côté, entrent en collision avec d'autres atomes et produisent de la chaleur. En même temps, deux ou trois neutrons de l'atome désintégré sont libérés. L'un d'entre eux peut aller désintégrer d'autres atomes, prolongeant ainsi la réaction en chaîne. D'autres neutrons peuvent être absorbés par le blindage ou par les leviers de commande ou d'autres organes de la pile.

Jusqu'à présent, la seule forme d'énergie latente que les savants ont su utiliser dans tout ce phénomène, c'est la chaleur produite par les collisions atomiques. Certains sont persuadés qu'un jour l'électricité sera produite directement par le phénomène de désintégration; mais, jusqu'à présent, il n'existe aucun moyen pratique d'y parvenir.

C'est cette chaleur qui propulsera le sous-marin et l'avion atomiques. A Harwell, en Angleterre, on l'utilisera également pour convertir l'énergie atomique en électricité. Un agent d'échanges thermiques quelconque, probablement un métal liquide, traversera la pile et emmagasinera de la chaleur, pour retourner ensuite à une chaudière où il changera l'eau en vapeur, laquelle servira à produire de l'électricité.

La production de l'énergie atomique est très coûteuse et c'est une des raisons pour lesquelles les savants pensent qu'il faudra vingt ans, ou plus, pour que de telles centrales soient utilisables pratiquement.

Le prix de revient n'est pas la seule pierre d'achoppement. Un autre problème est celui des matériaux destinés à la construction des usines. Dans les moteurs à haute température, il suffit d'avoir un acier plus dur ou plus résistant; mais, pour les piles atomiques, le problème est plus complexe. Les atomes en

(Suite page 139)

## Applications de l'énergie atomique

(Suite de la page 14)

cours de désintégration produisent des effets inattendus sur la plupart des matériaux. L'azote devient du carbone; l'or se change en mercure; le sodium devient du magnésium; le platine devient de l'or; le verre se change en phosphore.

Que penseriez-vous d'un moteur d'avion en aluminium qui, pendant le fonctionnement, se changerait tout doucement en fonte ou en plomb? C'est à peu près ce qui se passe dans une pile atomique.

Un nouveau réacteur construit à Brookhaven servira, ainsi que celui d'Arco, à essayer les matériaux et à trouver ceux qui pourront résister au bombardement nucléaire. Quand on les aura trouvés, bien des problèmes soulevés par la construction des moteurs atomiques se trouveront résolus.

Mais, si nous voulons disposer d'énergie atomique utilisable sur une grande échelle, un autre obstacle se présente: celui du combustible. Si l'uranium est abondant, il est, pour une grande part, disséminé dans le monde entier, en quantités si infimes qu'aucun mineur sain d'esprit ne se donnerait la peine de l'extraire. Pire encore: tout l'uranium n'est pas désintégré, mais seulement l'U-235 qui représente environ la 140<sup>e</sup> partie du minerai d'uranium pur. Le reste est de l'U-238 qui ne se désintègre pas.

Mais, dès les premiers temps des recherches

atomiques, les savants se sont avisés d'une chose: quand l'U-238 était mis dans le réacteur et bombardé, il se transmutait, comme bien d'autres matières; mais cette fois, la transmutation était heureuse: il se changeait en plutonium qui est désintégré. Depuis, on a découvert un autre métal jouissant de la même propriété, le thorium, qui est, de loin, plus abondant que l'uranium. Bien plus, les physiciens pensent que l'U-235 pourra produire les deux autres métaux en quantité équivalant à deux fois son propre poids. Une fois que l'U-238 ou le thorium sont rendus désintégré, ils peuvent, à leur tour, servir à préparer des quantités toujours plus grandes des mêmes produits. C'est un peu le système des intérêts composés et, si les expériences en cours à Arco réussissent, elles permettront de multiplier par 400 les réserves en combustible atomique. Toutefois, il faudra encore de longues années pour mettre complètement au point le cycle laborieux et indéfiniment répété des produits désintégré.

# 220 modèles...



**CALENDOGRAPHE**  
Étanche, lumineux  
18 Rubis, Shock-resist  
Trotteuse centrale  
**NOUVEAU POUSSOIR**

...de qualité: montres, carillons, bijoux, or, orfèvrerie offerts avec **TROIS GARANTIES** par le grand spécialiste de Besançon. - 46.000 clients satisfaits dans 37 pays.

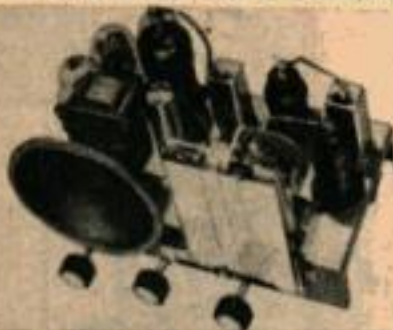
Catalogue 52 pages **GRATUIT**, sans engagement.

Indiquer le nom de ce journal S.V.P.

## DIFOR

DIFOR BESANÇON (Doubs)

**DU PLUS SIMPLE 3 LAMPES:**



**AU SUPER 14 LAMPES  
RADIO-TÉLÉ-PHONO:**



Construisez vous-même votre récepteur ultra-moderne en utilisant la Méthode unique au monde de **GEO MOUSSERON**. Renseignements et documentation, avec schémas en couleurs, gratuits

**INSTITUT RADIO-ÉLECTRIQUE**  
51, boulevard Magenta, PARIS (X<sup>e</sup>)