

# OU EN EST LA QUESTION DE L'HÉLICOPTÈRE GRUE

*Nota. — De nombreux éléments de cette étude, ainsi que les trois premières figures proviennent, avec l'autorisation de l'Institut Français du Transport Aérien, des « Notes de Travail 135 et 152.153, » et de la « Note d'Information » AC 63, publiées par cet Institut en 1948 et 1949.*

Dans le numéro du troisième trimestre 1948, M. GAZONNAUD, alors Conseiller Technique pour les Forêts au Ministère de la France d'Outre-Mer, exposait aux lecteurs de cette Revue la visite que lui avaient rendue des Ingénieurs d'une Société Nationale de Constructions Aéronautiques, visite au cours de laquelle ils avaient eu l'occasion d'examiner l'emploi de l'hélicoptère-grue en forêt tropicale. Un engin capable de soulever sur place 5 tonnes au crochet, et de les transporter où l'on veut, résoudrait bien des problèmes de l'exploitation forestière, à conditions que son prix de revient le permette ; et c'était ce point qu'il convenait d'étudier en premier lieu.

A la suite de cet entretien, M. GAZONNAUD a vu, à Lyon, les essais du moto-compresseur que la Société S.N.C.A.C. envisage d'utiliser pour la propulsion de l'appareil, suivant un procédé dont il sera parlé plus loin. Ce générateur est d'un type actuellement au point, construit pour la marine et l'industrie, et la réalisation d'un prototype pour l'aviation est commencée ; elle demanderait encore un an environ. Le prototype de l'hélicoptère lui-même pourrait être

prêt en même temps, et nécessite, lui aussi, un certain nombre de millions.

Afin de justifier les demandes de subventions la S.N.C.A.C., de son côté, a demandé à divers particuliers ou services publics, quelles applications ils envisageaient pour un tel appareil, si le tonnage de 2 t. 5 à 5 tonnes convenait à ces applications, et combien d'appareils pourraient éventuellement être mis en service. Les résultats de cette enquête concordent, en ce sens que les personnalités consultées sont favorablement impressionnées en général, mais, faute d'avoir vu fonctionner cet hélicoptère, ne peuvent donner de réponse précise. Néanmoins, l'hélicoptère existe déjà, il est couramment utilisé dans plusieurs pays et, outre les usages classiques, le modèle en cours d'étude offrirait, par sa capacité de transport, de nouvelles et précieuses possibilités.

Passons donc rapidement en revue les principaux emplois actuels de l'hélicoptère, et voyons l'état de la technique en cette matière.

D'ores et déjà, l'hélicoptère est utilisé pour nombre d'usages militaires : observation, débarquement, sauvetage ; et civils : transport

du courrier, surveillance de pipe-lines ou lignes électriques, prospection minière. Au Canada, en Suède, aux Etats-Unis, on l'emploie contre les invasions d'insectes en forêt; au Canada encore, il a prouvé son intérêt dans la surveillance et la lutte contre l'incendie de forêt. Mais c'est surtout en agriculture qu'il s'est révélé supérieur à l'avion dans nombre d'usages : notamment dans l'épandage de produits chimiques ou de semences. Les avantages de l'hélicoptère résident dans sa faculté de voler très bas si l'on veut, très lentement, et de virer sur place au bout du terrain.

Il présente encore pourtant de sérieux inconvénients, en particulier son prix et la difficulté de pilotage. Il faut remarquer que depuis la dernière guerre des progrès considérables ont été accomplis sur ces deux points, et cela tient surtout aux besoins qui se sont révélés. Le pilotage, avant guerre, relevait plutôt de l'acrobatie : l'appareil était instable, tombant comme une pierre en cas de panne, vibrant par suite des oscillations du rotor. Quant au prix et aux dépenses d'exploitation, s'ils restent encore beaucoup plus élevés que pour l'avion, ils diminuent constamment et diminueront encore, car cette technique est loin d'avoir dit son dernier mot. Contrairement à ce qui s'est passé pour l'avion, les problèmes

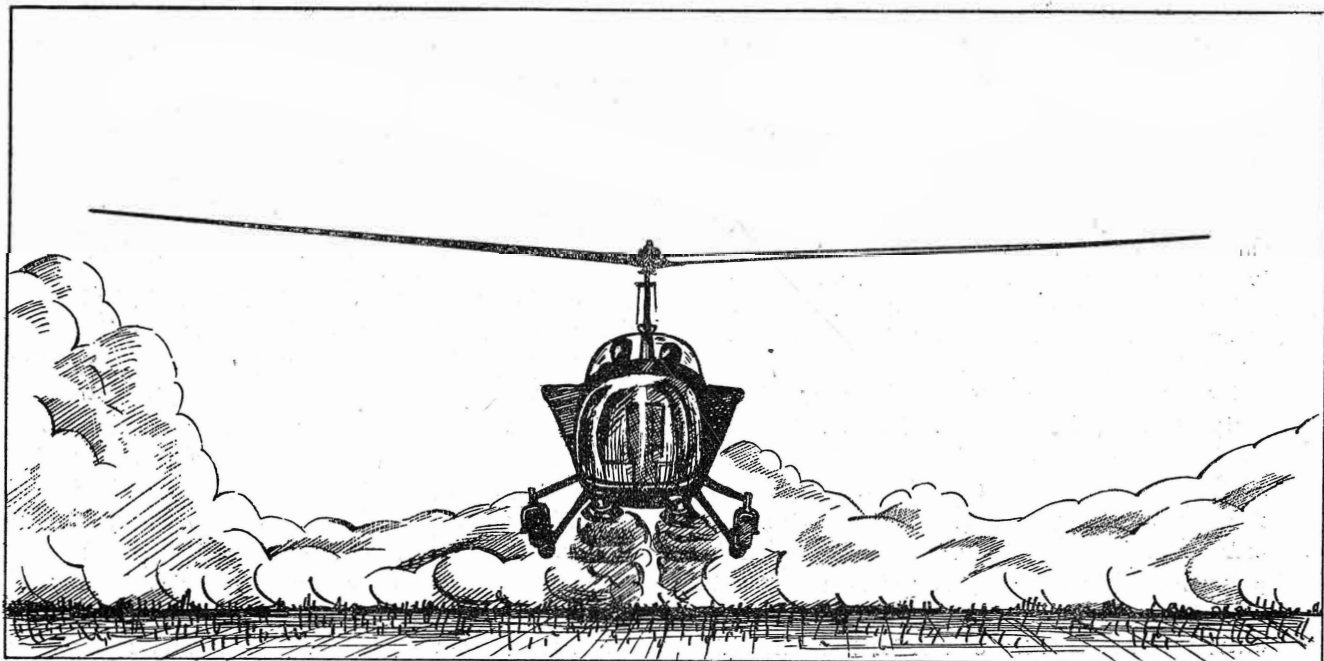
aérodynamiques ont été étudiés les premiers ; les constructeurs actuels bénéficient de trente années d'études théoriques et expérimentales, et peuvent réaliser leurs prototypes à des prix plus réduits. Déjà, si l'on compare ces deux catégories d'engins, on constate que les avions modernes de transport reviennent à 21 dollars le kilogramme de poids total, alors que certains hélicoptères par séries analogues ne sont pas plus coûteux, et que les appareils à réaction le seront encore moins.



L'hélicoptère-grue présenté par la S.N.C.A.C. est précisément un appareil à réaction. Mais avant d'examiner ses caractéristiques principales, rappelons les éléments propres à la plupart des types ayant déjà volé.

On sait, tout d'abord, qu'un hélicoptère est un appareil dont la sustentation est assurée par un rotor (en voilure tournante) à deux pales ou plus, qui remplace la voilure fixe de l'avion. C'est le moteur qui entraîne ce rotor : l'autogire, plus ancien dans sa conception est mu par une hélice tractrice, le rotor tournant librement sous l'action du vent de la marche. Pour un certain pas des pales, l'hélicoptère plane sur place (ce que l'autogire ne peut faire) ; si le pilote augmente ou diminue ce pas,

Fig. 1. — Agriculture. Opération d'épandage. Appareil Bell 47.



Nord 1700 "Norelic"

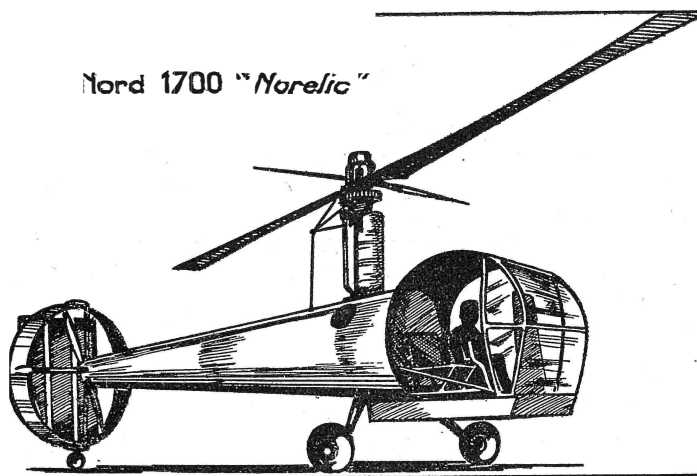


Fig. 2. — Appareil Nord 1700 « Norelic » à hélice anticouple propulsive.

l'appareil monte ou descend. En faisant varier cycliquement le pas autour d'une valeur choisie, ou bien en inclinant l'ensemble de la voilure tournante ou même tout l'appareil dans une certaine direction, on se déplace dans cette direction, horizontalement ou non. L'avantage de l'autogire est que, en cas de panne du moteur, le rotor continue à tourner et l'appareil descend doucement. Pour arriver au même résultat par « autorotation » des pales, le pilote de l'hélicoptère doit très rapidement réduire leur pas à la valeur convenable. C'est pourquoi l'hélicoptère est — actuellement moins sûr que l'autogire.

Par ailleurs la voilure entraînée par le moteur engendre un couple de rotation qui tendrait à faire tourner l'appareil horizontalement sur lui-même. Plusieurs méthodes permettent de corriger cet effet. L'hélice anticouple non propulsive (cas du Bell 47, couramment employé dans l'agriculture aux Etats-Unis), ou propulsive, comme dans le « Norélic » français, intermédiaire entre l'autogire et l'hélicoptère, où la voilure reste toujours en position d'autorotation : d'où sécurité et diminution des vibrations. On peut encore utiliser deux rotors en sens inverse, ou même trois. Enfin, le couple de rotation est nul dans les *hélicoptères à réaction* ; où les moteurs (statoréacteurs) sont portés par les extrémités des pales et alimentés par des canalisations intérieures à ces pales. La consommation de carburant est quadruple environ de celle d'un moteur alternatif, pour une même puissance. Mais ici toute la puissance est utilisée à la propulsion, alors qu'avec le moteur alternatif l'hélice anticouple et les transmissions

mécaniques en absorbent près de la moitié. D'autre part, l'ensemble est bien plus léger ; on dispose ainsi d'une marge importante de charge utile. L'inconvénient le plus grave est que, en cas de panne, l'autorotation est impossible à cause du freinage des réacteurs. C'est ce qui a conduit une société française à construire un hélicoptère où les tuyères de réaction en bouts de pales sont alimentées en air carburé, par un compresseur centrifuge logé dans le fuselage : c'est le S.O. 1.100 Ariel.

L'hélicoptère grue de la S.N.C.A.C., le NC 2.420, bénéficie de cette expérience déjà étendue — expérience à laquelle le « père » du projet, M. l'ingénieur en chef DORAND, contribue lui-même depuis de longues années. Ce modèle comporte un rotor à deux larges pales, — donc favorables à l'autorotation — entraînées à allure relativement lente — facteur propre à réduire les vibrations et l'instabilité — par jet gazeux d'extrémités de pales, d'où sa légèreté et sa grande simplicité de construction et de réparation. Le générateur est installé dans le fuselage, derrière les deux sièges du pilote et du passager. L'atterrisseur, à trois roues orientables, évite les risques de capotage et de levage. On pourrait aussi y installer un treuil pouvant porter 2.600 kilos en fonctionnement normal, exceptionnellement 5 tonnes par un dispositif approprié de post-combustion des gaz. Sa vitesse en régime normal varie à volonté du sur-place à 130 km/heure, il peut transporter sa charge de 2 t. 6 à 200 kilomètres ou voler 10 heures sans charge. Avec le moto-compresseur existant, il consomme 370 kgs d'essence à l'heure dans les conditions les plus

onéreuses (c'est-à-dire chargé et en vol stationnaire) et transporte sa charge à 130 km/heure à raison de 0,7 kg de combus-

tible par tonne kilométrique. Ces chiffres seront réduits des 2/5 environ avec le nouveau générateur à créer.

## L'HELICOPTERE-GRUE DANS L'EXPLOITATION FORESTIERE TROPICALE

La première opération qui intéresse l'exploitant aussi bien que le Service Forestier est la prospection des massifs boisés, et c'est là un chapitre dans lequel la supériorité de la voie aérienne n'est plus à démontrer. L'okoumé à certaines époques de l'année, l'azobé à d'autres, se reconnaissent aisément à leur feuillage. Les palmiers, fromagers, parasoliers, bien visibles aussi, définissent très rapidement un type de forêt. Dans le numéro 7 de cette revue, M. BERGEROO-CAMPAGNE décrit les méthodes de reconnaissance aérienne, les très précieux résultats à en attendre et les conditions que doit remplir l'appareil : assurer d'abord la sécurité du personnel, offrir une excellente visibilité, avoir une vitesse de croisière relativement faible, se prêter enfin à des vérifications fréquentes et faciles du moteur et de la nacelle. L'hélicoptère présente toutes ces qualités, avec, en plus, la possibilité d'utiliser des terrains d'atterrissage très réduits, donc très nombreux : ce qui facilite le travail, économise le carburant et accroît la sécurité. Sans doute, il n'est peut-être pas nécessaire de disposer d'une grue volante de 2 t. 5 pour des reconnaissances à vue ou des photographies ; à cela, on peut répondre que la prospection aérienne n'est vraiment efficace que combinée avec le travail au sol, et que dès lors il est fort utile de pouvoir transporter rapidement et sans ouvrir de route du matériel lourd, du personnel dans une cabine, voire un véhicule. Du reste l'administration ou les sociétés importantes auront avantage à posséder aussi un petit appareil biplace de reconnaissance : signalons que la S.N.C.A.C. en a étudié un modèle suivant le même principe que son hélicoptère-grue.

Cet intérêt de pouvoir transporter du matériel se retrouve au stade suivant de l'exploitation : abatage et tronçonnage des bois. Dans les conditions actuelles, on tronçonne les grumes rassemblées en un même point : de tels points pourront être multipliés si la tronçonneuse lourde est aisément déplaçable. Pour le débardage proprement dit, c'est-à-dire l'amenée des billes à un centre de rassemblement, on est habitué maintenant aux tracteurs type Caterpillar, ou même, en terrain facile, aux Diesel

sur pneus. L'hélicoptère remplacerait-il avantageusement les véhicules routiers ? Tout dépend du prix de revient ; nous examinerons cette question plus loin, mais disons dès maintenant que le débardage par « grue volante » semble avoir surtout un intérêt dans le cas de peuplements disséminés en terrain difficile (argileux ou très accidenté).

Par contre, pour le transport depuis le point de chargement, jusqu'à l'usine, au fleuve ou la voie ferrée d'intérêt général, l'avantage de l'hélicoptère est plus certain. Ne le comparons pas au rail Decauville, on ne l'utilise plus guère. Le camion type GMC à trois ponts est un excellent engin sur mauvaises pistes ; il permet de desservir les routes principales d'évacuation, empierrées et parcourues par du matériel lourd rapide. Ceci impose une rupture de charge que l'hélicoptère éviterait, tout en augmentant les possibilités de transport lointain et en dispensant d'établir une route coûteuse. Il serait intéressant encore lorsqu'il s'agit de franchir des rapides séparant deux biefs navigables d'une rivière. Il pourrait même transporter le bois directement du lieu de chargement au bief navigable ou flottable le plus aval. Là encore, sa supériorité pour desservir des peuplements disséminés en terrain difficile est très nette.

Un problème cependant n'est pas résolu : certaines billes pèsent 8 et 10 tonnes et ne pourront être emmenées par l'hélicoptère. S'il est déjà onéreux de faire des routes, il serait peut-être prohibitif de les ouvrir pour ces seules grosses billes, alors qu'on ferait face en même temps à l'amortissement et à l'entretien d'une grue volante. A cela, la S.N.C.A.C. répond partiellement : lorsque l'hélicoptère de 2 t. 6 à 5 tonnes sera construit, elle compte en réaliser un autre plus grand qui, suivant le même principe, soulèverait 5 tonnes au crochet, 8 tonnes en surpuissance ; les études théoriques sont déjà faites. On peut remarquer aussi que de telles billes, hors des forêts primaires, sont de plus en plus rares. D'ailleurs les plus grandes dérouleuses ont des lames de 3 m. 80,

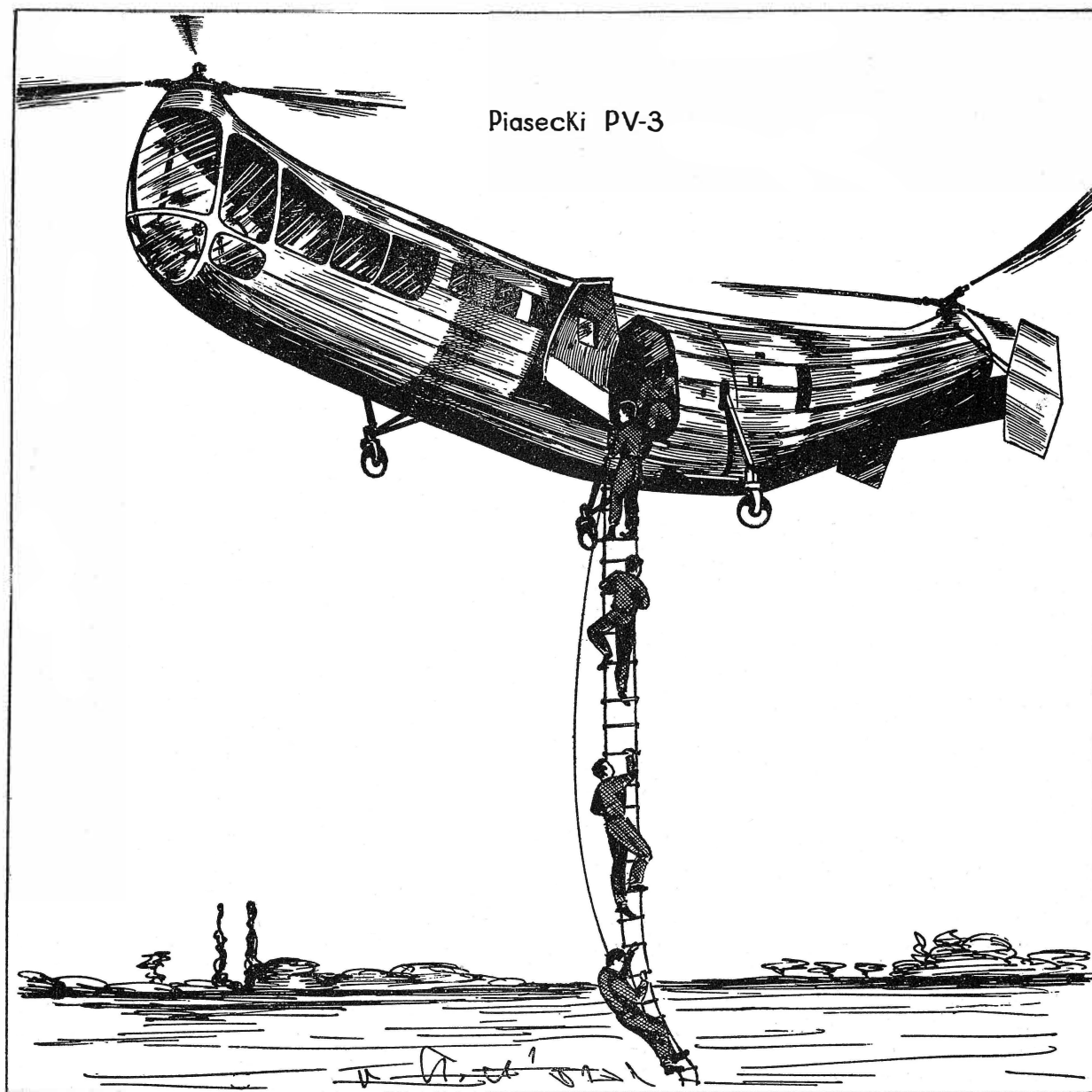


FIG. 3. — *Le Piasecki PV 3, appareil gros porteur a deux rotors.*

et une bille de 4 mètres de longueur, de densité un à l'état vert, peut atteindre 1 m. 25 de diamètre sans dépasser 5 tonnes. Il faut bien noter enfin que, si l'on tient exceptionnellement à exporter une très lourde bille, elle nécessite même actuellement des conditions spéciales (un camion assez lourd sur une piste assez bonne, un rail de 9 kg) et justifierait peut-être une route pour elle seule. C'est toujours une question de prix de revient ; l'économie sur le

transport des billes ordinaires peut permettre ces frais spéciaux.

Quant à utiliser l'hélicoptère pour charger les navires dans les rades foraines, ceci paraît plus aléatoire. Il semble difficile d'arrimer la bille en cale à sa place si elle est suspendue à un seul filin, surtout par la moindre houle. Mais tout au moins pour les essences qui flottent, il y aurait là un moyen de franchir la barre.

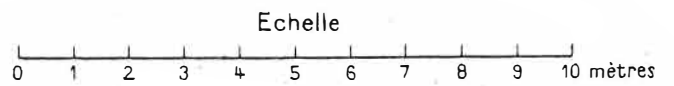
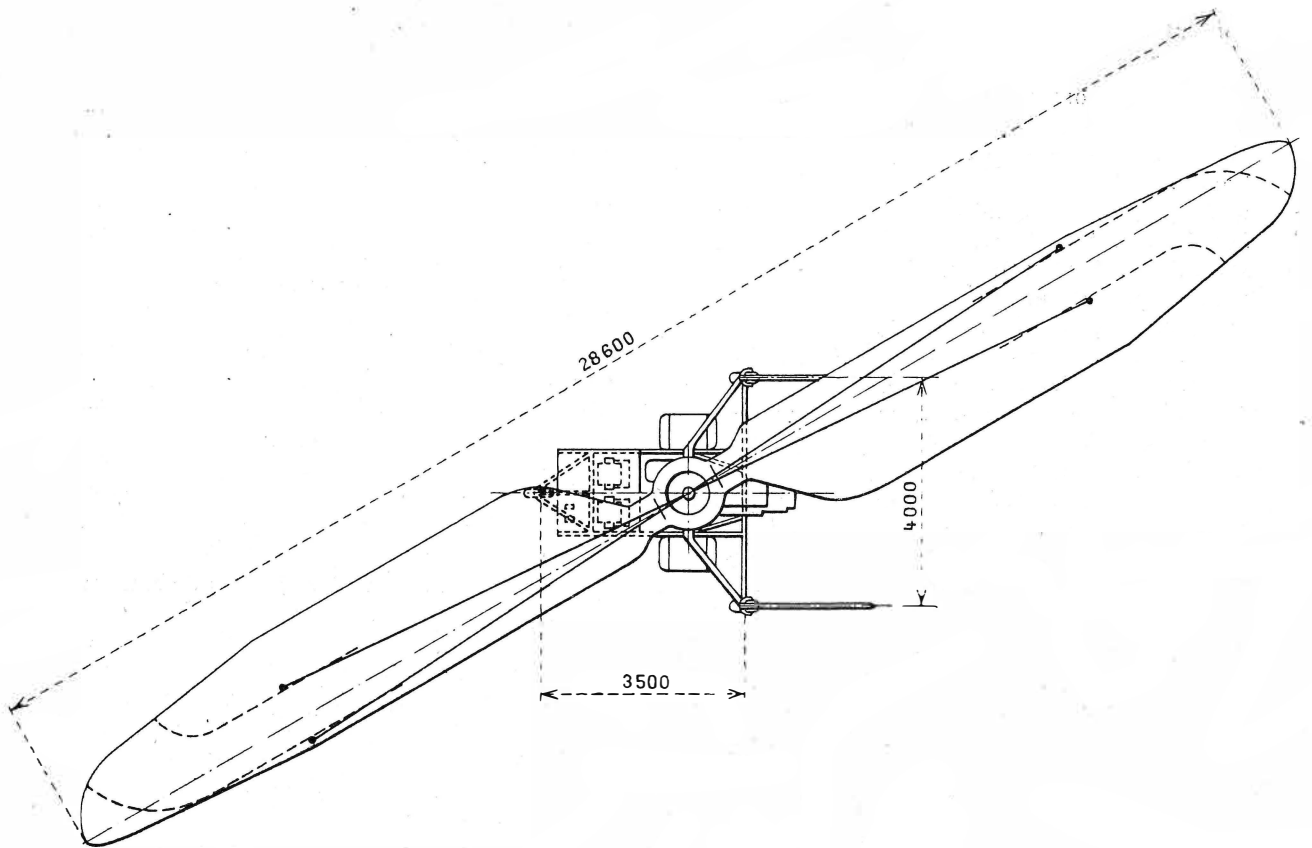
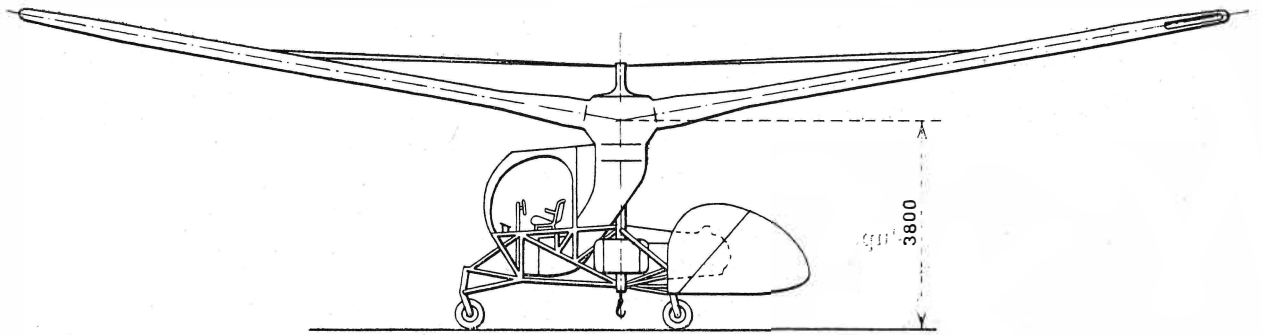


FIG. 4. — Hélicoptère grue et de débarcadage à rotor thermopropulsé NC 2420.

(Plan S.N.C.A.C.).

## LA QUESTION DES PRIX DE REVIENT

Nous n'ignorons pas qu'il est toujours risqué d'indiquer des prix de revient obtenus par le calcul, tant qu'ils n'ont pas été consacrés par l'expérience. Nous pensons cependant qu'il n'est tout de même pas sans intérêt de faire connaître ceux qui ont été établis, ne serait-ce que pour fournir des ordres de grandeur ?

Ainsi, on le voit, la plupart des applications envisagées seront intéressantes, à condition que le prix de revient soit acceptable. Dans son article de l'an dernier, M. GAZONNAUD, priait les exploitants de lui adresser une étude sommaire de leur prix d'évacuation à la tonne métrique ; je ne crois pas qu'il ait reçu beaucoup de réponses... Puis-je leur renouveler son appel, ou même simplement leur demander ce qu'ils pensent des éléments ci-après, tous exprimés en francs métropolitains ?

Notons d'abord le prix de l'appareil NC 2.420 soulevant 2 t. 6 à 5 tonnes au crochet : de 120 millions pour le premier prototype, 80 millions pour le second, 40 pour les deux suivants, il descendrait à 16 millions par série de 500. Les frais ont été étudiés dans les conditions suivantes : l'appareil stationne 3 minutes au-dessus du chantier, soulève la bille, la transporte en 16 minutes à 35 km., la décharge en 3 minutes, revient en 18 minutes à vide et recommence. L'opération, au total, a duré 40 minutes. Le personnel spécialisé comprend un relai de 2 pilotes, 1.500.000 francs par an, travaillant chacun 4 heures par jour, et un mécanicien à 800.000 francs par an pour l'entretien. L'appareil vole 8 heures par jour et 20 jours par mois ; les pales (prix de grande série : près de 900.000 francs la paire) sont remplacées toutes les 500 heures, soit quatre fois par an.

Si l'on transporte une charge de 2 t. 6 à 200 kilomètres, à la vitesse de 130 km/heure, la tonne kilométrique revient à 80 francs par série de 10, à 39 francs par grande série.

Encore faut-il noter que ces calculs sont établis avec le générateur actuellement et immédiatement disponible. Les générateurs spéciaux à grand rendement, dont des modèles très

intéressant sont à l'étude ou en cours d'essais, permettront dans l'avenir des économies importantes.

Les chiffres peuvent être rassemblés dans le tableau suivant :

	<i>Par séries de 10</i>	<i>Par grande série</i>
Frais d'exploitation par heure de vol.	25.550	11.820
Prix de la tonne/ voyage .....	6.590	3.040

\*\*\*

Que conclure de ces quelques pages ? Comme la plupart des personnalités interrogées par la S.N.C.A.C. l'ont déclaré, il faudrait d'abord voir fonctionner l'hélicoptère-grue. Il faut donc construire un prototype, qui servira d'appareil de démonstration, et pour cela il faut des subventions. A cet effet, le Ministère de la France d'Outre-Mer a demandé la réunion d'une commission interministérielle qui pourrait, cette année, examiner et fixer les programmes d'études, d'expérimentation et de réalisations, enfin la participation de divers organismes publics et privés aux divers stades de ces programmes, et les subventions à prévoir de la part de chacun. C'est au Ministère des Travaux Publics qu'incomberait normalement la préparation de cette réunion.

Qu'il me soit simplement permis de souligner, pour terminer, l'intérêt de ce matériel dont la nouveauté ne doit pas faire oublier les très sérieuses études d'ingénieurs très qualifiés, ses indéniables avantages sur les modèles actuels d'hélicoptères à transmission mécanique ou à réaction, et par surcroît son origine et sa réalisation entièrement françaises.

Jean WERQUIN,  
*Inspecteur Principal des Eaux  
et Forêts des Colonies.*