

Les procès-verbaux des séances du 18 juin et du 2 juillet, étant approuvés, la parole est donnée au camarade **Ch. Hanocq**, pour sa communication sur

La théorie et le calcul des hélices aériennes.

Après avoir rappelé ce qu'il fallait entendre par *pas* d'une hélice, angle au centre d'une pale, etc., le conférencier établit par une méthode particulièrement précise et intuitive, les deux formules fondamentales de l'aérodynamique donnant respectivement la poussée et la trainée pour une plaque plane ou courbe, soumise à un flux d'air d'épaisseur limitée.

En partant des expériences de M. Rateau et de M. Eiffel, il recherche la valeur des coefficients qui doivent affecter ces formules, pour obtenir des résultats concordants avec ceux déduits des essais effectués.

Il expose alors la théorie élémentaire de l'hélice au point fixe en partant des formules ci-dessus, et montre que les résultats sont identiques à ceux obtenus en partant du théorème des quantités de mouvement, pour établir la poussée et du théorème des forces vives, pour évaluer la puissance absorbée.

Le conférencier indique ensuite la marche suivie pour arriver aux formules de l'hélice en mouvement de translation, suivant l'axe, formules qui sont semblables à celles proposées pour l'hélice au point fixe, mais dont les coefficients α_1 et β_1 sont des fonctions du rapport $m = \frac{P}{2\pi R_1}$, du pas à la circonférence limitant l'hélice, du rapport $\alpha = \frac{c}{\omega R_1}$ de la vitesse de translation axiale à la vitesse périphérique, et des coefficients propres à la forme du profil des pales. Ces formules qui donnent res-

pectivement la poussée P_1 et la puissance absorbée T' , sont les suivantes:

$$P_1 = k \frac{\delta}{g} \omega^2 R_1^4 \alpha_1$$

$$T_1 = k \frac{\delta}{g} \omega^3 R_1^5 \beta_1$$

Dans ces formules

k est un coefficient qui dépend du nombre d'ailes et de la largeur des pales;

δ est le poids spécifique de l'air;

ω la vitesse angulaire;

R_1 le rayon de l'hélice.

Ces formules établies, le conférencier montre les diagrammes des valeurs de α_1 , β_1 et du rendement η défini par la relation

$$\eta = \frac{P_1 \times c}{T'} = \frac{\alpha_1 \times \alpha}{\beta_1},$$

pour différentes valeurs de m et des coefficients déduits des expériences de M. Rateau et de M. Eiffel. Ces diagrammes tracés en portant α en abscisse, indiquent:

1) que la poussée est très approximativement nulle pour une valeur de l'avance par tour de l'hélice égale au pas de celle-ci;

2) que le rendement croît avec la vitesse de propulsion c jusqu'à un maximum, puis décroît jusqu'à zéro pour une valeur de α voisine de $\frac{P}{2\pi R_1}$;

3) que le rendement maximum croît avec le pas jusqu'à un maximum, et que celui-ci est atteint pour $\frac{P}{2\pi R_1}$ égal à environ 0,5;

4) que toutes les hélices géométriquement semblables ont un même rendement pour une même valeur du rapport α de la vitesse de translation à la vitesse périphérique.

Après avoir montré que ces conclusions étaient conformes à celles déduites des expériences sur des hélices au point fixe et en mouvement de translation, le conférencier entame la question du calcul de celles-ci. Il montre comment il est facile de déterminer le pas, et les autres dimensions, rayon extérieur R_1 , nombre de pales, angle au centre, lorsqu'on donne la poussée P_1 à réaliser la vitesse de translation de l'appareil, le nombre de tours du propulseur, et que l'on connaît les coefficients relatifs au profil choisi pour les pales.

Lorsque le nombre de tours n'est pas imposé, on doit choisir nécessairement un pas et un rapport α qui donnent une valeur du rendement aussi voisine que possible du *maximum maximorum*. Cette condition conduit à des vitesses angulaires relativement faibles et partant à des diamètres qui dépassent souvent les limites acceptables pour la construction de l'appareil. De là, la multiplication du nombre des hélices dans certains cas, comme celui des dirigeables, où la vitesse de translation est toujours relativement faible et où la résistance à l'avancement est, par contre, relativement grande.

Le conférencier termine en exprimant l'espoir que la théorie unie à l'expérience scientifique permettra bientôt de résoudre complètement la question du calcul des hélices aériennes, dans des conditions déterminées.

M. le **Président** remercie le camarade Hanocq pour la communication extrêmement intéressante qu'il vient de faire à la Section; il a exposé avec clarté une théorie qui lui est personnelle et qui, comme on a pu en juger, conduit à des résultats remarquables, tant au point de vue de la connaissance des propriétés de ces propulseurs, que de leur calcul. Le Président rappelle, à l'appui de ce que le conférencier a montré au sujet de la similitude des formules déduites des différentes théories, qu'il y a

de très nombreuses années déjà, il avait eu l'occasion de faire ressortir, dans le domaine des ventilateurs, que toutes les théories proposées se ramenaient à une seule qui les contenait toutes; cette conclusion n'a rien qui doive nous étonner puisque les principes de la mécanique rationnelle sont immuables.

Le Président déclare la discussion ouverte.

M. L. **Legrand**, sans vouloir dénier l'utilité d'une nouvelle théorie, pense que les essais d'hélices en mouvement de translation sont surtout nécessaires à l'heure actuelle.

En ce qui concerne l'évaluation de la puissance théorique absorbée par les hélices, il voudrait avoir l'occasion de revenir sur cette question, dans une séance du samedi; il maintient que dans le cas de l'hélice, la puissance théorique est exprimée par MV^2 et non par $\frac{MV^2}{2}$, M désignant la masse mise en mouvement par seconde, V la vitesse de cette masse.

M. H. **Dechamps** félicite le camarade Hanocq de l'orientation bien nette qu'il a donnée à ses efforts, depuis plusieurs années, en vue d'établir d'une manière aussi complète que possible, la théorie de tous les appareils se rangeant dans la catégorie des turbo-machines. Après avoir étudié la question des turbines à vapeur et des pompes centrifuges à haute pression, il présente aujourd'hui une théorie très complète des hélices.

Il conviendrait que les jeunes ingénieurs s'attachent résolument à l'étude de ces questions; il est incontestable que si nous sommes en grande partie tributaires des autres pays, pour l'étude et pour la construction des turbines et des pompes centrifuges, cela tient, en partie, à ce que nous n'étions pas préparés comme d'autres, à ce genre de construction, par l'étude des turbines hydrau-

BULLETIN

DE

L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS

SORTIS DE L'ÉCOLE DE LIÈGE

UNION PROFESSIONNELLE RECONNUE

A. I. Lg.

Directeur : M. Edgar FORGEUR

INDEX :**PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES DES SECTIONS****ANVERS :**

	Pages
<i>10 Février 1911 :</i>	
Notification du décès du camarade C. LEBOUTTE	351
Un projet de distribution d'eau potable en Zélande par M. R. MAUS.	352
<i>31 Mars 1911</i>	356
<i>2 Juin 1911 :</i>	
Nomination de M. A. NISENNE, comme délégué au Jury chargé d'examiner un mémoire de concours	357
Examen de la proposition relative aux pensions de retraite pour les membres de l'A. I. Lg.	
<i>13 Octobre 1911 :</i>	
La téléphonie par M. E. ROUILLER.	358
<i>1^{er} Décembre 1911.</i>	359
<i>14 Décembre 1911 :</i>	
Elections statutaires	360
Banquet du 9 février 1911	361

BRUXELLES :

<i>11 Juillet 1911 :</i>	
Excursion à Anvers : Visite de l'Exposition du Petit Outillage et des Ateliers du Titan Anversois.	368
<i>28 Octobre 1911 :</i>	
Compte-rendu du banquet des Jubilaires et décorés.	369