

Joseph Libert, G. Massart, O. Merveille, Eug. Nagant, L. Nizet, Ed. Noaillon, Jean-Nollet, G. Polis, A. Saroukhan, Henri Schiffers, Michel Sepulchre, Ed. Stein, P. Thonnart, Ch. Tournay, Paul Trasenster, H. Vandresse, Max Wasseige, Louis Willems, Armand Xhignesse.

M. Nicolaï, président, souhaite la bienvenue aux ingénieurs de la promotion de 1913. Certains examens n'étant pas complètement terminés, le Bureau a décidé de fixer à la date du samedi 15 novembre, la petite fête de bienvenue offerte par la Section aux nouveaux camarades.

Depuis la dernière séance, la Section a eu à déplorer la mort de quatre de ses membres : les camarades Théodore Kirsten, Mathieu Magnée, Paul Gillon et Pierre Londot. Pour les trois premiers, dont les funérailles ont eu lieu dans l'intimité, votre Président a adressé des lettres de condoléances aux familles. Pour le camarade Pierre Londot, il a prononcé l'éloge funèbre à la mortuaire.

M. le Président soumet ensuite à l'approbation des membres présents le procès-verbal de la séance du 8 juin. Aucune objection n'ayant été soulevée, ce procès-verbal est adopté. M. Nicolaï rappelle ensuite que le banquet annuel organisé en l'honneur des camarades jubilaires et décorés aura lieu le soir même à l'Hôtel Continental à 7 heures.

Le camarade **Forgeur** donne lecture d'une lettre du camarade Ch. Fraipont invitant les camarades de l'Association à la séance solennelle au cours de laquelle il défendra sa thèse pour l'obtention du titre de docteur spécial en sciences paléontologiques. Le sujet de la thèse est le suivant : « Exposé de l'état actuel de nos connaissances sur l'homme quaternaire ».

La parole est ensuite donnée au camarade **Ch. Hanocq** pour sa conférence :

Le conférencier tient à exprimer, en prenant place à la tribune, toute sa gratitude à M. H. Hubert, directeur du laboratoire de mécanique de l'Université de Liège, qui, après l'avoir aidé de ses conseils et avoir mis à sa disposition une partie de ses crédits, a tenu à le voir plus particulièrement à l'honneur à l'occasion de la publication des recherches entreprises depuis quatre ans, dans son laboratoire, avec la collaboration de ses élèves.

Désireux de voir vérifier d'une manière scientifique les lois fondamentales qui régissent le fonctionnement des turbo-machines et en particulier des pompes centrifuges, convaincu de l'utilité qu'il y aurait pour les élèves, à pouvoir se familiariser avec les essais de ces pompes qui constituent une des catégories les plus intéressantes des appareils du genre turbine, M. H. Hubert décida, en 1908, la création d'une station d'essai dans son laboratoire.

Une étude scientifique sur cette question ne pouvait être menée à bonne fin, qu'à la condition d'utiliser un appareil spécialement conçu à cet effet. Après avoir fixé le programme des expériences et arrêté les détails importants de l'installation, M. Hubert chargea M. Hanocq d'étudier et de dessiner la pompe destinée aux essais.

Les plans furent confiés à la Société Cockerill qui construisit la pompe avec un soin particulier ; celle-ci figura en 1910 à la première exposition de l'A. I. Lg.

Avant d'entrer dans la description détaillée de la pompe et dans l'exposé de la marche suivie dans les essais, M. Hanocq rappelle d'abord en quoi consiste une pompe centrifuge à une et à plusieurs roues, et en fait saisir le fonctionnement. Il indique ensuite les deux lois formulées par la théorie qu'il a exposée en 1908, dans les Annales de l'Association.

I. — *La hauteur manométrique de refoulement est donnée*

pour toutes les roues géométriquement semblables, par la relation suivante :

$$H' = \frac{u_1^2}{2g} (Aa^2 + Bx + C),$$

expression dans laquelle

A, B, C sont des constantes (pour des roues géométriquement semblables).

x est le rapport de la vitesse relative de l'eau à la sortie de la roue, à la vitesse périphérique de celle-ci ;

u_1 la vitesse périphérique de la roue.

II. — Le travail absorbé par kg. de fluide débité par la roue indépendamment des pertes internes (frottement de la roue dans l'eau et de l'arbre dans ses paliers et ses bourrages) est donné par la relation :

$$Ti = \frac{u_1^2}{g} (a + cx)$$

dans laquelle a et c sont des constantes pour toutes les roues géométriquement semblables.

Dans quelle mesure ces lois sont-elles vérifiées par l'expérience ; quelles sont les valeurs à attribuer aux coefficients que la théorie utilise ? Enfin quelle est l'influence des éléments qui échappent à toute théorie : forme du diffuseur, nombre d'aubes de la roue, etc. ?

Telles sont les questions auxquelles les expériences entreprises devaient permettre de répondre.

M. Hanocq passe alors à la description détaillée de la pompe et de l'installation d'essai :

La pompe a été étudiée de manière à permettre la réalisation d'un appareil à une roue d'abord, à deux roues en série, ensuite, et cela avec un minimum de pièces supplémentaires et sans s'écarter en rien des dispositions normales.

La pompe à une roue a été étudiée dans ses détails, de façon qu'il fut possible :

1) d'employer des roues de largeurs différentes et de plusieurs diamètres ;

2) d'employer des diffuseurs à aubes de différents profils, et même de réaliser le fonctionnement avec diffuseur sans aubes et sans diffuseur ;

3) de placer à l'entrée des aubes fixes directrices, ou des aubes mobiles à surface gauche ;

4) de mesurer les pressions en 19 points différents de l'enveloppe et du diffuseur ;

5) de mesurer la poussée axiale.

Avant d'aborder les essais proprement dits, il fallut tarer les appareils de mesure, notamment l'orifice du bac de jauge et le moteur électrique.

Le bac de jauge utilisé permettait de déterminer sur place les coefficients de contraction de la veine au déversoir en fonction du niveau de l'eau au-dessus du seuil de celui-ci. Les valeurs trouvées ont permis de dresser un tableau donnant les débits en fonction de la hauteur observée au flotteur.

Les courbes de rendement du moteur électrique ont été déterminées au moyen d'un frein de Prony à circulation d'eau, pour les vitesses de régime de 1400, 1600, 1800, 1900 tours.

Une première série d'expériences a été ensuite entreprise pour déterminer :

1) la puissance absorbée par les frottements externes, c'est-à-dire par les frottements de la roue dans l'eau et de l'arbre dans ses paliers et ses bourrages ;

2) les fuites par les joints ménagés au diamètre extérieur de l'ouïe de part et d'autre de la roue.

Pour réaliser ces expériences, la roue était bouchée à l'ouïe et à la périphérie, et l'eau sous pression était amenée

dans la pompe par le tuyau de refoulement, en mettant celui-ci en relation avec la conduite de distribution d'eau de la ville. L'eau passant par les joints en labyrinthe, était recueillie à l'ouïe et déversée dans un bac placé sur une bascule.

Ces expériences ont permis de dresser des tableaux donnant la puissance N_o absorbée par les frottements externes pour un nombre de tours donné, de même que les fuites pour une différence de pression entre l'ouïe et la périphérie, également donnée.

Par ces expériences préalables, il a été possible de déterminer, lors des expériences proprement dites sur la pompe centrifuge :

1) le débit réel de la roue qui est égal au débit extérieur Q déterminé au bac de jauge, augmenté des fuites f ,

$$Q' = Q + f;$$

2) la puissance absorbée N_i pour mettre l'eau en mouvement dans la roue

$$N_i = N_e - N_o,$$

N_e étant la puissance effective calculée au moyen des lectures faites à l'ampèremètre et au voltmètre, et des courbes de rendement préalablement établies.

Connaissant N_i , on peut déterminer T_i le travail absorbé par kg de fluide débité

$$T_i = \frac{75 N_i}{1000 Q'}$$

D'autre part, le nombre de tours de la pompe pendant une série d'expériences étant connu, on peut fixer la valeur de u_1 vitesse périphérique ; comme on connaît la section libre à la sortie de la roue, la vitesse w_1 sera également connue en fonction du débit Q'_1 . On possédera donc tous les éléments pour tracer les courbes des coefficients :

$$\frac{2gH'}{u_1^2} = Ax^2 + Bx + C$$

$$\frac{gT_i}{u_1^2} = a + cx$$

en fonction de x .

Le conférencier fait alors défiler sur l'écran une série de diagrammes donnant les courbes caractéristiques pour quatre roues différentes essayées chacune avec une série de diffuseurs différents et à différents nombres de tours.

De la superposition des diagrammes obtenus avec une même roue et un même diffuseur, on peut conclure que les coefficients $\frac{2gH'}{u_1^2}$ et $\frac{gT_i}{u_1^2}$ sont indépendants du nombre de tours, ce qui est conforme à la théorie.

De la superposition des diagrammes obtenus avec une même roue et des diffuseurs différents, on peut conclure que le diffuseur à aubes convient particulièrement pour les pompes à faible débit et à grande hauteur, tandis que le diffuseur sans aubes convient pour les pompes à grand débit et à faible hauteur.

Au point de vue de l'influence du diffuseur, les courbes montrent que celui-ci peut accroître la hauteur de refoulement ainsi que le rendement de 30 % et même plus.

Au point de vue du rendement, on peut conclure que celui-ci est à peu près indépendant du nombre de tours ; qu'il peut atteindre avec les roues essayées 72 à 73 % ; que dans les 27 ou 28 % de pertes, 4 à 5 % proviennent des fuites, 10 à 12 % des frottements de la roue dans l'eau et de l'arbre dans ses paliers et ses bourrages.

En ce qui concerne le nombre d'aubes de la roue, on peut affirmer dans l'état actuel des recherches, que l'eau ne suit la direction du dernier élément des aubes à la périphérie, que si celles-ci sont en nombre relativement considérable (15 à 20 pour un angle de sortie de 60°).

L'analyse complète des résultats d'expériences permettra d'éclaircir à peu près toutes les questions qui se posent dans l'élaboration d'un projet de pompe centrifuge.

Pour les constructeurs qui voudraient entreprendre la construction de ce genre d'appareils, ces essais constitueront une mine précieuse de renseignements.

A l'enseignement, ces recherches fourniront, outre la confirmation définitive de l'exactitude des formules qui sont employées pour les calculs des projets, tous les coefficients que ces calculs réclament et que les constructeurs gardent si jalousement.

Le conférencier termine en exprimant l'espoir que le travail considérable dont il vient de donner les principaux résultats ne sera pas perdu au double point de vue de l'enseignement et de l'industrie où les méthodes scientifiques tendent à se substituer dans tous les domaines, aux méthodes empiriques.

M. Nicolai remercie le camarade Hanocq de sa belle conférence et le félicite. Les essais effectués par M. Hanocq ont exigé de sa part un travail très considérable. Les résultats obtenus sont très intéressants.

M. Hubert. Il ne m'appartient pas de faire ici l'éloge du camarade Hanocq qui est mon collaborateur, mais je tiens à faire remarquer que si M. Hanocq a pu réaliser ses essais dans de bonnes conditions et arriver à des résultats précis, nous le devons en partie à M. A. Greiner. Si nous avons pu faire tant de choses avec le faible budget dont nous disposons, c'est que la Société Cockerill nous y a aidés. Aussi je remercie vivement M. A. Greiner et je remercie également M. Bailly pour l'aide qu'il nous a donnée et les soins qu'il a apportés à la construction de nos appareils.

M. A. Greiner demande la parole. Je ne répondrai pas,

dit-il, aux paroles bienveillantes du camarade Hubert. Je tiens cependant à relever un point de la conférence de M. Hanocq ; il semble que les industriels ne donnent pas toujours aux hommes de science les résultats qu'ils ont obtenus. C'est vrai. Quand un industriel est arrivé à un résultat, il est souvent très imprudent de le communiquer à ceux qui s'empressent d'en tirer une conséquence en imposant dans les cahiers des charges, des prescriptions plus rigoureuses basées sur ces expériences. Si un industriel construit par exemple une pompe donnant 85 % de rendement, on s'empressera dans la suite de lui en imposer une donnant 86% et les exigences iront toujours en augmentant.

Si les industriels conservent pour eux les résultats qu'ils obtiennent on ne peut donc trop leur en vouloir et l'on ne peut assez les engager à laisser mûrir les fruits de leurs observations avant de les partager avec leurs camarades.

Procès-verbal approuvé en séance du 7 décembre 1913.

Le Secrétaire,
P. GILARD.

Le Président
G. NICOLAÏ.

BULLETIN

DE

L'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège

A. I. Lg.

UNION PROFESSIONNELLE RECONNUE

Directeur : M. Edgar FORGEUR

Procès-verbaux des Séances des Sections.

SECTION DE LIÈGE.

Séance du 8 juin 1913.

La séance est ouverte à 10 h. 3/4.

Sont présents : MM. G. Nicolaï, président ; M. Bérard, M. Biske, E. Borin, M. Bouffart, H. Bronfort, P. Brouhon, L. Calmeau, Léon Cousin, L. Creplet, M. Dalimier, H. d'Andrimont, O. De Bast, H. Dechamps, E. Dechange, M. De-france, Ch. Dehasse, P. Delsemme, A. Dewandre, M. Dupont, E. Forgeur, A. France, G.-L. Gérard, P. Gilard, A. Gosseries, Ch. Hanocq, A. Henrion, R. Henry, H. Hubert, A. Israël, R. Joiris, I. Kogan, L. Lachaussée, P. Lagasse, L. Legrand, Henri Lhoest, J. Liben, G. Libert, E. Masson, E. Mathy, R. Nicolaï, J. Nollet, S. Orfinger, H. Pouleur, M. Roland, E. Sohet, Ch. Tournay, Em. Trasenster, P. Trasenster, F. Watelet.

M. Nicolaï, président, soumet à l'approbation de l'assemblée le procès-verbal de la séance du 4 mai, après avoir