

## Le jubilé scientifique de M. Albert CAQUOT

Le jubilé scientifique de M. Albert CAQUOT, membre de l'Institut, a été l'objet d'une réunion solennelle qui s'est tenue le 20 décembre 1947 dans l'amphithéâtre Henri-Poincaré de l'École polytechnique.

Cette imposante manifestation, présidée par M. Henri Villat, Vice-Président de l'Académie des Sciences, avait groupé une très nombreuse assistance comprenant tous les amis, les collègues, disciples et admirateurs du grand savant et du grand ingénieur.

Issu de l'École polytechnique, dont il est sorti dans le Corps des Ponts et Chaussées, M. CAQUOT était honoré pour la seconde fois dans cette grande maison. De nombreux et brillants discours ont été prononcés au cours de cette cérémonie par quelques-unes des plus hautes personnalités de la science et de la technique françaises.

M. Henri Villat a d'abord donné la parole à M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Grelot, Directeur de l'École nationale des Ponts et Chaussées, représentant M. l'Inspecteur général des Ponts et Chaussées Boutet, Vice-Président du Conseil général des Ponts et Chaussées, en mission au Brésil.

Lisant une lettre que M. Boutet avait écrite du Brésil pour honorer son illustre collègue et ami, M. Grelot a rappelé les manifestations de sympathie dont M. CAQUOT a déjà été l'objet, de la part du Corps des Ponts et Chaussées, et des anciens élèves de l'École polytechnique, à l'occasion notamment de son entrée à l'Institut. Puis il a cité quelques souvenirs de l'activité de M. CAQUOT, dont nous retiendrons ceux qui se rapportent surtout au domaine de l'ingénieur des Ponts et Chaussées et du constructeur. C'est d'abord, dès son entrée en fonctions dans le Corps des Ponts et Chaussées, l'assainissement basé sur le drainage des quartiers bas de la ville de Troyes, drainage conçu d'après l'examen d'une statistique de mortalité.

Le pont en béton armé de la rue La Fayette, au-dessus des voies du chemin de fer de l'Est, avec ses poutres à treillis de 75 m de portée, le môle du Verdon fondé sur des piles de 30 m de hauteur descendues par havage, le barrage du Sautet, premier barrage à voûte épaisse, le pont de la Caille, d'une por-

tée de 148 m, sur le torrent des Ussets, en Haute-Savoie, réalisés sans armatures longitudinales, sont parmi les œuvres de M. CAQUOT, Ingénieur-conseil.

Depuis la libération, la forme de radoub de Saint-Nazaire, le barrage de Mantasoa, à Madagascar, les barrages de la Grotte, de Bort et de Donzère-Mondragon, l'aménagement de la chute de Cordéac comptent au nombre des travaux récemment achevés ou en cours d'exécution auxquels s'attache le nom du grand constructeur.

Pour l'avenir, les études de M. CAQUOT ont déjà porté sur les usines marémotrices de la baie du Mont-Saint-Michel, de la baie de l'Arquenon et de Lancieux, sur des projets de captage de glaciers, notamment dans le massif du Mont-Blanc, sur l'aménagement hydroélectrique des bassins de l'Arc, de la Durance, de la Vézère, et enfin sur une série de ponts-routes sur la Loire.

Sans porter atteinte à cette productivité considérable, M. CAQUOT attache ses meilleurs soins au cours de résistance des matériaux qu'il professe à l'École des Mines et à l'École des Ponts et Chaussées et il poursuit de difficiles études sur la mécanique des sols.

Mais ces travaux multiples dans le domaine de la construction, qui suffiraient à consacrer la notoriété d'un autre, ne constituent pas la seule activité, ni même peut-être la plus considérable de toutes celles qui composent l'œuvre du Maître.

M. l'Ingénieur général de l'Aéronautique Harlaut, Directeur de l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, a rappelé en effet que les premiers travaux de M. CAQUOT ont porté, alors même qu'il sortait de l'École polytechnique, sur des questions d'aérostation concernant l'amélioration des lèveurs d'hydrogène. En 1914, alors capitaine d'aérostiers, il eut encore l'idée de remplacer les treuils à vapeur des ballons d'observation, treuils qui se signalaient à l'ennemi par la fumée de leurs chaudières, par des treuils avec moteurs à explosion; puis, devant l'insuffisance de stabilité de nos sphériques, dont les observateurs ne résistaient pas à des vents de plus de 10 m/s, il reprit, au cantonnement même et devant l'ennemi, l'étude théorique du problème, qui l'amena d'abord à retrouver les formules

du général Meusnier, puis à concevoir un ballon de forme allongée, à stabilisateur arrière, qui lui paraissait pouvoir tenir l'air avec des vents de 25 m/s.

Non content de trouver la solution, le capitaine CAQUOT sut aussi triompher de toutes les difficultés et de toutes les lenteurs pour que son invention soit réalisée par l'Établissement militaire de Chalais-Meudon dans des délais restreints. Chargé du commandement de l'atelier mécanique de Chalais, il y mit au point les ballons de protection qui allaient tendre jusqu'à 1 000 et 1 500 m une barrière quasi infranchissable à l'aviation ennemie.

Constatant au cours de ses études d'amarrage le choix rationnel de la série des cordages auquel s'était arrêté autrefois le colonel Charles Renard, il retrouva la loi de progression géométrique choisie, qui a fait depuis une si belle carrière dans tous les domaines de la normalisation.

Le développement du plus lourd que l'air ne pouvait cependant laisser indifférent un esprit comme celui de M. CAQUOT. L'aviation française, qui ne disposait que de moteurs d'une puissance de 100 ch, était alors surclassée par les avions adverses, munis de moteurs de 160 ch. Les deux types d'avions, prévus comme riposte, étaient encore inutilisables, l'un à cause de la faiblesse de sa cellule, l'autre à cause de son moteur. C'est alors que le capitaine CAQUOT, promu commandant et chargé de la Direction de la section technique de l'aéronautique militaire, résolut rapidement et simplement le problème du graissage du moteur défectueux, avant de s'attaquer au problème de la production en grandes séries, par une organisation rigoureuse mais souple des fabrications confiées aux constructeurs et à des sous-traitants.

On sait combien rapide fut, après la victoire de 1918, la décadence de notre aviation, jusqu'à la mort accidentelle du ministre Bokanowski.

La création d'un Ministère de l'Air s'imposait alors et l'on fit appel de nouveau à M. CAQUOT pour mener à bien l'énorme tâche de la réorganisation. En inspirant la confiance, en séparant les recherches et la construction, en pratiquant une politique de prototypes payants pour les constructeurs, M. CA-

QUOT réussit à redonner rapidement un grand essor à l'aéronautique française. Mais des économies réclamées par quelques-uns réussirent à faire réduire le budget des recherches et prototypes, ce qui amena la démission de M. CAQUOT du plus haut poste technique de l'aéronautique française. Pas pour longtemps puisque la politique allemande de redressement allait imposer de nouveau la préparation à la guerre. Appelé à la Présidence de toutes les Sociétés nationales d'aéronautique, M. CAQUOT accepta cette terrible charge, avec le courage et l'abnégation qu'imposaient les circonstances, donnant à tous une haute leçon de patriotisme.

Portant d'abord la durée du travail de 40 à 60 heures, puis, lorsque la confiance fut établie, à 72 heures dans de nombreux ateliers, il réussit à faire sortir 330 avions par mois dès mai 1939 et 780 à la fin du septième mois. En septembre 1939 ces chiffres passaient à 1 678 avions de guerre et 450 avions-écoles. La main-d'œuvre, récupérée aux armées, passe de 88 000 personnes début 1939 à 170 000 en décembre, pour tendre vers 250 000. M. CAQUOT assure une vaste articulation des constructeurs et sous-traitants et il fait procéder largement aux aménagements immobiliers nécessaires au logement des usines.

Les événements de 1940 n'ont sans doute pas permis de tirer profit de cette organisation, mais M. CAQUOT, qui n'a jamais voulu considérer la bataille comme perdue d'avance, n'en a pas moins fait tout ce qui était humainement possible pour la gagner. Son activité ne s'est pas limitée à l'aéronautique terrestre.

Comme l'a exposé ensuite M. l'Ingénieur général du Génie maritime Kahn, Directeur central des constructions et armes navales, les destructions causées en 1916 aux marines alliées par les attaques sous-marines de l'ennemi auraient probablement conduit à une situation catastrophique si l'union du ballon d'observation et du navire n'avait permis de déceler les sous-marins à une distance supérieure à la portée de leurs torpilles. Sans le type de ballon stable sous un vent de 35 m : s cette union eût été impossible. Les études du treuil à traction constante, dues à M. CAQUOT, permirent également l'absorption des efforts dus à l'agitation de l'atmosphère et aux mouvements des plates-formes sur mer creuse.

La part qui revient à M. CAQUOT dans les succès des marines alliées fut reconnue par la Grande-Bretagne qui lui remit le célèbre Distinguished Service Order. Après la paix, il continua à contribuer aux travaux maritimes par sa création du môle l'escalade du Verdon, remarquable non seulement par son mode de fondation, déjà cité, mais également par l'utilisation des amortisseurs hydrauliques d'accostage, sans lesquels aucun accostage n'eût été possible sur

ce plan d'eau privé d'un abri suffisant.

Vint ensuite la forme de construction de Saint-Nazaire, dans laquelle le navire, construit horizontalement sur terre ferme, est enfermé dans une enceinte qui sera remplie au moment de la mise à l'eau et qu'une écluse fait communiquer avec la mer.

M. J. Villey, Professeur à la Faculté des Sciences, rendant hommage à l'influence exercée sur son activité par les encouragements et les conseils de M. CAQUOT, rappelle quelques côtés plus spécialement scientifiques de l'œuvre de celui-ci et notamment sa théorie si simple et si frappante de l'effet de paroi et son application à la théorie granulométrique. Puis, évoquant des souvenirs personnels, il montre quelle a été l'action de M. CAQUOT à la tête de la Section technique de l'aéronautique, puis des Services techniques du Ministère de l'Air, action continue, bienveillante, persuasive, qui, en dehors de la maîtrise scientifique et de l'extraordinaire puissance d'animateur du maître, lui valut toujours le profond attachement de ses collaborateurs.

Analysant l'action profonde exercée à la Direction générale technique du Ministère de l'Air par M. CAQUOT et les circonstances qui le conduisirent à renoncer à cette haute fonction, il dégage clairement quelques-unes des erreurs qui ont été commises dans la conception de l'effort à faire pour le développement de l'aéronautique française et qui ont abouti à abandonner en 1934 des méthodes que l'on a reprises en 1938, alors qu'il était malheureusement trop tard.

M. Véron, Président de la Société des Ingénieurs civils de France, a souligné ensuite la diversité des travaux scientifiques et techniques de M. CAQUOT, sensible à toutes les activités intellectuelles et profondément animé du plus haut désir : celui de servir.

Ce goût d'animateur, joint à une puissance de travail exceptionnelle, devait porter M. CAQUOT à vivifier par son action de nombreuses associations. Parmi elles, M. Véron cite la Société française de Navigation aérienne, la



Société française des Mécaniciens, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, la Fédération des Associations et Sociétés françaises d'Ingénieurs, l'Association française de Normalisation, la Commission d'Etudes générales et d'Organisation scientifique, pour terminer par la Société des Ingénieurs civils de France. Membre de cette Société depuis 1929, M. CAQUOT en fut plusieurs fois le lauréat avant d'y occuper des fonctions d'une importance croissante jusqu'à la présidence, à laquelle il accéda en 1938. Son discours de prise de fauteuil eut alors un profond retentissement à la fois par les conseils qu'il comportait et par le caractère prophétique de certaines de ses indications. Sa présidence fut des plus fructueuses pour la Société où elle amena de nombreux polytechniciens et des conférenciers français et étrangers de la plus haute valeur. Il n'a cessé depuis de s'intéresser aux travaux de la Société et il n'est guère d'exposé important qui n'ait provoqué de sa part de substantielles interventions. En 1945, il adressa un courageux avertissement au pays dans une magistrale communication sur « la renaissance française — ses conditions techniques ». Tous les membres de la Société sont enfin toujours assurés de trouver auprès de lui l'accueil le plus bienveillant comme le plus éclairé.

M. Fougea, Président de la Chambre syndicale des Constructeurs en ciment armé de France, apporte l'hommage et l'admiration de son groupement à M. CAQUOT.

Rappelant la réunion dans cet homme des qualités de caractère, de savoir, de l'esprit d'invention et d'un sens poussé des réalisations, il évoque quelques-unes des acquisitions qu'on lui doit dans le domaine du béton armé. Outre celles qui ont déjà été citées, il indique l'incorporation au ciment du laitier pulvérisé, l'utilisation des aciers spéciaux comme armatures, l'application de la courbe de résistance intrinsèque à l'étude des problèmes de résistance des matériaux, les types de hangars d'avions qui portent son nom, d'ingénieuses dispositions de cintres et de nombreux ouvrages d'art qui constituent souvent le record de leur catégorie. Il ne faut pas omettre non plus le rôle important qu'il a assumé et l'impulsion qu'il continue de donner aux questions de réglementation du calcul du béton armé et à diverses questions de stabilité des constructions.

M. Varlan, Président de l'Association des Ingénieurs-docteurs de France, a exposé ensuite, dans le domaine particulier de la mécanique des sols, de quelle manière féconde M. CAQUOT a su, à la fois, jouer un rôle dans la science pure et dans la technique. Partant de la courbe intrinsèque de résistance d'un sol, il a montré comment elle l'avait conduit au calcul des tensions admissibles pour les sols de fondation, au calcul de la stabilité des talus inclinés, au calcul des pressions sur la clé des souterrains, au calcul des silos, établissant le lien si utile entre la science pure et la technique.

M. Freyssinet, ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, constructeur génial, camarade de promotion et ami de M. CAQUOT, a parlé ensuite des qualités et des dons de celui-ci, en particulier en tant que constructeur. Pour résoudre les problèmes difficiles qui lui sont imposés par les besoins de la collectivité, alors que le savant choisit librement les siens, le constructeur doit s'appuyer sur la science. Si elle ne peut l'aider, il lui faut, avec des moyens improvisés, créer une science nouvelle répondant aux besoins de sa technique. Il lui appartient en outre d'ordonner les éléments complexes et dispersés de ses problèmes, cependant qu'un sens exact des lois qui régissent les forces et la matière et pas mal de bons sens lui sont nécessaires pour dégager l'essentiel de l'accessoire. Il lui faut le courage et la ténacité nécessaires pour ne pas considérer prématurément — et avant qu'elle n'ait atteint une réelle perfection — son œuvre comme achevée. Ces qualités sont réunies au plus haut point chez le grand constructeur qu'est M. CAQUOT.

M. Henri Villat, Vice-Président de l'Académie des Sciences, qui présidait la réunion, a ajouté en son nom personnel et au nom de l'Académie des Sciences quelques paroles au concert d'admiration, de respect et d'affection hautement mérité qui venait d'être offert à M. CAQUOT. C'est en 1928, alors que celui-ci dirigeait les Services techniques de l'aéronautique, qu'il eut l'occasion de le rencontrer pour la première fois. De cet entretien et de nombreux autres devant naître de nombreuses créations réalisées depuis dans les Universités : Instituts ou Enseignements de mécanique des fluides, Ecole nationale supérieure de l'aéronautique. Dès le premier contact, M. Villat a été convaincu de l'esprit d'organisation, de la continuité de pensée, de l'originalité et de la sûreté de vues de M. CAQUOT. Résumant l'œuvre si considérable de ce dernier, il rappelle l'accueil qui lui a été fait par l'Académie des Sciences, en 1934, dans la section de mécanique et l'heureuse influence que M. CAQUOT a su y prendre, en raison de sa promptitude à traiter les questions de son domaine d'une manière juste, décisive, précise et en même temps optimiste.

Pour marquer cette émouvante cérémonie, il remet à M. CAQUOT un médaillon réalisé par l'artiste Alexandre Morlon et formule des vœux pour que se continue longtemps encore, pour le plus grand bien de tous, une carrière claire et féconde.

Après avoir reçu l'accolade de M. Villat, M. CAQUOT répond en termes simples à ses nombreux amis. Visiblement étreint par une émotion profonde, il remercie tous ceux qui sont venus lui apporter le témoignage de leur admiration et de leur gratitude pour son œuvre immense et il rappelle en quelques mots les sentiments qui l'ont toujours inspiré dans son activité.

Évoquant tous ceux qui ont exercé une influence favorable sur sa carrière : les « étoiles heureuses » comme les a qualifiés La Rochefoucauld dans une de ses maximes, ses parents puis ses maîtres, ses collègues et ses collaborateurs, il rend à chacun un émouvant hommage, sans oublier les chefs militaires dont l'intelligence et la haute valeur morale lui ont permis d'aboutir dans ses travaux sur l'aérodynamique lors de la première guerre mondiale.

Dans ses enseignements des plus grandes écoles françaises d'ingénieurs, il a cherché à définir, auprès de nombreux promotions, le rôle et la science de l'ingénieur réalisateur.

Embrassant, avec le recul des années, sa carrière si féconde, il mesure aujourd'hui tout ce que des événements désordonnés et extérieurs lui ont apporté d'activités imprévues, par la recherche de solutions nécessaires au pays et dont l'absence nous eût sans doute causé d'effroyables pertes.

Après cet énoncé trop sommaire des travaux de M. CAQUOT, qui ne saurait donner le détail de toutes ses réalisations, nous voudrions rappeler, d'après les indications de ses amis, les exceptionnelles qualités qui se trouvent réunies à un haut degré chez ce grand savant, grand ingénieur et grand constructeur.

En tant qu'homme de science, disposant de sa maîtrise scientifique de « grand polytechnicien » appuyée sur une connaissance profonde des sciences exactes, il possède un esprit d'analyse méthodique qui, dégageant les questions à traiter des routines des spécialistes, lui permet d'y introduire les clartés d'une logique impeccable, en même temps que son génie inventif lui fait entrevoir les moyens les plus propres à résoudre les problèmes posés. Audacieux, sa connaissance des matériaux lui permet d'accepter le risque; sa hardiesse n'était tempérée que par les règles de la sécurité. Loin de s'en tenir aux seules déductions des calculs, il s'attache aux problèmes des formes pratiques et des moyens d'exécution.

Puis encore peut-être que cette aptitude à concevoir et à expliquer, à passer de la science pure à la technique, la diversité des domaines où excelle M. CAQUOT à quelque chose qui nous frappe; outre la construction et l'aéronautique auxquelles on peut trouver dans la mécanique un lien plus ou moins ténu, nous nous en voudrions d'oublier sa maîtrise dans le domaine de l'économie, appuyée sur une connaissance encyclopédique des faits et des choses de l'industrie, dans toutes les branches de la production. A ces qualités dont la réunion est déjà exceptionnelle à un si haut degré, M. CAQUOT en joint d'autres aussi rares et non moins précieuses : le sens de l'organisation, l'esprit de coordination, l'ascendant naturel, la volonté, la bienveillance, qui en font à la fois un réalisateur et un animateur exceptionnels; enfin, par-dessus tout, le sentiment du devoir et le besoin de servir qui font que jamais il ne s'est dérobé lorsque dans les moments les plus critiques et au sein des pires difficultés le pays a fait appel à son savoir.

Ainsi que l'a dit M. l'Ingénieur général Kahn : *Vauban n'a pas remué que de la terre, Carnot n'a pas forgé que des armes, CAQUOT n'a pas coulé que du béton.*

A toutes ces louanges formulées par de hautes personnalités, la revue *Travaux* est heureuse d'ajouter ses respectueuses félicitations et présente au Maître — auprès de qui elle a toujours trouvé un si bienveillant accueil et dont les conseils lui ont été infiniment précieux — ses vœux très sincères afin que sa carrière se poursuive encore pendant de longues années pour le plus grand intérêt de la technique et de la science françaises.