

FUNÉRAILLES

DE

GEORGES CHARPY

Membre de la Section des applications de la science à l'industrie,

à PARIS,

le jeudi 29 novembre 1945.

DISCOURS

DE

M. ALBERT PORTEVIN

Membre de l'Académie des Sciences.

MADAME,
MESDAMES,
MESSIEURS,

Je viens, au nom de l'Académie des Sciences, apporter l'hommage de notre Compagnie à notre Confrère Georges Charpy que la mort vient de nous ravir, après une longue vie remarquablement remplie et féconde: vie remplie par les multiples aspects de son activité à la

fois scientifique, technique et professorale, vie féconde de son vivant par le labeur et le travail constructif réalisés et féconde au delà de la mort par l'exemple qu'il nous laisse et les voies qu'il a ouvertes par introduction de l'esprit scientifique dans l'industrie.

Né en 1865 à Oullins, fils d'un capitaine de vaisseau et petit-fils de polytechnicien, il fut reçu à l'École Navale et entra à l'École Polytechnique où, attiré par l'enseignement, il fut, dès sa sortie, préparateur de Chimie générale. Docteur ès-sciences en 1892, il devenait Ingénieur du Laboratoire central de la Marine, qu'il quittait en 1898 pour entrer à la Compagnie de Chatillon-Commentry où il fut Ingénieur Principal, Directeur des Établissements du Centre, puis Sous-Directeur Technique de la Compagnie.

En 1919, il devenait Sous-Directeur général de la Compagnie des Aciéries de la Marine.

Correspondant de l'Académie des Sciences en 1913, il en devenait Membre en 1918.

Dès sa création, la Société française de Métallurgie le nommait Président d'honneur.

Professeur de Métallurgie à l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris en 1920, il était nommé en 1922, Professeur de Chimie à l'École Polytechnique où il professa jusqu'en 1936.

Ainsi son activité avait revêtu 3 aspects d'ailleurs liés entre eux: celui du savant, celui du technicien organisateur, celui du professeur.

Comme savant il fut l'un des premiers à s'engager en France dans cette voie de l'étude scientifique des métaux et alliages longtemps délaissée, sans doute parce que sortant des chemins alors classiques de la chimie minérale, et qui devait prendre ensuite un si magnifique développement.

Parmi les questions diverses qu'il a ainsi abordées, je me bornerai à en citer quatre particulièrement importantes:

1° — Dans ses travaux sur la trempe de l'acier, il signale pour la première fois une corrélation étroite entre la température de trempe et celle de transformation tout en montrant en même temps que les

propriétés mécaniques finales de l'acier étaient fonction de cette température de trempe.

2° — Il rattacha également les principales propriétés des alliages cuivre-zinc ou laiton à leur constitution et ainsi qu'à leur structure en montrant l'influence de l'écroutissage par déformation et du réchauffage ou recuit sur cette structure.

3° — Ses études sur les alliages ont fait connaître la structure particulière, semblable à celle des cryohydrates des alliages dits eutectiques, en même temps qu'il traçait la première surface de solidification des alliages ternaires plomb-étain-bismuth, diagramme devenu classique comme point de départ des études d'alliage anti-friction.

4° — Enfin, il faut mentionner ses études sur la graphitisation des fontes par lesquelles il confirmait que le graphite était une forme stable dont il traçait les courbes de solubilité, ce qui expliquait et coordonnait toute une série de phénomènes d'importance fondamentale pour ces produits.

Et, sans parler de ses travaux sur la cémentation, la dilatation des aciers, les gaz dans les métaux, le graphite dans les fontes, etc. . .

Beaucoup de ces données et notions sont maintenant devenues classiques et familières en métallurgie.

Dans tous ces travaux de laboratoire, si l'étude scientifique vise à dégager les lois des phénomènes, le choix des sujets et le but poursuivi montrent que c'est en vue des applications que ces études ont été abordées.

En fait son poste au laboratoire de la Marine l'avait mis en contact avec les problèmes soulevés par l'utilisation des matériaux métalliques et ainsi orienté son activité scientifique.

Homme d'action, nature de chef, Georges Charpy devait nécessairement évoluer vers un champ d'activité plus vaste, plus proche de la réalisation; il devait passer du laboratoire à l'usine, de la Direction des recherches au commandement dans l'industrie.

A l'heure actuelle, on se rend compte jusqu'à l'évidence de l'influence fondamentale de la science sur l'évolution de l'industrie et même du monde.

Si l'on admire, certes avec raison, les applications de grande envergure qui nous viennent en ce moment de pays alliés, il ne faut pas oublier que, dans cette voie, c'est la France qui en a donné les premiers exemples; exemples dûs, comme toujours en notre Pays, à des initiatives individuelles sans espérer à ce moment d'encouragement de l'État ou de l'Administration, à qui ces idées étaient complètement étrangères, ni même, il faut le dire, des savants qui, à part quelques exceptions, considéraient alors les applications de la science comme une activité d'ordre inférieur.

Ici, Georges Charpy fut, on peut le dire, le premier et l'un des plus représentatifs de ces pionniers, montrant, non pas verbalement, mais par des réalisations effectives sur le plan industriel, comment les principes et l'esprit scientifiques, jusqu'alors confinés dans les Laboratoires, devaient pénétrer dans l'industrie et devenir la base de l'organisation du travail et du contrôle.

Il commence par l'organisation rationnelle du laboratoire de contrôle, puis, successivement, de tous les ateliers d'une grande usine métallurgique, laminoirs, aciérie, haut-fourneau, pour arriver au bureau central de signalisation, cerveau coordonnant toutes les opérations et leur interdépendance, véritable chef d'un orchestre harmonisant les exécutants dont Taylor ne considérait que les partitions. C'est ce qu'il a appelé l'organisation du travail par commandement continu et dont il a fait un exposé magistral à la Société des Ingénieurs Civils de France en 1928.

Cette introduction de la critique scientifique dans l'examen des opérations et matériaux industriels, devait nécessairement le conduire à étudier le problème des contrôles des matériaux métalliques des cahiers des charges, qui en sont l'expression industrielle.

Il contribua puissamment à l'introduction de l'essai de résilience par lequel on s'efforce de qualifier la fragilité des aciers et qui s'imposa à lui par les fabrications qu'il dirigeait, notamment celle des plaques de blindages, et il combattit sans cesse pour la réforme des contrôles des conditions de réception en vue de n'adopter que des méthodes rationnelles, efficaces et précises.

A ce sujet, il excellait à démasquer, en des traits mordants, des réflexions incisives, les erreurs et conséquences néfastes de ces règlements et contrôles mal étudiés derrière lesquels s'abritent l'insuffisance de ceux qui les édictent et l'irresponsabilité de ceux qui les appliquent.

Il condensa d'ailleurs ses idées à cet égard dans un ouvrage « *Conditions et essais de réception des métaux* » préfacé par Henry Le Chatelier.

Georges Charpy apparaissait ainsi comme une des plus complètes personnalités scientifiques industrielles; aussi, lorsqu'en 1918 fut créée à l'Académie des Sciences la Division des Applications de la Science à l'Industrie, fut-il appelé l'un des tout premiers, et l'année même de sa création, à siéger comme Membre de cette division, dont il était maintenant devenu le doyen.

Cette élection, qui consacrait l'œuvre scientifique et l'œuvre technique, couronnait en même temps le Professeur, orientation première de sa pensée et but initial de ses désirs.

L'enseignement véritablement digne de ce nom n'est pas tant une carrière qu'une vocation qui s'éveille dès la jeunesse, manifestant le besoin de répandre autour de soi la clarté, d'apporter aux autres ce qu'on a conçu ou compris.

Dès sa sortie de Polytechnique, il est préparateur du Cours de Chimie et en même temps Professeur à l'École Monge.

Ses qualités pédagogiques se manifestent dès 1892 par la publication, en collaboration avec Henri Gauthier, d'un traité de chimie de conception entièrement nouvelle, introduisant aussi bien les principes essentiels de la mécanique chimique que la notation atomique et qui eut une vogue exceptionnelle ayant connu de nombreuses éditions et une influence considérable. Pendant longtemps ce traité demeura classique pour ne pas dire unique.

Professeur de métallurgie à l'École Supérieure des Mines en 1920, il devient Professeur de Chimie à cette École Polytechnique vers laquelle convergeaient ses désirs puisqu'il s'était présenté déjà à plusieurs reprises depuis 1896 pour faire partie de son Corps Enseignant.

Je me souviens, le rencontrant à ce moment-là dans ce quartier qu'il aimait tant, avec quelle juvénile ardeur il m'annonçait qu'il allait reprendre l'étude de la chimie organique, l'enseignement de l'École Polytechnique comportant toute la chimie.

Encore tout dernièrement, il venait de corriger les épreuves d'un volume « *Notions élémentaires de Sidérurgie* » où se trouvaient condensées, pour l'instruction de tous, les réflexions et enseignements de sa longue carrière de métallurgiste.

On voyait bien d'ailleurs que toutes les questions d'enseignement, comme aussi toutes les questions touchant à la métallurgie et le contrôle, ne cessaient de le passionner et c'était un véritable plaisir d'en discuter avec lui car, complètement éloigné de toute morgue et de toute allure doctrinale, sa conversation familière, nuancée souvent d'ironie, enveloppée d'humour, émaillée d'anecdotes pittoresques, était toujours savoureuse et instructive. Il disparaît brusquement, sans que nous ayons pu saisir le moindre affaiblissement dans ses facultés intellectuelles, dans ses qualités et dans l'attrait de ses relations.

Veillez croire, Madame, et vous qui l'entourez et l'avez connu et aimé, à toute la part profonde que nous prenons respectueusement à votre affliction; de même que cette œuvre, que je viens de rappeler à grands traits, demeurera féconde et durable, de même, soyez-en assurés, son souvenir, dont j'ai essayé d'évoquer quelques aspects, demeurera pieusement dans notre pensée.

NOTICE
SUR LA VIE ET L'ŒUVRE
DE
GEORGES CHARPY

(1865-1945)

déposée en la séance du 16 juin 1947,

PAR

M. RENÉ BARTHÉLEMY

Membre de l'Académie des sciences.

Puisqu'il revient à un électricien de rappeler les travaux de M. G. Charpy, grand chimiste et métallurgiste, ce sera tout d'abord pour exprimer la reconnaissance que tous les gens de mon métier conservent envers celui qui réalisa, dès le début du siècle, les circuits magnétiques à faibles pertes.

L'introduction des tôles au silicium, dont il établit la formule, fut, en effet, le point de départ de ce matériel de volume réduit, à haut rendement, qui est la base de toute la construction électrique moderne.

Cependant, mon illustre et regretté confrère n'en faisait guère état parmi les nombreux travaux qu'il effectua jusqu'à ses derniers jours. Il rangeait cette production dans la rubrique « Études diverses technologiques ». C'est dire sa modestie.

Né à Oullins, en 1865, Georges Charpy fit ses premières études dans la région, et passa les examens du baccalauréat à Lyon, en 1881.

Fils de marin, son père était Capitaine de Vaisseau, il se présenta à l'École Navale, mais, petit-fils de Polytechnicien, il tenta aussi, avec succès, l'examen d'entrée de l'École Polytechnique; et, en définitive, ce fut l'exemple de l'aïeul qu'il suivit. Il fut donc élève de l'École Polytechnique, et en sortit en 1887.

Il semble avoir eu, malgré sa brillante carrière industrielle, une prédilection marquée pour le laboratoire de recherches; et l'on a même l'impression, en relisant quelques documents, que son entrée dans l'industrie n'était pas le but qu'il avait d'abord choisi, c'est-à-dire l'étude et l'enseignement.

Il ne quitta pas l'École, où il venait de passer deux années; il y devint préparateur du Cours de Chimie, et commença l'étude d'un sujet qui devait former sa thèse de Doctorat ès-Sciences Physiques: les variations de volume et de densité des solutions salines en fonction de la température et de la concentration. Par des mesures très précises de la densité, il détermina les courbes de contraction qui restent continues, sans point anguleux, qui serait l'indice d'un changement dans l'état d'hydratation et, dans ce problème très complexe, comme l'écrivait M. Le Chatelier, G. Charpy a été l'un des premiers combattants, après Arrhenius et Ostwald. Les résultats expérimentaux restent utilisés dans les tables de constantes de la Société de Physique.

Parallèlement, et en collaboration avec M. Gautier, il rédigea un traité de chimie qui eut de nombreuses rééditions. Il y introduisit la notation atomique et les lois de la thermodynamique; ce fut le premier enseignement de la mécanique chimique, qui devait bientôt prendre une place officielle dans les examens. Mais les années pas-

saient; G. Charpy décida, en 1892, de cesser à l'École son travail bénévole, et entra comme chimiste au Laboratoire Central de la Marine.

Il y appliqua son esprit original et s'aperçut très vite de la nécessité d'introduire dans l'étude des alliages un esprit scientifique; c'était à l'époque où Osmond avait publié un travail sur la métallographie microscopique des aciers et H. Le Chatelier un exposé d'ensemble sur les alliages métalliques. Partant de ces renseignements, et utilisant la nouvelle méthode d'investigation, G. Charpy s'attaqua à l'étude de la trempe des aciers et précisa l'influence de la température de trempe en établissant définitivement la corrélation entre les propriétés mécaniques et la position des points critiques. Passant à la question des alliages de cuivre et de zinc, il détermina les deux structures des laitons à 33 0/0 et à 40 0/0. Il reconnut la forme lamellaire des alliages eutectiques, et cette constatation lui permit d'expliquer la constitution des aciers. Peu après, il exposa clairement la cause des qualités des alliages dits « anti-frictions ».

Il publia également une intéressante étude sur l'alliage ternaire, plomb-étain-bismuth, avec une figuration graphique qui évoque le triangle des couleurs de Maxwell, augmenté d'une représentation en relief de la surface de fusibilité.

Ce brillant début, marqué par des mémoires souvent cités, lui valut d'entrer en 1898, à la Compagnie de Chatillon-Commentry, comme Ingénieur Principal. Il en devint le Directeur technique.

Cette fois, on pouvait penser que l'emprise industrielle allait éloigner G. Charpy des recherches, même de Sciences appliquées. Il n'en fut rien, il inaugura les procédés qui parurent nouveaux, à cette époque, en appliquant aux problèmes de production et de contrôle, les méthodes scientifiques qu'il avait instaurées ou perfectionnées dans ses douze années de Laboratoire; en particulier, la pyrométrie entra dans la pratique industrielle. Il continua ses études; il suffit de relire les nombreuses notes qu'il rédigea en collaboration avec

M. Grenet, pour mesurer l'étendue de son effort dans le domaine des alliages de fer et de carbone. Il a apporté, le premier, je crois, le tracé expérimental de plusieurs domaines du diagramme de solubilité du carbone dans le fer. Dans ses travaux sur les diverses formes de graphite, il entreprit la vérification de l'expérience de Moissan, qui pensait avoir obtenu du carbone cristallisé, c'est-à-dire du diamant; or, malgré les précautions prises, et des pressions atteignant 20.000 atmosphères, G. Charpy démontra que l'on n'obtenait que du graphite.

Au cours de ces recherches, il a construit le premier four à résistance électrique, à éléments de platine, qui nous paraît très simple, mais qui fut et qui reste un outil extrêmement précieux pour les mesures.

Après la production des aciers, G. Charpy s'est préoccupé de chiffrer leur fragilité; c'est alors qu'il imagina le fameux « mouton pendule » qui est peut-être la seule de ses créations qui porte son nom, et qui suffit déjà à assurer sa célébrité.

Membre correspondant de l'Académie des Sciences dès 1913, il fut appelé à siéger en 1918 dans la Section des Applications de la Science à l'Industrie et rien ne peut mieux expliquer ce choix que ces quelques lignes de M. Le Chatelier. — « Dans la Science industrielle, nous devons prendre les matières et leurs transformations telles qu'elles existent, c'est-à-dire avec toute leur complexité. . . L'industriel doit passer en revue tous les facteurs dont dépendent les qualités demandées. . . Généralement, il le fait empiriquement, par tâtonnements désordonnés, mais il peut le faire aussi scientifiquement, rapprochant qualités et facteurs par des mesures [précises, d'abord au Laboratoire, pour déterminer les conditions optima de travail, puis, à l'atelier, pour réaliser à coup sûr les méthodes reconnues les meilleures. C'est dans cette organisation scientifique que G. Charpy est un maître incontesté ».

Suit un exemple particulièrement saisissant sur la fusion de l'acier dans un four dont la température devait être réglée à 25° près, sur

1700. Mais ce serait allonger indéfiniment cet exposé que de décrire la création continue de G. Charpy dans la métallurgie, qu'il s'agisse de cémentation, de blindage, de forgeage etc... Je reviendrai seulement sur l'étude des tôles au silicium. Elle fut demandée, vers 1902, par M. Potier; M. Charpy montra que l'hystérésis d'un acier était d'autant plus faible que les éléments cristallins étaient plus volumineux; les essais d'alliages du fer avec le silicium, l'aluminium, l'antimoine vérifièrent complètement ce point de vue, et fixèrent une composition à 2 ou 3 0/0 de silicium, depuis universellement adoptée.

Poursuivant sa carrière industrielle, G. Charpy était nommé en 1919 sous-directeur général de la Compagnie des Acieries de la Marine et d'Homécourt, mais il revenait en même temps à cet enseignement qui lui était si cher: il professa à l'École Supérieure des Mines et à l'École Polytechnique, où il fit jusqu'en 1936, le Cours de Chimie; malgré les années qui s'accumulaient, son activité de chercheur se maintint; on en trouve le témoignage dans les notes qu'il présenta, avec M. Godchot, puis M. Decorps, sur la formation du coke; avec M. Jean Durand sur la rupture des rails et sur le point de fusion de la houille; sur le durcissement superficiel, la définition de la nuance des aciers, leur traitement thermique, et le dosage du silicium.

Il avait formé des élèves et des collaborateurs qui gardent l'empreinte de son esprit et de sa méthode, M. Léon Brun et M. Jacques ont longuement travaillé avec lui, et il terminait en 1945, avec M. Pingault, un ouvrage sur les « Principes élémentaires de sidérurgie ».

Sa personnalité ne se limitait pas à la métallurgie: ses amis m'ont dit quel intérêt il prenait à la littérature, où sa critique incisive faisait de larges coupes, à la musique, qu'il aimait et cultivait depuis son enfance.

Il m'ont dit aussi, et cela me fut prouvé par la bienveillance de son accueil, quel fond de bonté était caché sous une apparence d'ironie.

Lorsque j'eus l'honneur de lui être présenté, j'étais loin de déceler les traces de ses quatre-vingts ans; sa curiosité sans cesse en éveil me valut le plaisir de sa visite au Laboratoire de Télévision, où il m'étonna par ses réflexions sur ce sujet nouveau pour lui. Rien, à ce moment, ne pouvait laisser prévoir sa brusque fin. Très vif d'allure, il refusa même d'utiliser l'ascenseur « J'ai un cœur qui ne craint pas l'escalier », me disait-il. C'est pourtant une crise cardiaque qui l'emportait, deux jours après...

Cet ultime et amer souvenir montre à quel point G. Charpy avait conservé, jusqu'à l'extrême limite de son existence, le parfait équilibre physique et moral, qui a fait dire à mon éminent Confrère, A. Portevin: « Il disparaît sans que nous ayions pu saisir le moindre affaiblissement dans ses facultés intellectuelles, dans ses qualités, et dans l'attrait de ses relations ».

C'est une très belle et originale figure de la Science et de l'Industrie françaises que j'ai essayé, aujourd'hui, de rappeler, sans compétence spéciale, mais de grand cœur, et ceci me vaudra peut-être l'indulgence de ses très nombreux admirateurs et amis.
