

revues spéciales ou générales, telles que : *The Observatory* ou *Knowledge*.

En 1892, elle recevait le prix Actonien de cent guinées pour ses travaux astronomiques, et, en 1903, la *Royal Astronomical Society* la comptait parmi ses membres honoraires.

Cette même année, comme pour répondre à ce grand honneur, Miss Clerke publiait un troisième grand ouvrage : *Problems in Astrophysics*. Elle l'écrivit, nous dit-elle, sous l'inspiration et les conseils de Sir David Gill, auquel il est dédié.

Ce livre sera une vraie révélation pour tous ceux qui s'intéressent à la science, aussi bien pour les profanes que pour les savants dont les loisirs sont occupés par des recherches ayant un tout autre objet. Les vues générales y abondent et la lecture de ce volume est bien propre à montrer quel vaste champ occupent actuellement les recherches astronomiques, comme aussi à donner les conclusions des travaux modernes sur le plan général et l'unité de notre Univers.

Les spécialistes eux-mêmes, déjà engagés sur ce terrain, économiseront bon nombre d'heures consacrées aux recherches fastidieuses dans les livres ou les revues, en consultant ce chapitre de l'histoire de la science.

Aux qualités d'un habile compilateur de méthodes et de résultats, Miss Clerke joignait celles d'un remarquable écrivain. Son style pittoresque et imagé rend très agréable la lecture de tous ses ouvrages, où le fini littéraire ne nuit jamais à la valeur scientifique.

On regrette seulement parfois que l'auteur n'ait pas reçu une éducation scientifique plus forte, pour arriver à juger à leur vraie valeur certaines recherches importantes qu'elle a, d'ailleurs, très heureusement signalées. Cela mis à part, nous ne pouvons que souscrire pleinement à l'appréciation si juste qu'un critique moderne a faite de son œuvre :

« Aucun de ceux qui étudient l'histoire de l'Astronomie ne peut manquer de reconnaître la grande dette contractée vis à vis de Miss Clerke pour son importante contribution à la science astronomique ; aucun travailleur, dans le vaste champ de l'Astronomie sidérale moderne ouvert par le génie de Herschel et considérablement élargi par l'application du spectroscopie, n'aura garde d'oublier la reconnaissance due à cette femme incomparable pour l'accomplissement de son œuvre gigantesque. Il semble, en effet, que nul autre écrivain n'aurait pu, comme elle, classer et interpréter cette masse énorme de documents et de matériaux accumulés depuis si peu de temps, et indiquer toujours la route à suivre pour explorer de nouveaux horizons dans le domaine si étendu d'une science qui englobe toutes les autres. »

Abbé Th. Moreux,

Directeur de l'Observatoire de Bourges.

§ 2. — Astronomie

Le retour de la comète de Halley. — L'astronome anglais Hollis vient d'appeler l'attention sur le prochain retour de la comète de Halley, dont la période moyenne est à peu près de soixante-dix-sept ans. Mais, en raison des déplacements de son orbite causés par l'attraction planétaire ou par d'autres influences perturbatrices, la révolution actuelle serait, environ, de deux ans plus courte.

En 1862, le Dr Angström montra que ces périodes inégales ont suivi une courbe parfaitement régulière, et, si la période dont il s'agit maintenant s'accorde avec la continuation de cette courbe, le prochain retour n'aurait lieu qu'en 1913; cependant, d'autre part, M. le Comte de Pontécoulant ayant, en 1864, calculé l'orbite de cette comète avec la plus rigoureuse précision, en a conclu que le prochain passage au périhélie arrivera le 23 mai 1910. M. Cowell et M. Crommelin ont fait, conjointement, une comparaison minutieuse des irrégularités de l'orbite et sont parvenus au même résultat que Pontécoulant, avec une légère diffé-

rence de date, celle-ci devant être, selon eux, quelques semaines plus tôt.

Naturellement, cette date est celle du passage au périhélie; mais, quoique la célèbre comète de Halley ne puisse être comptée parmi les plus remarquables d'éclat, il ne serait peut-être pas impossible de la voir dès l'automne prochain, car elle se rapproche de nous chaque jour davantage.

§ 3. — Météorologie

Radio-activité de la pluie. — MM. Costanzo et C. Negro, qui ont étudié, comme on le sait, la radio-activité de la neige, viennent de publier¹ les résultats de leurs recherches sur la radio-activité de la pluie, qui a fait l'objet, de leur part, d'intéressantes études systématiques à Bologne durant le printemps de 1906. Leurs investigations ont été accompagnées d'observations barométriques, thermométriques et anémométriques.

Il résulte des observations publiées que la pluie fraîchement tombée est *toujours* radio-active: cette radio-activité est l'objet d'une diminution rapide et disparaît sensiblement au bout de deux heures. La pluie d'orage, principalement si elle est accompagnée de grêle, est très fortement radio-active. La pression, la température, la force et la direction du vent, n'ont pas révélé d'influences nettes au cours des nombreuses observations².

§ 4. — Art de l'Ingénieur

Les moteurs des sous-marins. — Les questions relatives à la plongée, à la tenue en immersion et à l'utilisation militaire des sous-marins sont actuellement résolues, en France du moins, d'une manière satisfaisante. Sans doute, il y a encore des progrès à faire; mais on est sorti de la période des tâtonnements, et tout le monde est d'accord sur la voie où l'on doit chercher les perfectionnements de détail.

Le problème des moteurs, quoique plus simple en apparence et moins mystérieux, est moins avancé, et aucune des solutions essayées ne s'est jusqu'ici montrée réellement supérieure aux autres. La meilleure preuve en est que, sur les quatre grands sous-marins de types différents mis en chantier au 1^{er} janvier de cette année, il y a trois systèmes de moteurs différents, dont un est entièrement nouveau. En outre, il a fallu, pour atteindre en marche à la surface la vitesse relativement faible de 15 nœuds, donner à ces sous-marins des dimensions très supérieures à celles qu'on avait atteintes jusque-là (700 à 800 tonnes de déplacement total, contre un maximum antérieur de 450). On peut s'étonner de ce chiffre, lorsqu'on se rappelle que des torpilleurs de 150 tonnes marchent à la vitesse de 30 nœuds. Aussi n'est-il pas sans intérêt de montrer les difficultés particulières qu'offre le problème des moteurs dans le cas des sous-marins.

Elles tiennent aux conditions spéciales qu'impose la nature même de ces bateaux. En premier lieu, leur coque, au lieu d'avoir simplement la solidité nécessaire pour résister à la mer, doit être assez robuste pour supporter la pression correspondant à une immersion assez grande: le chiffre de 40 mètres est un minimum, qui oblige à employer des tôles d'acier d'un centimètre d'épaisseur au moins. Le poids de la coque en est accru, et, au lieu de représenter seulement 25 à 30 centièmes du déplacement total, comme sur les torpilleurs, il en prend de 40 à 42 centièmes. L'armement, l'équipage et les installations intérieures exigent à peu près 25 centièmes du déplacement: il ne reste donc pour le moteur que 35 centièmes au plus, alors que les torpilleurs disposent de 40 à 45 centièmes.

Encore ne peut-on pas toujours, faute de place, utiliser tout ce poids: on est impérativement limité

¹ *Phys. Zeitschr.*, 15 décembre 1906.

² Cf. *Bull. de la Soc. belge d'Astr.*, t. XI, p. 122.

par le diamètre de la coque, par les ballasts très encombrants qui servent à produire l'immersion, et par la nécessité de ménager des couloirs aliant d'un bout à l'autre du bâtiment : en pratique, la fraction du déplacement affectée à l'appareil moteur ne dépasse pas 30 centièmes.

C'est là une première cause d'infériorité. Mais, en outre, le poids qu'on peut affecter au moteur doit être réparti, sur les sous-marins, entre deux appareils, l'un pour la marche à la surface, l'autre pour la marche en plongée. Malgré quelques essais dont nous parlerons plus loin, il n'est pas encore possible d'utiliser en plongée — c'est-à-dire le bateau complètement fermé, sans communication avec l'air extérieur — d'autres appareils que les moteurs électriques, alimentés par des accumulateurs; sans doute, ces moteurs peuvent suffire pour la marche à la surface, mais il faut alors, même pour obtenir une distance franchissable assez faible, un très grand nombre d'accumulateurs, et l'on sait quel poids représente l'énergie emmagasinée sous cette forme : 120 kilogs par cheval pour les accumulateurs, 30 à 40 kilogs par cheval pour les moteurs électriques; un appareil moteur de 200 chevaux pèsera au moins 30 tonneaux; il ne trouvera pas place sur un sous-marin jaugeant moins de 100 tonneaux, et il ne lui donnera qu'une vitesse de 10 nœuds au plus, pendant 2 heures.

C'est ainsi qu'étaient mûs nos premiers sous-marins, mais on a vite renoncé à cette solution trop onéreuse, et qui, en outre, fait dépendre trop étroitement le bateau de sa station de chargement installée à terre. On a donc réduit le poids affecté à la propulsion électrique, et l'on a mis un moteur thermique — machine à vapeur ou moteur à pétrole — dans le double but d'assurer la marche à la surface dans de meilleures conditions, et de recharger les accumulateurs pour la plongée, de manière à donner plus d'autonomie au sous-marin.

La fraction du déplacement affectée au moteur thermique a varié suivant que l'on voulait assurer au bâtiment une marche plus ou moins longue en plongée. Elle ne dépasse guère 10 centièmes sur les bâtiments les plus récents, en y comprenant l'approvisionnement de combustible.

La première solution essayée chez nous a été la machine à vapeur, avec chaudière chauffant au pétrole; l'ensemble du générateur et du moteur pèse à peu près 45 kilogs par cheval (on arrive à un chiffre bien inférieur sur les torpilleurs, mais seulement avec des puissances très considérables).

La machine à vapeur a le double inconvénient de faire une fumée qui rend le sous-marin visible de loin lorsqu'il marche à la surface, et d'exiger une cheminée qu'il faut rentrer avant de plonger; le sous-marin qui en est muni est donc obligé de s'immerger à plus grande distance de l'ennemi, et il met plus de temps à faire cette opération. On a donc cherché à s'en affranchir en employant le moteur à pétrole. Mais les vapeurs d'essence donnant des risques d'explosion dans un milieu confiné comme celui du sous-marin, il a fallu recourir aux moteurs à pétrole lampant, qui sont beaucoup plus lourds que ceux à essence : alors que certains types de ces derniers arrivent à ne peser que 3 ou 4 kilogs par cheval, les moteurs à pétrole lampant ne descendent pas pour le moment au-dessous de 40 kilogs. On arrivera sans doute à faire mieux, mais la question est de celles que l'on étudie à l'heure actuelle et l'on ne peut pas compter sur un résultat immédiat.

La solution du moteur à pétrole n'est donc encore que peu supérieure, au point de vue du poids, à celle de la machine à vapeur. Par contre, elle est plus avantageuse au point de vue de l'encombrement. Mais elle est loin, pour le moment, de donner la même sûreté de fonctionnement, surtout lorsqu'il s'agit d'une marche prolongée. On cite, il est vrai, des moteurs d'atelier de mêmes modèles qui marchent sans interruption pendant des mois : mais ces moteurs pèsent

de 150 à 200 kilogs par cheval, et leurs conditions de fonctionnement ne sont pas les mêmes.

On voit combien est complexe la question des moteurs de sous-marins. Il faut ajouter encore que l'utilisation de la puissance motrice est forcément beaucoup moins bonne, en plongée, qu'elle ne l'est sur les bâtiments de surface : le sous-marin immergé, en effet, est alourdi du poids de l'eau qu'il a embarquée dans ses ballasts pour produire son immersion. Il en résulte, pour une même puissance, une perte de vitesse qu'on peut évaluer à près d'un tiers par rapport à la marche à la surface.

Pour s'affranchir du poids considérable que représentent les accumulateurs et moteurs électriques, on a proposé plusieurs solutions, qui utilisent dans la marche en plongée le moteur de surface. Une de ces solutions consiste à alimenter le moteur à pétrole au moyen d'air comprimé contenu dans les réservoirs que l'on vide à l'intérieur du bâtiment. Elle a été essayée sur le sous-marin Y, et l'on a dû y renoncer, à cause des variations de pression, absolument insupportables pour les hommes de l'équipage, que produisait ce fonctionnement. Le gain réalisé sur le poids n'était même pas très considérable, car, le moteur à pétrole consommant à peu près 2 mètres cubes d'air par cheval et par heure, il fallait emmagasiner des quantités très grandes d'air comprimé, dans des réservoirs très lourds.

On a aussi préconisé, pour la plongée, un moteur à ammoniac semblable à ceux qui fonctionnent dans les usines frigorifiques : mais l'ammoniac coûte trop cher pour qu'on puisse appliquer ce principe à des appareils de quelque puissance, surtout à bord où il est impossible de recueillir les résidus du fonctionnement.

Enfin, un des derniers sous-marins mis en chantier comporte une solution originale : il est mû par une machine à vapeur dont la chaudière est entourée d'une couche épaisse de matière à base d'amiante, qui empêche le rayonnement. Quand on plonge, on cesse d'alimenter les fournaux, mais la chaudière continue à produire de la vapeur et la machine peut encore tourner pendant assez longtemps. Quoique la distance franchissable en plongée soit dans ces conditions assez restreinte, il sera intéressant d'expérimenter le système.

Mais la solution n'est pas encore trouvée, qui permettra aux sous-marins d'atteindre des vitesses comparables à celles des bâtiments de surface. C'est là leur point faible, et il n'y pas d'apparence qu'on y remédie avant longtemps.

§ 5. — Physique

La conductivité électrique et la force thermo-électrique des composés de métaux lourds. — La seule difficulté s'opposant à l'examen électrique des composés métalliques purs réside dans la préparation d'échantillons convenables. La conductivité et les forces thermo-électriques, qui sont comprises dans les mêmes limites que celles des métaux et électrolytes, se déterminent, en effet, facilement avec les méthodes élaborées pour ces derniers. La production de baguettes ou de plaques pures et bien cohérentes, indispensables à cet effet, n'est cependant possible qu'exceptionnellement par voie de fusion, soit dans le cas le plus intéressant des composés de métaux lourds, soit dans celui des métaux eux-mêmes. Les expérimentateurs ont, par conséquent, eu recours à l'emploi, soit de cristaux trouvés dans la nature, soit de baguettes obtenues par compression de la substance pulvérulente. La première méthode, qui, avec un choix soigneux des échantillons, donne de bons résultats, n'est évidemment que d'une application limitée; d'autre part, il est rare de trouver dans la nature des substances pures d'une composition constante. L'autre méthode, bien que d'une application générale, donne des résultats absolument incertains. Les baguettes ob-