

du centre de rotation du mécanisme avec le centre de rotation du champ, et ensuite l'addition d'un dispositif de rectification en marche, pour ramener la coïncidence des divers points du champ avec les étoiles au fur et à mesure des déplacements inévitables des images durant les longues durées d'exposition.

Une pareille méthode de rectification est employée journellement dans les observatoires avec les équatoriaux photographiques pour l'obtention des clichés de la Carte du Ciel; mais les conditions sont bien différentes: avec l'équatorial, les erreurs à corriger sont produites par une sorte de translation qui est sensiblement la même pour tous les points du cliché: on peut donc la corriger par deux mouvements indépendants, l'un en ascension droite, l'autre en déclinaison, très bien définis par l'observation d'un point quelconque du champ.

Dans l'observation avec un sidérostat, le problème de la rectification en marche est beaucoup plus complexe, non seulement par suite de l'imperfection pratique des organes moteurs du miroir, mais parce que tous les points du champ offrent des déplacements différant considérablement en grandeur et en direction: il faudrait donc observer simultanément au moins deux points du cliché, — par exemple, l'un au centre, l'autre à la circonférence, — car la correction d'un seul point n'entraîne nullement celle de tous les autres; et, de plus, on devrait disposer les réglages de manière que la rectification de l'un ne dérange pas la rectification de l'autre.

Ces diverses considérations, qui s'appliquent à tous les mécanismes proposés jusqu'ici, suffisent pour montrer que des solutions cinématiques, simples en théorie, entraînent souvent beaucoup de complications dans la pratique.

**Eclipse du 4<sup>e</sup> satellite de Jupiter.** — Galilée découvrit les quatre premiers satellites de Jupiter les 7 et 8 janvier 1610; celui que nous numérotions IV, Callisto, observé le 7 janvier, était vu également dès le lendemain par S. Mayer. Or, malgré de plus récentes découvertes, ces quatre satellites constituent la partie capitale et très importante du système de Jupiter.

Ce sont les éclipses des satellites de Jupiter qui permirent la première détermination de la vitesse de la lumière par Römer, et une détermination un peu précise des longitudes terrestres; puis ces corpuscules suscitèrent les recherches théoriques de Newton, Lagrange, Bailly, Laplace, Souillart, etc.; enfin, pour des raisons analytiques, l'étude du système de Jupiter est une des plus importantes en même temps qu'une des plus délicates de la Mécanique céleste.

Cependant les quatre satellites se différencient rapidement en deux groupes: tout d'abord, les trois premiers sont étroitement liés par une relation de commensurabilité très approchée, qui crée un nouvel intérêt et une difficulté dans la théorie de Jupiter; ils s'éclipsent à chacune de leurs révolutions. Mais la relation qui existe entre leurs longitudes les empêche de s'éclipser tous trois en même temps. Enfin, avant que la théorie n'intervint avec succès, Bradley et Wargentin, en discutant les observations, reconnurent la célèbre inégalité de 437 jours qui se présente dans les éclipses de ces trois satellites.

Quant au quatrième satellite, il fait nettement bande à part: sa théorie présente la plus grande analogie avec celle de notre satellite, la Lune; il offre des inégalités de même nature, mais s'éclipse beaucoup moins souvent que ses trois voisins.

Ainsi, l'observation des éclipses des satellites de Jupiter prend une importance réelle, et il serait fort désirable que l'on cherchât à réunir et à relier toutes les mesures déjà faites à ce sujet, d'autant qu'elles peuvent assez souvent paraître très discordantes, comme le cas s'est déjà présenté. Et, en effet, la théorie put établir que l'ombre de Jupiter présente une forme assez complexe: ainsi, le phénomène géométrique de

pénombre et d'ombres se trouve encore compliqué de ce fait. Il faudrait donc classer, en premier lieu, les anciennes mesures avec leurs facteurs compliqués qui dépendent de la distance du satellite au disque brillant de la planète, de l'état de l'atmosphère, de l'instrument employé, de la délicatesse de l'œil de l'observateur; puis, selon l'indication de M. Cornu, développée par M. Obrecht, il faudrait rompre résolument avec la routine et substituer les mesures photométriques aux mesures micrométriques; du moins la chose ne fait aucun doute pour l'observation de tels phénomènes.

Un exemple va bien mieux encore faire saisir la nécessité d'une étude plus systématique des éclipses.

Dans la nuit du 17 au 18 mai dernier, le quatrième satellite de Jupiter devait s'éclipser: M. Bigoirdan, à l'Observatoire de Paris, dont le mérite est établi depuis longtemps en ce qui concerne l'observation des objets faibles, s'appêta à regarder l'éclipse: il avait pour l'observation, selon les vieux procédés, un équatorial et ses deux chercheurs. Or, qu'advint-il? L'appréciation de la disparition et de la réapparition du satellite, dans les chercheurs, fournit des heures assez différentes de celles qui étaient prévues dans la Connaissance des Temps; mais, dans l'équatorial lui-même, le satellite ne cessa pas d'être visible. Donc, il n'y eut point, à proprement parler, d'éclipse. Alors l'évaluation dans les chercheurs n'a aucune signification scientifique, et ne pourra jamais être utilisée: c'est un mélange indissociable de l'état atmosphérique et de la délicatesse de perception visuelle de l'observateur.

Au lieu d'un résultat à peu près nul, une mesure photométrique de demi-éclat aurait toujours fourni une donnée numérique relative à la surface d'ombre.

### § 3. — Aéronautique

**Un point d'histoire de la Locomotion aérienne.** — J'ai éprouvé quelque surprise en relevant, dans une conférence faite à l'Institut royal, par M. G.-H. Bryan, membre de la Société Royale de Londres, sur l'*Histoire et les progrès de la Locomotion aérienne*, reproduite par notre excellent confrère anglais *Nature*, du 28 mars dernier, l'indication suivante concernant les expériences récentes du comte Zeppelin et celles des capitaines Renard et Krebs: « Les expériences du comte Zeppelin faites l'été dernier, et consistant en un voyage aérien dirigé, dans certains cas, contre un vent debout, nous autorisent à dire que la solution de ce problème a été obtenue avant la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Le seul résultat antérieur approchant de celui du comte Zeppelin a été celui de MM. Renard et Krebs, avec le ballon *La France*. Ces aéronautes ont réussi une fois à accomplir un voyage aérien en retournant à leur point de départ; mais le fait ne s'étant pas reproduit, et la vitesse de leur ballon étant donnée par un auteur comme égale à quatre milles, et par un autre à quatorze milles à l'heure, il est bien difficile de juger, par des documents aussi contradictoires, le degré de succès obtenu. »

Pensant qu'il pourrait être agréable à M. Bryan de posséder quelques documents authentiques sur les expériences de 1883, je lui expédiai, le 1<sup>er</sup> avril, ceux qui étaient en ma possession, savoir: une Note présentée à l'Académie des Sciences et publiée aux *Comptes rendus* de la séance du 7 décembre 1883, et une conférence faite par le commandant (aujourd'hui colonel) Renard, en mars 1886, devant la *Société de Secours des Amis des Sciences*, conférence dans laquelle la question tout entière se trouve exposée avec une netteté et une élégance qu'on ne retrouve dans aucun écrit ultérieur touchant ce problème. Dans une lettre accompagnant l'envoi, j'exposais les raisons qui me semblaient expliquer la retraite apparente des éminents aérostiers de Meudon, et celles pour lesquelles l'appréciation de M. Bryan, concernant les succès remportés avant la fin du siècle passé, s'appliquait bien plutôt, à mon sens, aux expériences de 1883 qu'à celles de 1900.

Mon envoi étant resté sans réponse, j'ai tout lieu de penser que M. Bryan se désintéresse de la question, et je crois pouvoir, sans manquer aux règles de la courtoisie, plaider directement ici la cause des expériences de Meudon. En ce qui concerne les renseignements contradictoires, utilisés par M. Bryan, l'explication nous est donnée par un entrefilet publié dans *Nature*, le 18 avril dernier, p. 594, que je transcrirai en entier : « Il s'est produit quelques divergences dans des allusions récentes faites aux expériences exécutées à Paris en 1886, avec le ballon dirigeable *La France*, M. Chanute, dans *l'Engineering Magazine* d'avril 1896, parlant d'une vitesse de 14 milles à l'heure, tandis que Sir Hiram Maxim, dans *l'Aeronautical Journal* d'octobre 1900, fait allusion seulement à un cas de retour au point de départ et parle d'une vitesse de 4 milles à l'heure. Une Note, parue dans *l'Aeronautical Journal* d'avril dernier, mentionne cinq retours au point de départ. En nous reportant à l'article original des *Comptes rendus* de

TABLEAU I. — Vitesse du ballon « La France » dans ses diverses sorties.

NUMÉROS des ascensions	DATES	NOMBRE de tours de l'hélice par minute	VITESSE du ballon en mètres par seconde	OBSERVATIONS
1	9 août 1884.	42	4,58	Le ballon rentre à Chalais. Avarie de machine, descente à Vélizy.
2	12 sept. 1884.	50	5,45	
3	8 nov. 1884.	55	6,00	Le ballon rentre à Chalais. Id.
4	—	55	3,82	
5	25 août 1885.	55	6,00	Vent de 6m3 à 7m. Descente à Villacoublay.
6	22 sept. 1885.	55	6,00	Le ballon rentre à Chalais. Id.
7	23 sept. 1885.	57	6,22	

1886, nous voyons que la vitesse a été estimée entre 4 et 6 mètres par seconde, et il nous paraît probable que les discordances sont dues à une confusion dans les unités.

Les faits sont ici correctement rétablis; mais il peut paraître singulier que des Notes livrées à une publicité aussi considérable que celle des *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences aient échappé à un homme qui, comme Sir Hiram Maxim, a consacré, avec beaucoup de succès, le meilleur de ses forces au problème de la navigation aérienne, et l'on s'étonnera à bon droit que des documents publiés de seconde main sur son autorité puissent créer une légende dont la conclusion serait que les expériences de 1885 ont été, en réalité, quelque essai informe de navigation, et qu'une unique sortie, dans des conditions mal définies, soit plutôt un aveu d'impuissance que le grand progrès auquel on avait cru.

Il suffirait peut-être de renvoyer aux publications originales, que chacun retrouvera aisément; mais il me semble utile d'en donner ici au moins un court résumé : Les étapes successives des épreuves auxquelles a été soumis le ballon *La France* ont été exposées devant l'Académie des Sciences le 18 août et le 10 novembre 1884, puis dans un Mémoire lu à la séance du 23 novembre 1885, et inséré au Compte Rendu du 7 décembre. Les premières décrivent les expériences des capitaines Renard et Krebs, la dernière relate les ascensions faites par MM. Ch. et P. Renard, aidés de M. Duté-Poitavin. Entre les deux séries, le moteur avait été changé, et divers organes avaient été allégés, de manière à permettre l'enlèvement d'un troisième aéroplane.

La dernière Note contient des diagrammes de la vitesse du ballon mesurée par des visées sur le sol, ou au moyen d'un ballon formant loch aérien, abandonné dans l'air à la même hauteur que l'aérostat, et se déplaçant en même temps que le vent, de manière à indiquer la vitesse propre du dirigeable, indépendamment du mouvement de l'atmosphère ambiante. Ce sont ces dernières vitesses seulement qui sont indiquées dans le tableau final; elles sont probablement un peu trop faibles, à cause du léger entraînement du ballonnet par le dirigeable. Je transcris ici Tableau I, le résumé donné dans la Note.

On voit donc qu'à part une avarie de début, presque inséparable d'une mise en train, les ascensions se sont répétées avec le même succès, et, dans les cinq dernières, ont donné quatre retours sur cinq sorties, avec un essai, très intéressant d'ailleurs, contre un vent trop fort.

Après ces expériences, l'appareil était parfaitement connu des aérostatiers qui l'avaient monté, et ces derniers auraient pu, sans aucun doute, répéter indéfiniment des ascensions dans des conditions semblables. Convenait-il, dès lors, de fatiguer inutilement le ballon par des expériences qui n'auraient pas appris grand chose, et dont les avantages n'auraient probablement pas compensés les inconvénients? Après les ascensions de 1885, l'établissement de Chalais-Meudon possédait, cela n'est pas douteux, un navire aérien capable d'effectuer un voyage dirigé, toutes les fois que la vitesse du vent ne dépasserait pas sensiblement vingt kilomètres à l'heure, et d'une durée sur laquelle l'étude des piles et de la machine, faite désormais dans un atelier, pouvait renseigner très suffisamment.

Combien de temps le ballon *La France* resta-t-il équipé pour la marche? L'est-il encore aujourd'hui? Ce sont des questions auxquelles les documents rendus publics ne permettent pas de répondre; mais des millions de visiteurs l'ont vu en 1889, au Pavillon du Ministère de la Guerre, et on peut affirmer qu'à cette époque il existait encore tout entier.

Les dernières expériences avaient été exécutées, dit la Note du 7 décembre, en présence du général Camponon, alors ministre de la Guerre, et du général Bressonnet, président du Comité des fortifications, qui avaient pu en constater le succès. Dès lors, le ballon était devenu un engin de guerre, classé comme tel, et n'était plus une machine d'expérience. Le fait même de la cessation des essais de navigation montre la parfaite sécurité des aérostatiers chargés de sa manœuvre, et la confiance absolue qu'ils avaient dans l'ensemble de leur appareil.

Quel que soit le mérite, très grand sans doute, de M. le comte Zeppelin, qui, avec ses propres moyens, a tenté la construction d'un appareil nouveau, présentant d'ingénieuses dispositions et au moyen duquel il a entrepris des ascensions dirigées, il ne semble pas qu'on puisse, pour le moment du moins, établir entre ses expériences et celles de 1885, une comparaison qui lui soit avantageuse; ses ascensions, intéressantes à plus d'un égard, se sont terminées par une chute qui eût été une catastrophe si elle ne s'était produite au-dessus d'un lac, et dans laquelle les machines ont été si fortement endommagées qu'elles ont été mises hors d'usage. Mais les journaux nous ont appris que M. Zeppelin n'avait point perdu courage, et qu'il se proposait de recommencer ses expériences aussitôt qu'il aurait rassemblé les fonds nécessaires à la réparation de ses avaries. C'est seulement lorsque son ballon aura pu fournir un certain nombre de voyages avec retour au point de départ, et avec une vitesse uniforme bien mesurée, que l'on pourra se prononcer définitivement sur les progrès réalisés par rapport aux expériences de 1885. Mais cette question est tellement à l'ordre du jour en divers pays que, d'ici là, nous aurons probablement à enregistrer plusieurs succès nouveaux, entre lesquels il y aura lieu de faire une comparaison d'ensemble.

Ch. Ed. Guillaume.