

23. COMMISSION DE LA CARTE DU CIEL

PRÉSIDENT: M. J. BAILLAUD, *Observatoire de Paris, Paris (14^e), France.*

MEMBRES: MM. Aguilar, Baldwin, A. Bemporad, Bhaskaran, Bratu, Curlewis, Delporte, Delvosal, Dyson, Esclangon, Favaro, Furuhielm, Gallo, Greaves, Herrero, J. Jackson, Spencer Jones, Lagarde, Lagrula, Nangle, Paloque, Perrine, L. Picart, H. H. Plaskett, Rougier, Sampson, Stein.

L'œuvre entreprise il y a cinquante ans par l'ancien Comité Permanent de la Carte du Ciel n'a pas été intégralement accomplie. Si certaines de ses parties peuvent être considérées comme terminées, d'autres ont été perdues de vue ou abandonnées.

La tâche de la Commission de la Carte du Ciel doit être maintenant d'examiner, à la lueur de cinquante années de progrès scientifiques, et en tenant compte du travail déjà fait, quelles sont celles des anciennes recommandations du Comité Permanent dont il y a lieu de poursuivre l'exécution.

Un autre devoir lui incombe, aussi important, celui de dresser un plan de travail qui permette de tirer le meilleur parti des documents accumulés par les observatoires participants.

Pour faciliter cette discrimination et cette étude, le Président de la Commission 23, dans une circulaire envoyée à ses collègues en janvier 1937 sous le titre *Programme proposé pour le développement de l'Œuvre de la Carte du Ciel*, a essayé d'énumérer les questions sur lesquelles la Commission devrait prendre parti pour compléter le programme du Comité Permanent et pour développer son œuvre.

Le rapport actuel rappelle les questions posées dans la circulaire et donne l'essentiel des réponses reçues.

Son plan est le suivant:

I. Réalisation du Programme du Comité Permanent:

Rappel des recommandations principales.

Etat des travaux entrepris pour l'exécution du programme du Comité Permanent par les divers observatoires participants.

Dispositions à prendre pour achever l'œuvre.

II. Développement de l'Entreprise de la Carte du Ciel:

Utilisation des documents.

Conservation des clichés.

IIÈME PARTIE

RÉALISATION DU PROGRAMME DU COMITÉ PERMANENT

I. RAPPEL DES RECOMMANDATIONS PRINCIPALES

Le Congrès astrophotographique de 1887 avait fixé en ces termes les buts principaux de l'entreprise (Procès verbaux, p. 101):

(a) dresser une Carte photographique générale du Ciel pour l'époque actuelle et obtenir des données permettant de fixer les positions et les grandeurs de toutes les étoiles, jusqu'à un ordre déterminé, avec la plus grande précision possible (les grandeurs étant entendues dans un sens photographique à définir);

(b) pourvoir aux meilleurs moyens d'utiliser, tant à l'époque actuelle que dans l'avenir, les données fournies par les procédés photographiques.

Les réunions suivantes établirent le plan du travail. L'œuvre devait comprendre deux parties :

La Carte proprement dite, "destinée à faire ressortir avec le cours des siècles les variations lentes, les révolutions à longues périodes qui se produisent dans l'univers" (Discours inaugural de l'Amiral Mouchez à la réunion de 1889), et le Catalogue, qui dans l'esprit de ses promoteurs, devait être une production plus rapide que la Carte et donner les positions et les grandeurs des étoiles trop brillantes pour être bien définies sur la Carte.

L'une et l'autre de ces deux entreprises devaient reposer sur des clichés couvrant le ciel deux fois, les clichés de chacune des séries recouvrant sur un quart de leur surface les clichés de l'autre.

En ce qui concerne la Carte, les clichés des zones impaires devaient porter trois poses disposées en triangle équilatéral et être reproduits par héliogravure sur des planches de cuivre. Les clichés des zones paires devaient porter une seule pose se prêtant à des mesures plus exactes que les poses triples de l'autre série.

Le Catalogue devait fournir explicitement les coordonnées rectangulaires des images stellaires sur les clichés et donner en même temps pour chacun d'eux les éléments nécessaires pour transformer ces coordonnées rectangulaires en coordonnées équatoriales. Il devait donner aussi des nombres caractérisant l'éclat des étoiles.

Dans sa session de 1896, le Comité Permanent exprima le désir qu'un catalogue provisoire d'ascensions droites et de déclinaisons fût publié par les observatoires qui disposeraient de ressources suffisantes.

Des propositions diverses ont été faites pour exprimer dans une échelle bien définie les grandeurs attribuées aux étoiles du Catalogue Photographique. Nos connaissances n'étaient pas assez avancées pour qu'aucune de ces propositions pût devenir une prescription. Cependant dans sa session de 1909, le Comité créa un sous-comité des grandeurs dont il donna la présidence à Ed. Pickering; et il recommanda aux observatoires participants de faire pour 24 régions de leur zone des comparaisons photographiques directes avec la région polaire la plus proche.

Une autre proposition, qu'il est intéressant de rappeler, fût faite à la session de 1889, celle que chaque observateur prenne une copie au moins de ses clichés sur des glaces identiques à celles utilisées pour les originaux.

II. ÉTAT ACTUEL DE L'ENTREPRISE

Nous indiquerons successivement ce qui a été fait dans chaque observatoire coopérant à l'entreprise (A) pour la Carte, (B) pour le Catalogue (coordonnées rectilignes, coordonnées équatoriales), (C) pour les magnitudes.

Zones :

(A) CARTE

+90° à +65°. *Greenwich*. Les clichés portent une seule pose de 40 minutes. Ils ont été reproduits, agrandis deux fois, non sur planches de cuivre, mais sur cartoline.

+64° à +55°. *Vatican*. 107 champs sur 540 ont été reproduits par héliogravure. La prise des clichés manquants, longtemps interrompue, a été reprise à Castel Gandolfo, sur le désir souverain exprimé par le Saint Père. A cause des frais trop considérables, on a dû renoncer à faire reproduire ces nouveaux clichés par héliogravure. On les agrandit deux fois à l'Observatoire même, sur plaques Topo de la Maison Perutz. La reproduction finale se fait par contact sur carton au Chlorobromure Agfa-Lupex.

A l'époque du Congrès de Stockholm, la moitié environ du nombre des Cartes sera publiée de cette façon. Pour les clichés manquants dont la prise tombe dans la saison la plus défavorable, on étudie la possibilité d'obtenir les clichés au moyen de l'Astrographe Zeiss de 40 cm. d'ouverture et 200 cm. de longueur focale, et de les agrandir ensuite jusqu'au format usuel des plaques déjà parues.

+46° à +40°. *Helsingfors*. Tous les clichés sont pris. Leur reproduction n'a pas pu être encore entreprise.

+39° à +32°. *Uccle*. Le nombre des clichés reproduits par héliogravure est de 570. Il reste environ 50 clichés à prendre pour avoir recouvert la zone une fois.

+24° à -2°. *Paris, Bordeaux, Toulouse, Alger*. La carte par héliogravure est terminée.

-3° à -9°. *San Fernando*. 707 planches, sur 720, ont été publiées. Les treize dernières sont en cours d'exécution.

-10° à -16°. *Tacubaya*. 382 planches ont été reproduites par héliogravure. Si le nombre des planches publiées n'a pas augmenté depuis 1935, la prise des clichés n'a pas été abandonnée. Ceux qui manquent correspondent à la saison des pluies où l'observation est très difficile.

-24° à -31°. *Cordoba*. Aucune indication récente sur l'état du travail. En 1935, tous les clichés étaient pris, ceux de la zone -25° étaient reproduits par héliogravure, mais il était projeté de refaire tous les clichés dans de meilleures conditions.

-41° à -51°. *Le Cap*. Tous les clichés sont faits. Leur reproduction n'a pas été entreprise.

-52° à -64°. *Sidney*. 952 clichés ont été obtenus pour la Carte. Mais leur reproduction n'a pas été entreprise et ne paraît pas pouvoir être envisagée.

-65° à -90°. *Melbourne*. Tous les clichés sont faits. Leur reproduction n'a pas été entreprise.

(B) CATALOGUE.

Coordonnées rectilignes

Zones:

+90° à +65°. *Greenwich*. Terminé et publié.

+64° à +55°. *Vatican*. Terminé et publié.

+54° à +47°. *Catane*. Sera terminé et publié en 1938.

+46° à +40°. *Helsingfors*. Terminé et publié.

+39° à +36°. *Hyderabad*. 2 volumes publiés: +39° et +38°; le travail de mesure et de réduction des clichés des zones +37° et +36° est achevé; l'impression de la zone +37° est en progrès.

+35° et +34°. Sans titulaire.

+33° et +32°. *Oxford*. Le manuscrit de la zone +32° est prêt pour l'impression. La zone +33° est entièrement mesurée et le manuscrit est prêt jusqu'à 17 heures. Un nouveau calcul des constantes a été mené jusqu'à 15 heures dans les deux zones. M. H. H. Plaskett estime que ces deux zones seront terminées et prêtes pour la publication en 1939.

+31° à +25°. *Oxford*. Terminé et publié.

+24° à +18°. *Paris*. Terminé et publié.

+17° à +11°. *Bordeaux*. Terminé et publié.

+11° à +5°. *Toulouse*. Les zones +11°, +9°, +7°, +6°, +5° sont terminées et publiées. Le manuscrit complet de la zone +8° a été remis à l'imprimeur. Le manuscrit de la zone +10° sera terminé au printemps 1938.

+4° à -2°. *Alger*. Terminé et publié.

-3° à -9°. *San Fernando*. Terminé et publié.

—10° à —16°. *Tacubaya*. Tous les champs du Catalogue ont été photographiés et les coordonnées rectangulaires mesurées. Les constantes ont été calculées. Les zones —15° et —16° ont été publiées.

—17° à —23°. *Hyderabad*. Terminé et publié.

—24° à —31°. *Cordoba*. Terminé et publié.

—32° à —37°. *Perth*. Terminé et publié.

—38° à —40°. *Perth-Edinburgh*. Les clichés ont été obtenus à Perth et mesurés à Édimbourg.

—41° à —51°. *Le Cap*. Terminé et publié.

—52° à —64°. *Sidney*. Tous les clichés du Catalogue (1400) ont été pris. 997 ont été mesurés. Sur les 52 volumes qui doivent former le Catalogue 14 sont publiés, 4 sont prêts pour la publication, et 12 sont très avancés.

—65° à —90°. *Melbourne*. Les volumes 1, 2 et 3 contenant les coordonnées rectangulaires des zones —65° à —70° ont été imprimés et publiés. Le manuscrit des volumes 4 et 5 (zone —71° et —74°) est prêt pour l'impression. Tous les clichés des trois volumes restants (zone —75° à —90°) ont été pris, et tous, excepté 13, ont été mesurés. La plus grande partie du travail de préparation du manuscrit des trois derniers volumes est achevée. Un progrès important a été fait depuis 1935: le calcul des constantes des clichés, achevé pour les volumes 1 à 5, et presque achevé pour le volume 6. Le manuscrit du volume 4 a été révisé.

Coordonnées équatoriales. (Catalogue complet ou partiel)

Greenwich. Catalogue d'Ascensions droites, de déclinaisons et de magnitudes photographiques de 16,780 étoiles. (Toutes les étoiles jusqu'à la magnitude 9.0 à l'échelle de la B.D. ainsi que des étoiles plus faibles des catalogues de l'A.G. et de Carrington)

Catane. Les coordonnées équatoriales ont été calculées pour toutes les étoiles de la zone de Catane. Elles sont publiées à côté des coordonnées rectangulaires.

Helsingfors. Les coordonnées équatoriales ont été calculées et publiées pour toutes les étoiles de la zone.

Paris. On a entrepris le calcul des coordonnées équatoriales pour toutes les étoiles plus brillantes que celles de grandeur 10.0. Les calculs sont terminés pour les zones paires +18°, +20°, +22°, +24°. Ils sont en cours pour la zone +19°.

Toulouse. Les coordonnées équatoriales de toutes les étoiles du Catalogue Photographique ont été calculées pour les zones +9°, +7°, +5° et pour les 18 premières heures de la zone +11°. Pour les heures suivantes de cette zone, on a seulement calculé les coordonnées équatoriales des étoiles du Catalogue méridien et de B.D.

Tacubaya. Les coordonnées équatoriales sont publiées pour les six premières heures des zones —15° et —16°. Leur calcul va être entrepris pour les zones —14° à —10°.

Melbourne. Les coordonnées équatoriales ont été calculées pour toutes les étoiles des zones —65° à —70° qui sont soit des étoiles C.P.D. de magnitude 9.0 ou plus brillantes, soit des étoiles se trouvant dans des catalogues de précision, soit les étoiles employées comme étoiles de repère.

(C) MAGNITUDES

Tous les catalogues publiés en donnent une évaluation, mais sous des formes diverses. Les uns ont publié les valeurs des diamètres des images, parfois en y

adjoignant les constantes d'une formule permettant de transformer ces diamètres en magnitudes. D'autres ont publié des nombres qui expriment directement des magnitudes.

Les discussions sur la détermination des grandeurs stellaires à la session du Comité Permanent de 1909, puis les réunions du sous-comité des grandeurs tenues au Mont Wilson en 1910 et à Bonn en 1913, sous la présidence d'Ed. Pickering, ont abouti au choix d'une échelle de grandeurs internationale, la Séquence Polaire de l'Observatoire d'Harvard Collège. C'était là un pas important vers l'unification des échelles de grandeurs des divers catalogues.

Jusqu'à présent, il semble que les observatoires de Greenwich, de Catane et d'Helsingfors soient les seuls à avoir rapporté les magnitudes publiées de leurs catalogues photographiques à l'échelle internationale.

L'Observatoire de Toulouse procède actuellement au rattachement photométrique de ses clichés aux séquences de Miss Leavitt par la méthode utilisée à Helsingfors par Anders Donner.

(D) RÉSUMÉ GENERAL

Carte. Actuellement les zones reproduites par héliogravure recouvrent environ les quatre dixièmes de la voûte céleste, sur une bande à peu près continue s'étendant de part et d'autre de l'équateur de $+39^{\circ}$ à -17° . La calotte polaire nord, dévolue à l'Observatoire de Greenwich, a été simplement reproduite par agrandissement sur carton au gélatinobromure. La zone du Vatican sera en partie reproduite sur planches de cuivre, en partie sur carton au gélatinobromure.

Catalogue. Le catalogue en coordonnées rectangulaires est en très bonne voie d'achèvement. Sur les 22,054 champs stellaires que comportent les deux séries de clichés du Catalogue (zones paires et impaires), 320 restent à œuvrer complètement, 403 à mesurer et à imprimer, 2,337 à imprimer seulement.

Le catalogue en coordonnées équatoriales n'a été mené à bout, pour toutes les étoiles de leurs zones, que par deux observatoires, Helsingfors et Catane. Toulouse a calculé les coordonnées équatoriales de toutes les étoiles des zones impaires. Tacubaya l'a commencé et désire le poursuivre. Plusieurs observatoires ont effectué ou effectuent le calcul pour certaines classes d'étoiles.

Magnitudes. Le travail fondamental a été accompli, l'estimation du diamètre de toutes les images stellaires. Mais il reste à peu près pour toutes les zones, à rapporter ces estimations à l'échelle internationale.

Pour mener à bout le programme du Comité Permanent, il reste donc encore une tâche considérable, pour la Carte du Ciel, pour le Catalogue par coordonnées équatoriales, pour les magnitudes.

Mais depuis cinquante ans la science a singulièrement progressé; il y a lieu d'examiner quelles sont les parties du programme qu'il faut poursuivre, et quelles sont celles dont l'intérêt est devenu secondaire et qui peuvent être abandonnées au profit d'autres travaux plus féconds.

III. DISPOSITIONS A PRENDRE POUR CONTINUER L'ŒUVRE DU COMITÉ PERMANENT

CARTE DU CIEL

Il convient pour arrêter la conduite à tenir en ce qui concerne la Carte du Ciel de rappeler que le but essentiel de l'Entreprise avait été d'obtenir des documents propres "à faire ressortir avec le cours des siècles les variations lentes, les révolutions à longues périodes, qui se produisent dans l'Univers".

Le Catalogue Photographique répond à ce but pour les étoiles plus brillantes que les astres de magnitudes 12.0. La Carte devait atteindre la 14^{ème} grandeur. En fait, sur les planches de cuivre obtenues par héliogravure, elle atteint parfois la 15^{ème} grandeur.

Il ne faut pas se leurrer. Si l'accomplissement du Catalogue et surtout le développement des méthodes photographiques d'étude du monde sidéral ont apporté une ample justification à l'enthousiasme des astronomes qui a suivi le congrès de 1887, le but principal que les promoteurs de la Carte du Ciel s'était proposé est bien loin d'être atteint. Beaucoup d'efforts et d'argent sont encore nécessaires.

Mais depuis 1887 les buts de la Science se sont modifiés.

Dans l'état actuel des choses, une question primordiale doit être posée, non pas seulement aux membres de la Commission de la Carte du Ciel, mais à tous les astronomes:

“Les progrès de la Science maintiennent-ils l'intérêt de laisser aux astronomes des siècles à venir une image fidèle du ciel, englobant des astres plus faibles que ceux dont les positions et les grandeurs sont relevées dans le Catalogue Photographique?”

Si la réponse à cette question est toujours affirmative, nous aurons le devoir d'envisager comment la Carte du Ciel doit être terminée ou reprise. Dans cette hypothèse, voici quelques points à examiner.

1^o Y a-t-il lieu de maintenir à la Carte du Ciel son double but: transmettre des documents à nos successeurs très lointains et fournir immédiatement des documents aux observatoires?

(Le tiers du prix de revient de la Carte Héliogravée est actuellement prélevé pour les épreuves distribuées.)

2^o Dans l'état actuel de la technique peut-on envisager pour la conservation des documents (et leur distribution si on la juge nécessaire) une meilleure solution que les planches de cuivre héliogravées?

Peut-on se contenter des clichés photographiques originaux?

3^o Si l'on décide de poursuivre l'entreprise de la Carte du Ciel soit par des planches de cuivre héliogravées, soit par tout autre procédé donnant des garanties suffisantes de conservation, et si l'on considère que la moitié à peine des clichés du plan primitif a été reproduite par héliogravure et que les planches, même les meilleures, donnent une mauvaise représentation des régions photographiées dans leurs coins, n'y aurait-il pas lieu de remettre à l'étude le plan même de la prise des clichés, et, pour laisser aux siècles à venir une image fidèle du ciel actuel, de recommencer l'œuvre entière d'après la méthode jugée maintenant la meilleure.

Cette proposition, qui peut paraître subversive, trouve sa justification dans le fait que nous connaissons mieux qu'en 1887 à la fois les possibilités de la photographie et la nature des documents qui sont utiles pour l'étude du monde sidéral.

4^o Une des raisons qui ont fait choisir la grandeur 14 comme grandeur limite des étoiles de la Carte était que l'on comptait déceler ainsi tous les astéroïdes. La recherche des astéroïdes est certes intéressante; mais aucun astronome contemporain ne songera à mettre son intérêt en balance avec celui de l'étude des mondes galactiques et extra-galactiques. Pour cette étude, ne serait-il pas nécessaire de laisser à nos successeurs une image du ciel atteignant des étoiles beaucoup plus faibles que celles que portent les planches de la Carte actuelle?

5^o Si l'on ne peut assurer la réfection de la Carte entière dans des conditions meilleures que les précédentes, ne conviendrait-il pas tout au moins de laisser à

nos successeurs une image systématique des régions les plus intéressantes de la voûte céleste?

Le travail d'observation et de reproduction est le même qu'il s'agisse d'un champ vide d'étoiles ou du champ le plus riche de la Voie Lactée.

Voici les opinions recueillies en réponse à ces questions qui avaient été posées dans la circulaire de janvier 1937.

H. Spencer Jones (Greenwich):

La réponse à la question primordiale relative à la Carte du Ciel, posée dans votre memorandum, doit être OUI, sans aucun doute. Mais je doute fort que la solution de ce problème doive être cherchée dans la voie proposée par le Comité Permanent en 1887. Depuis cette époque, de grands progrès ont été apportés aux objectifs photographiques. Des objectifs couvrant au moins 25 degrés carrés, contre les 4 degrés carrés de la Carte du Ciel, peuvent maintenant être taillés sans difficulté et donnent au bord des clichés une meilleure définition que les anciens astrographes. Il est beaucoup plus économique de toute façon d'user de grands champs.

En ce qui concerne les autres questions:

1° Il me semble que dans l'état actuel de l'Astronomie, les perspectives à longue échéance sont secondaires à côté des besoins immédiats. Le meilleur plan préparé pour satisfaire les besoins futurs peut être appelé à subir des modifications dans un avenir très proche.

2° Je ne suis pas partisan des planches de cuivre comme documents ultimes à conserver. Les planches de cuivre ne sont pas propres aux mesures, particulièrement aux mesures différentielles. Il n'y aurait aucune difficulté aujourd'hui à traiter des plaques photographiques de telle manière que leur conservation soit assurée. Leurs reproductions par contact sont préférables aux feuilles imprimées à l'aide des planches de cuivre.

3° L'image du ciel à conserver pour les temps futurs devrait être obtenue avec les objectifs les meilleurs possibles, de type moderne couvrant un grand champ et atteignant des étoiles beaucoup plus faibles que celles obtenues par les objectifs de la Carte du Ciel. A Greenwich, un bien meilleur parti a été tiré des clichés de Franklin Adams que de ceux de la Carte du Ciel.

A. Bemporad (Catane):

1° La distribution des épreuves aux observatoires est trop coûteuse en proportion de son utilité.

2° On peut se contenter des clichés originaux, pourvu qu'ils ne soient pas tannés au bain d'alun.

3°, 4° et 5° d'accord.

E. Delporte (Uccle):

Utilisation des Cartes

Recherche des astéroïdes: Avec la méthode que j'ai employée à Uccle dès le début, méthode barre-point, les astéroïdes ordinaires se détachent clairement de l'entourage stellaire et toute comparaison aux cartes est superflue.

Utilité de l'Entreprise

Si au point de vue de la recherche des astéroïdes, l'entreprise ne semble pas avoir eu à jouer le rôle qu'on lui avait attribué au début du travail, il n'en reste

pas moins vrai qu'à l'heure actuelle la statistique est un autre champ d'action, fécond déjà, et prometteur pour l'avenir à condition de disposer de documents suffisamment précis. L'Entreprise de la Carte du Ciel a ouvert une voie qui ne demande qu'à se développer et il semble logique de considérer le maintien de l'entreprise en lui assurant les extensions nécessaires.

Ici se pose un problème assez grave, les moyens d'exécution.

(a) Le travail ne sera réellement utile que si l'on atteint des étoiles plus faibles d'au moins deux magnitudes. Une de celles-ci peut être gagnée par la qualité de nouvelles plaques, l'autre nécessite avec l'outillage actuel un accroissement de la durée de pose.

(b) Je ne pense pas que l'entreprise rencontrerait un accueil aussi favorable si la nécessité d'acquisition d'un matériel plus puissant était requise pour atteindre des étoiles beaucoup plus faibles.

E. Paloque (Toulouse):

Il nous paraît du plus haut intérêt de conserver pour les astronomes des siècles à venir une image fidèle du ciel.

L'exécution d'héliogravures sur planches de cuivre conservées sous un enduit de bitume par un petit nombre d'observatoires nous paraît être comme au premier jour la meilleure solution.

Qu'importe si l'exécution de ce programme exige encore un très long laps de temps. Il faut quand même le poursuivre pour tout le ciel sans recourir à des moyens de fortune ne répondant pas entièrement au but à atteindre, et en assurant tout d'abord l'exécution des zones galactiques.

Les Cartes du Ciel ne présentent à mon avis qu'un intérêt secondaire comme documents immédiatement utilisables.

J. P. Lagrula (Alger):

1° Oui.

3° On doit continuer le travail actuel dans la forme entreprise. Lorsqu'une étude technique parfaite sera mise au point on pourra recommencer l'œuvre entière.

5° Oui, comme nous l'avons fait pour les Pléiades et les Selected Areas.

Leon Hervero (San Fernando):

Je considère comme primordial de laisser à nos successeurs lointains des documents analogues à la Carte du Ciel, mais comme moins intéressant de chercher à en tirer des documents à fournir immédiatement aux observatoires.

Je crois qu'actuellement pour la conservation des documents, aucun autre procédé ne surpasse ni n'atteint l'héliogravure sur planches de cuivre. Il est très probable que les clichés originaux sont appelés à subir par le cours du temps des modifications qui leur feront perdre les qualités qu'ils possèdent actuellement pour l'examen.

R. A. Sampson (Edinburgh-Perth):

Je ne peux pas concevoir l'U.A.I. sans une section consacrée à la Carte du Ciel. Les méthodes originales peuvent avoir été prématurées, mal appropriées au but et inspirées plutôt par le zèle que par la connaissance des choses, mais cette connaissance étant au point où elle est maintenant, on peut dire qu'on aura *toujours* besoin d'une commission consacrée à ce but: faire la Carte et la refaire suivant les derniers progrès. Il ne s'agit pas d'achever aussi bien que possible une tâche qui s'est montrée très considérable, mais d'appliquer de la meilleure façon l'expérience actuellement acquise pour avancer dans la connaissance. Il est tout à fait à propos

de refondre le projet entier lorsque bien près de cinquante ans se sont écoulés depuis sa première étude.

La Carte stellaire actuelle se heurte à plusieurs difficultés. Tout d'abord, ni les négatifs ordinaires, ni la Carte ne vont assez loin; nous portons notre intérêt sur les magnitudes les plus faibles qu'il est possible d'atteindre, et sur des étoiles particulièrement choisies. D'autre part l'expérience démontre que c'est une entreprise considérable que d'aller à la limite atteinte par la carte, si celle-ci doit être complétée ce sera encore un énorme travail à fournir. L'œuvre demande à être allégée, mais tout plan de Selected Areas est à rejeter, parce qu'une information acquise avec cette restriction est incomplète. Notre intérêt sur des étoiles particulières doit être toléré, mais finalement, nous désirerons tout connaître...

Si nous convenons d'alléger le travail, nous sommes forcés de choisir quelques aires particulières. Or les Selected Areas qui sont actuellement étudiées, souffrent de ne pas représenter le ciel entier, nous obtiendrions avec elles seules une connaissance disproportionnée intense d'une partie du ciel et nous n'aurions pas la moindre information sur le reste. Ce défaut pourrait être corrigé en changeant les Selected Areas de temps à autre et en nous attaquant seulement aux problèmes que nous pouvons espérer mener à bonne fin. Des chercheurs individuels auront des besoins qu'il est impossible de prévoir. Je passerais volontiers sur *un défaut d'uniformité* comptant que le travail sera tout au moins complet jusqu'à un certain point et laissant le chercheur adapter les matériaux à ses propres méthodes. L'uniformité est en fait impossible, et un des buts de l'organisation de la Carte du Ciel serait de pourvoir à la correction des défauts les plus choquants.

L'œuvre de la Carte du Ciel comprend quatre parties: (1) prendre les négatifs, (2) les mesurer, (3) imprimer les mesures, (4) la Carte. L'exécution de ces différentes tâches n'a été en aucune manière uniforme. En fait les astronomes ont encore à trouver quelle aurait été la meilleure manière de les conduire.

Laisant de côté (4) la Carte, qui, vraisemblablement ne sera pas accomplie complètement, No. (1) est relativement un petit travail, No. (2) demande de l'organisation, mais est bien dans la sphère d'action d'un observatoire qui accepte d'être un participant. Les mesures *peuvent* être faites dans un observatoire qui n'a pas pris les négatifs. No. (3) au prix actuel de l'impression est une affaire relativement coûteuse. A vrai dire ce n'est pas l'essentiel du travail; mais, si les mesures ne sont pas imprimées, elles ne peuvent être consultées qu'à l'Observatoire où elles se trouvent, ou sur demande spéciale, ce qui est un grand handicap.

Venons maintenant à vos questions, voici mes réponses (pour la Carte):

1^o Je ne crois absolument pas que nous puissions dire quel point intéressera les observateurs des siècles futurs.

2^o Les reproductions sont très commodes, mais personne ne voudrait travailler avec elles.

3^o Une très bonne image du ciel est nécessaire avant que l'on puisse se fier à elle, pour dénombrer les étoiles, ou pour toute autre chose. Il me semble qu'il est impossible de faire plusieurs instruments si uniformes qu'ils soient interchangeables. J'emploierais de préférence un instrument unique pour prendre les négatifs et une organisation unique pour leur reproduction.

J. Jackson (Le Cap):

Au Cap, je détermine les parallaxes d'un certain nombre d'étoiles faibles des zones astrographiques. Pour leur identification, je me réfère souvent au Catalogue imprimé. Les emplois suivants ont été faits de nos clichés de la Carte:

Ils ont été utilisés en comparaison avec des plaques ultérieures pour la découverte des étoiles faibles de grands mouvements propres par M. Innes, usant d'un blink microscope.

Ils ont servi à obtenir des épreuves pour l'identification d'étoiles dont les types spectraux étaient demandés à l'Observatoire d'Harvard.

Ils ont été parfois employés à l'identification d'étoiles faibles pour lesquelles M. Innes avait trouvé un grand mouvement propre et dont l'identification était difficile d'après la description de M. Innes.

Je trouve difficile de justifier la dépense de la publication des planches de la Carte, comme cela avait été conçu à l'origine. Nous avons maintenant les cartes Franklin Adams couvrant le ciel entier, et l'Union Observatory publie des cartes $5^\circ \times 5^\circ$. Le travail le plus urgent en connection avec la Carte du Ciel me paraît la détermination précise des magnitudes et des mouvements propres.

James Nangle (Sidney):

Il semble que la valeur de la Carte ne doive pas être aussi grande qu'on l'avait espéré tout d'abord et qu'elle n'est probablement pas en rapport avec la grande dépense qu'elle entraîne. 952 clichés ont été obtenus ici pour la Carte, mais il y a peu d'espoir pour le moment d'obtenir l'argent nécessaire pour leur reproduction. Il serait certainement très désirable d'avoir un levé d'étoiles beaucoup plus faibles que celles que l'on avait tout d'abord cherché à atteindre. Cela entraînerait probablement la concentration des efforts sur des aires choisies.

H. N. Russell:

Je puis résumer mes vues en disant que j'ai la ferme conviction que les instruments utilisés pour la Carte du Ciel, quoique excellents il y a cinquante ans, ont été surpassés par d'autres types d'instruments photographiques et que la question de l'efficacité relative et de l'économie des instruments de différents types devrait être soigneusement reconsidérée avant que soit recommandée quelque extension considérable des méthodes de travail actuelles, très coûteuses.

1^o Je crois que le but le plus important de la Carte du Ciel est de fournir des données aux observatoires du temps présent et du demi-siècle prochain. Je puis illustrer ceci par une comparaison avec les observations méridiennes de Bradley. Elles ont été de grande valeur jusqu'au milieu du 19^{ème} siècle et donnèrent les meilleurs mouvements propres à cette époque. Mais la précision des observations s'est tellement accrue qu'il est maintenant possible d'après les observations des 19^{ème} et 20^{ème} siècles de calculer les positions des étoiles à l'époque de Bradley avec beaucoup plus de précision qu'il ne les a lui-même observées. A mon avis, il est possible que la même chose se produise pour les positions de la Carte du Ciel; cela est même probable.

2^o Avant d'entreprendre la lourde dépense de la reproduction par héliogravure d'un grand nombre de planches additionnelles, une recherche très soignée devrait être faite sur la précision relative des positions des images figurées sur ces planches et sur les négatifs originaux.

4^o Par suite des défauts des images stellaires et des autres difficultés mentionnées dans cette section, je crois fermement qu'il est désirable de reconsidérer entièrement le problème d'obtenir un enregistrement précis et permanent de l'état présent des cieux étoilés avant d'entreprendre de le poursuivre par les anciennes méthodes.

... L'avantage d'avoir un plus petit nombre de grandes planches pour une image permanente, plutôt qu'un grand nombre de petites plaques est extrêmement grand.

P. J. van Rhijn:

Je crois qu'il serait extrêmement désirable de laisser aux astronomes des siècles à venir une image fidèle du ciel englobant des étoiles très faibles. On peut faire cela par la photographie du ciel entier avec un télescope comme celui de Bruce à Harvard Observatory, distance focale 344 cm., ouverture 61 cm. Je pense qu'on pourrait photographier les étoiles de grandeur 16 ou 17 en deux heures de pose. L'ouverture du télescope ordinaire de la Carte du Ciel est bien trop petite pour photographier les étoiles faibles. Je ne sais pas quelles sont les erreurs de position dans les coins des clichés... Si nous supposons qu'on peut mesurer les positions et les mouvements propres des étoiles sur une surface de $1^{\circ}.7 \times 1^{\circ}.7$ le ciel entier peut être photographié sur 13,000 clichés.

Je crois qu'il serait très désirable de photographier le ciel entier avec un même instrument qui devrait être monté d'abord dans l'hémisphère nord, puis dans l'hémisphère sud.

Je ne sais pas comment l'on pourra conserver les documents deux ou trois siècles, mais, je ne crois pas que les clichés eux-mêmes puissent être conservés si longtemps. Probablement des plaques de cuivre donnent la meilleure solution. Mais peut-on mesurer les positions et les mouvements propres des étoiles sur des plaques de cuivre héliogravées? Il me semble qu'il est absolument nécessaire d'utiliser un grillage ("grating" en anglais) sur l'objectif pendant les poses afin de déterminer l'erreur dans les positions des étoiles dépendant de leur grandeur. Cette erreur est très embarrassante et parfois très grande. Si l'on ne peut pas la déterminer, les clichés ne valent rien. En prenant $a=0.94$ ($a+d$) et $d=0.06$ ($a+d$), où a est la distance entre deux fils du grillage et d l'épaisseur du fil, la différence de grandeur entre l'image centrale et la première image de diffraction est à peu près 6 (*M.N.* 74, 53); leur distance théorique est la même pour toutes les étoiles.

En résumé je suis d'avis qu'on doit recommencer l'œuvre de la Carte du Ciel avec une seule lunette avec laquelle on prendra les clichés du ciel entier. Les poses seront faites avec un grillage sur l'objectif. Le but serait de laisser des documents aux siècles futurs et non de distribuer des cartes aux observatoires.

J. H. Oort:

Quant à la question d'une nouvelle Carte, il me semble qu'une telle entreprise, qui pourrait être de grande valeur, devrait être confiée à une seule institution se servant d'un instrument spécialement construit à cet effet. Les clichés devraient alors montrer des étoiles aussi faibles que possible.

Peut-être pourriez-vous vous mettre en communication avec M. Wright de Mount Hamilton, qui, je crois, a projeté une carte analogue avec son nouvel astrographe. On pourrait néanmoins donner la préférence à une distance focale un peu plus grande que celle de son instrument.

Ne serait-il pas possible d'envisager la formation d'une petite commission de, disons, 5 astronomes, les plus experts en la matière, pour étudier un tel projet?

René Baillaud:

En ce qui concerne la Carte, il y a certainement lieu de poursuivre la publication des cartes héliogravées, et d'en distribuer les épreuves dans les observatoires. On peut chercher à améliorer les méthodes pour la partie de la Carte qui reste à faire, mais il ne faut pas se proposer de tout recommencer. D'ailleurs les mesures faites aujourd'hui et qui seront examinées par les astronomes des temps futurs prendront une valeur de plus en plus grande à mesure qu'elles vieilliront, et sans doute ces

astronomes jugeront-ils que nous aurons perdu bien du temps, à leur point de vue, à améliorer de quantités qui leur paraîtront peut-être infiniment petites la connaissance des mouvements propres qu'ils détermineront.

CATALOGUE

Questions proposées à l'examen de la Commission.

1^o Coordonnées rectangulaires:

L'achèvement du Catalogue de coordonnées rectangulaires, dans une des formes qui ont été adoptées jusqu'ici, ne peut rencontrer que l'assentiment général. Un faible effort doit suffire pour l'assurer. Mais les zones en suspens dans l'hémisphère sud embrassent des régions importantes pour lesquelles peu de catalogues existent. N'y aurait-il pas lieu d'établir une collaboration entre observatoires pour en accélérer les mesures et les publications?

2^o Coordonnées équatoriales:

Y a-t-il lieu de recommander aux observatoires de maintenir dans leur programme la publication des coordonnées équatoriales?

3^o Quels sont les travaux qui demanderaient la connaissance de ces coordonnées pour toutes les étoiles incluses dans le Catalogue photographique?

4^o A défaut de la publication des coordonnées équatoriales pour toutes les étoiles, y-a-t-il lieu de recommander la publication des coordonnées équatoriales de certaines d'entre elles?

5^o Il est certain que l'utilisation du Catalogue photographique comme source d'étoiles de référence pour divers genres d'observations serait grandement facilitée s'il donnait directement les coordonnées équatoriales. Mais, est-il bien nécessaire pour utiliser quelques rares étoiles d'effectuer la transformation de coordonnées sur les millions d'images stellaires que contiennent les clichés du Catalogue?

Ne serait-il pas suffisant de disposer de tables ou d'abaques donnant à simple lecture pour chaque cliché particulier la transformation des coordonnées équatoriales en coordonnées rectangulaires et la transformation inverse? La précision utile ne dépasserait pas celle qui serait suffisante pour choisir les étoiles dont on veut se servir et sur lesquelles une transformation plus précise serait ensuite effectuée par les utilisateurs.

Comment pourrait-on établir ces tables ou ces abaques?

Opinions communiquées:

H. Spencer Jones (Greenwich):

1^o Il est très regrettable que le catalogue de quelques unes des zones sud soit aussi en retard. Je ne considère pas cependant comme raisonnable qu'une pression soit exercée sur un observatoire ayant terminé sa portion pour qu'il entreprenne une portion en retard...

2^o Coordonnées équatoriales:

Il n'y a aucun doute qu'une grande dissipation d'efforts serait nécessaire pour calculer et imprimer les coordonnées équatoriales de toutes les étoiles mesurées. Si les coordonnées équatoriales précises de toutes les étoiles étaient demandées par deux ou plusieurs chercheurs, il serait assurément économique de publier de telles coordonnées. Mais, tout au moins pour les étoiles faibles, les coordonnées équatoriales d'un petit nombre d'étoiles sont utiles pour un travail, celles d'autres étoiles pour d'autres travaux. Pourvu que les données propres à transformer les

coordonnées rectangulaires en coordonnées équatoriales soient clairement fournies, les coordonnées équatoriales des étoiles faibles peuvent être facilement calculées.

Des données de diverses sortes sont nécessairement plus aisément obtenues pour les étoiles brillantes, aussi est-il désirable que les coordonnées équatoriales de ces étoiles soient calculées. . . .

D'une manière générale, je considère qu'il est désirable de donner les coordonnées équatoriales des étoiles suivantes :

(a) Toutes les étoiles des Durchmusterung (B.D., Co.D., ou C.P.D.).

(b) Toutes les étoiles qui ont été observées avec des instruments méridiens (soit, toutes les étoiles données dans la *Geschichte des Fixsternhimmels*).

(c) Les étoiles faibles de mouvements propres connus, pourvu que leurs mouvements soient supérieurs à une limite donnée, par exemple, 10'' par siècle.

A. Donner (Helsingfors) :

Le programme du premier congrès de 1887, signalait parmi les tâches de la section astronomique "les méthodes de mesure et la conversion des nombres obtenus en ascensions droites et déclinaisons pour un équinoxe à choisir" . . . Ces déclarations et d'autres ont fait que j'ai cru de mon devoir d'étendre le travail du catalogue d'étoiles aux coordonnées équatoriales.

C'est avec satisfaction que je constate que l'utilité des coordonnées équatoriales est reconnue comme source d'étoiles de référence. L'utilité en devient d'autant plus grande que sont plus nombreuses les étoiles propres à cette comparaison, et plus rares les espaces qu'elles laissent entre elles. Les étoiles faibles attirent de plus en plus l'attention des astronomes ; il est donc d'importance que les étoiles faibles soient également comprises dans ce catalogue.

Certes il faut bien présumer que toutes les étoiles, tant s'en faut, ne seront pas employées aux travaux futurs. Mais on ne sait pas d'avance quelles seront les étoiles utiles, ni combien. C'est pourquoi il vaut mieux pour les astronomes avoir les positions pour toutes.

On pourrait s'imaginer, il est vrai, que, pour savoir la position d'une étoile, on la calculât séparément à l'aide de tables ou d'abaques. Mais si l'on veut utiliser les matériaux entiers fournis par la zone sur cette étoile, il faut la chercher sur tous les clichés sur lesquels elle figure. Le calcul des positions doit avoir lieu également pour toutes ces déterminations. Or, ce calcul se fait plus facilement et avec moins de risque de fautes s'il se fait pour des suites d'étoiles voisines au lieu d'étoiles particulières.

A. Bemporad (Catane) :

2° Je crois bien qu'il y a lieu de recommander aux Observatoires la publication de leurs coordonnées équatoriales.

3° L'étude des courants stellaires exige la connaissance des A.R. et des Décl. des étoiles même de 11^{ème} grandeur.

4° Il y a lieu de recommander la publication des coordonnées équatoriales des étoiles comprises dans le cercle de 40 mm. de rayon concentrique à la plaque et plus brillantes que la 11^{ème} grandeur.

E. Delporte (Uccle) :

. . . J'insiste cependant sur le fait que le choix d'étoiles faibles (10-11^{ème} magnitude) dans les catalogues astrographiques permet l'emploi dans la méthode des dépendances de triangles mieux conditionnés (astéroïdes au centre) et aug-

mente la précision des pointés dans la machine de mesure par la petitesse des images stellaires.

Cependant, pour le service des astéroïdes, la nécessité du calcul des coordonnées équatoriales n'est pas telle qu'une somme de travail et d'argent aussi conséquente soit dépensée. En effet, ce sont les x et y directs qui sont employés et seuls les x et y obtenus pour l'astéroïde sont transformés.

E. Paloque (Toulouse):

Il me paraît inutile de calculer les coordonnées équatoriales de toutes les étoiles des catalogues photographiques. Ces coordonnées précises ne peuvent être utilisées que d'une manière exceptionnelle, ne pouvant justifier l'énorme travail nécessaire pour les calculer.

Ce ne sont pas les coordonnées équatoriales qu'il convient de calculer et de publier avec des éléments anciens non homogènes, mais ce sont les éléments eux-mêmes qu'il faudrait calculer à nouveau avec le maximum de précision, dans un même système de référence pour tout le ciel, sous la même forme et avec les mêmes notations pour tous les catalogues. Il n'y aurait plus dorénavant autant de notations ni de méthodes que d'observatoires.

J. P. Lagrula (Alger):

2° Non. 4° Non. 5° Il n'est pas nécessaire d'effectuer la transformation sur les catalogues des coordonnées rectilignes en coordonnées équatoriales. Pour les identifications il suffit d'un réseau rectiligne pour les petits champs et d'un réseau curviligne pour les grands champs.

Leon Herrero (San Fernando):

Je considère qu'il n'y a pas lieu d'insister pour la publication complète d'un catalogue en coordonnées équatoriales de toutes les étoiles contenues dans le Catalogue Photographique. . . .

Mais on ne peut douter de l'utilité de disposer d'un catalogue donnant les coordonnées équatoriales de toutes les étoiles jusqu'à la dixième grandeur, appropriées à la vision directe dans les instruments les plus généralement employés dans les nombreux observatoires qui ne possèdent pas d'instruments de grande puissance.

R. A. Sampson (Edinburgh-Perth):

1° Je regarde ce point comme une question très compliquée. J'en sais quelque chose. Le simple fait d'imprimer une partie de ce qui a été fait ailleurs présente déjà de grandes difficultés.

2° Coordonnées équatoriales. Non.

3° Tout d'abord la détermination de la précession et de la position de l'équateur.

4° Non.

5° Premier paragraphe. Je ne le pense pas.

Second paragraphe. Je consentirais, sans en être entièrement satisfait, à laisser à quelque chercheur le soin de développer les transformations nécessaires à la solution de ce problème particulier.

Troisième paragraphe. De telles tables ou abaquages sont impossibles à établir sans connaître les besoins de l'utilisateur.

James Nangle (Sidney):

Les étoiles seraient plus utilisables dans bien des cas si leurs coordonnées équatoriales étaient publiées, et il semble désirable de le faire au moins pour quelques-unes d'entre elles, peut-être pour les étoiles jusqu'à la dixième grandeur.

J. M. Baldwin (Melbourne):

Je ne crois pas qu'il vaille la peine de publier les coordonnées équatoriales de toutes les étoiles du Catalogue. Mes idées sont indiquées d'après les étoiles pour lesquelles les coordonnées équatoriales sont calculées à Melbourne. Pour les autres la suggestion de fournir des tables ou des abaques pour la détermination des positions approchées semble répondre au problème.

H. N. Russell:

1° Je crois qu'il est très important que la mesure des coordonnées rectangulaires et leurs réductions soient terminées pour toutes les zones du Catalogue.

2° Je suis fortement opposé à recommander aux observatoires le calcul et la publication des coordonnées équatoriales de toutes les étoiles. Ceci entraînerait un travail très grand et très coûteux, à mon avis sans utilité.

3° Je ne connais pas de recherches actuelles qui demandent la connaissance de ces coordonnées pour toutes les étoiles incluses dans le Catalogue photographique.

4° Je ne vois pas qu'il soit actuellement praticable de choisir une liste d'étoiles particulières telles que la publication de leurs coordonnées uranographiques puisse être d'une valeur particulière.

5° Je suis entièrement en sympathie avec le point de vue exprimé dans votre première question. Pour la seconde, je regarderais la publication de telles tables simples ou de tels diagrammes comme beaucoup plus digne du temps qui leur serait consacré, lorsqu'elles sont praticables; ce qui devrait être, sauf au voisinage du pôle céleste. Le conseiller le plus précieux pour la construction de telles tables serait sans aucun doute le Professeur Schlesinger.

J'admets naturellement que les constantes nécessaires pour une transformation précise des coordonnées rectangulaires mesurées en coordonnées standard sont tabulées sur chaque cliché.

P. J. van Rhijn:

Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de publier les coordonnées équatoriales de toutes les étoiles du Catalogue. Il me semble suffisant de disposer de tables donnant pour chaque cliché la transformation des coordonnées équatoriales en coordonnées rectangulaires et la transformation inverse. En outre il faut donner une table des formules au moyen desquelles les coordonnées publiées dans les catalogues de la Carte du Ciel peuvent être réduites aux coordonnées standard. (Voyez "Hilfs-tafeln der Hamburger Sternwarte in Bergedorf No. 101".)

F. H. Seares:

1° Le catalogue en coordonnées rectangulaires devrait être complété aussitôt que possible. Si cette fin peut être accélérée par coopération, une telle coopération devrait être entreprise.

2°-5° La publication de tables de transformation donnant les ascensions droites et les déclinaisons, assez précises pour l'identification, serait suffisante.

MAGNITUDES

Questions proposées à l'examen de la Commission:

1° Les séquences de Miss Leavitt présentent-elles une précision suffisante pour servir de base à la comparaison de l'échelle de chaque cliché à l'échelle internationale?

2° Si non, comment les améliorer?

3° Si oui, comment comparer les échelles des différents clichés aux séquences de Miss Leavitt?

Y a-t-il lieu de prendre de nouveaux clichés sur lesquels seraient photographiés successivement le champ du Catalogue dont on étudie l'échelle et une séquence type?

Suffirait-il de comparer aux séquences les plus voisines les échelles des divers clichés en les raccordant les unes aux autres jusqu'au cliché portant la séquence à l'aide des régions communes aux clichés des zones paires et impaires, clichés qui se superposent sur plus d'un quart de leur surface?

4° Une fois faite la comparaison à l'échelle internationale, quelle forme serait la meilleure pour la publication du résultat?

Pour que les données du Catalogue photographique soient utilisables dans les études de l'univers, suffirait-il de publier les corrections aux échelles des divers clichés, ou faudrait-il donner pour chaque étoile sa magnitude définitive? Cela obligerait à imprimer un nouveau catalogue, qui pourrait d'ailleurs donner en plus de la magnitude, des coordonnées équatoriales approchées.

5° Enfin, *Question préjudicielle*, l'intérêt scientifique de l'unification des échelles justifierait-il le travail, certainement de grande ampleur, qu'elle demanderait?

Opinions communiquées:

H. Spencer Jones (Greenwich):

Les clichés de la Carte du Ciel ne permettent pas la détermination des magnitudes avec une grande précision. Néanmoins ces magnitudes, convenablement étalonnées, peuvent avoir de la valeur dans beaucoup d'études statistiques.

1° Les séquences d'Harvard ont probablement une précision suffisante pour l'exactitude dont sont susceptibles les clichés de la Carte du Ciel....

2° Une méthode convenable pour déterminer les magnitudes des clichés astrographiques a été mise en œuvre lorsque j'étais au Cap; elle est décrite dans l'introduction au volume *Magnitudes of stars in the Cape Zone Catalogue of 20,843 stars*.

3° Il est désirable de publier les magnitudes de toutes les étoiles pour lesquelles d'autres données sont connues, types spectraux, parallaxes, mouvements propres. Il serait difficilement justifiable économiquement de donner les magnitudes de toutes les étoiles.

4° L'unification des échelles de magnitudes est sans aucun doute matière d'importance. Que le travail demandé soit justifiable cela dépend dans une large mesure de l'importance des autres recherches qu'il obligera à suspendre ou à retarder.

A. Donner (Helsingfors):

La première correction que les magnitudes doivent subir dépend de la position de l'étoile sur le cliché. . . .

Cette correction faite, nous avons raccordés les uns aux autres les clichés qui se superposent partiellement, soit sur un quart de leur surface soit le long du bord lorsque les clichés se succèdent sur un même parallèle.

Afin de rapporter jusqu'à un certain point les grandeurs à un système rationnel, nous avons employé la méthode de l'obturateur rotatif dont l'ouverture est réglée dans la proportion $360^\circ \times (0.4)^n$ de manière à correspondre aux diverses grandeurs entières selon Argelander.

Appliquant ainsi aux grandeurs directement estimées les corrections 1° pour la position de l'étoile, 2° pour l'individualité du cliché, 3° pour la transition au système

rationnel, nous avons obtenu les valeurs des grandeurs désignées comme Gr. Déf. dans le Catalogue d'Helsingfors.

Afin de réduire ces grandeurs à l'échelle internationale, MM. Furuhjelm et Järnefelt ont adopté le procédé prescrit par la résolution 3 de la session de 1909. Ils ont choisi 50 régions centrées en déclinaison à 41° ou à 45° , et les ont comparées à la séquence polaire améliorée par M. Seares.

A. Bemporad (Catane):

1° L'expérience de la zone de Catane laisse apparaître des différences considérables entre les échelles correspondantes aux séquences de Miss Leavitt. On déduit à Catane les grandeurs des étoiles de repère par rattachement, en s'appuyant d'abord sur les données d'une plaque de Miss Leavitt, ensuite sur les grandeurs du Draper Catalogue. . . . L'utilité de nouveaux clichés avec des séquences types est hors de doute.

5° Je crois que l'intérêt scientifique de l'unification des échelles justifierait le travail en question et je serais bien disposé pour ma part à y contribuer.

E. Paloque (Toulouse):

Je crois que les séquences de Miss Leavitt présentent une précision suffisante pour servir de base à la comparaison de l'échelle de chaque cliché à l'échelle internationale, mais il faudrait en toute rigueur prendre à la fois sur chaque cliché des poses de la région à étudier et des poses de même durée sur les séquences de Miss Leavitt. . . . Il faudrait connaître par exemple pour chaque degré carré les grandeurs photographiques de quatre étoiles dans le système de Miss Leavitt.

J. P. Lagrula (Alger):

1° Oui, à la précision de 0.03 selon notre estime.

3° Il nous paraît que la méthode directe est préférable au cheminement.

4° Corrections aux échelles de chaque cliché par des formules ou des tables de correspondance.

5° Oui.

Leon Herrero:

1°-2° Les séquences de Miss Leavitt me paraissent suffisantes pour le but proposé.

3° Prendre de nouveaux clichés qui comprennent le champ à étudier et la séquence type.

4° Donner à chaque étoile sa magnitude définitive et publier un volume supplémentaire qui donne seulement les numéros des étoiles et leur magnitudes.

5° Je considère qu'actuellement il n'y a pas d'intérêt scientifique assez grand qui justifierait l'énorme travail demandé par la révision des grandeurs.

La comparaison des échelles des divers clichés aux séquences les plus voisines est susceptible d'introduire des accumulations d'erreurs considérables.

James Nangle:

La question des magnitudes est très inquiétante; mais il semble que quelque effort devrait être fait pour exprimer la magnitude de chaque étoile dans une séquence standard.

F. H. Seares:

1°-2° Probablement les séquences de Miss Leavitt dont il est question sont les Harvard Standard Regions. Ces standards ont été revus par Miss Payne (*H.A.* 89, No. 1). Les magnitudes photovisuelles et les indices de couleur ont été ajoutés.

Les 49 régions serviraient admirablement comme base pour la réduction des magnitudes du catalogue à l'échelle internationale mais beaucoup reste encore à faire pour éprouver et améliorer les échelles individuelles et les points zéro. La matière est encore l'objet d'une recherche active à l'Observatoire d'Harvard; elle est de telle importance, cependant, que des observations confirmatoires par d'autres observateurs et par d'autres instruments sont très désirables.

Il serait de plus désirable, en fait cela sera nécessaire si les Standard Regions doivent être prises pour base photométrique du Catalogue, d'étendre les étalons de la onzième jusqu'à environ la treizième magnitude. Cette extension devrait s'étendre aussi bien aux étalons photovisuels qu'aux étalons photographiques, afin que les indices de couleur soient utilisables pour toutes les étoiles standard. Puisque, en général, les couleurs des étoiles individuelles du Catalogue ne sont pas connues, leurs magnitudes ne peuvent pas être réduites au système international de couleur mais dans l'état actuel doivent reposer sur les systèmes propres aux équipements instrumentaux employés pour les différentes zones. La relation de chaque système au système de couleur international peut cependant, et devrait être, déterminée. Avec les indices de couleur applicables aux étalons la déduction de la relation nécessaire sera une affaire simple.

L'importance du soin et de la précision dans l'amélioration des étalons ne peut pas être surestimée, non seulement parce qu'ils sont la base essentielle de la réduction du Catalogue, mais encore parce qu'ils sont la fondation solide pour l'étalonnage de tous les résultats sur les étoiles brillantes. L'extension des échelles à la treizième magnitude fournira un recouvrement avec le "Mount Wilson Catalogue of Selected Areas 1-139". La concordance des résultats des deux entreprises devra être soigneusement vérifiée.

3° La meilleure méthode de réduction des magnitudes du présent catalogue au système international ne peut être déterminée que par une certaine somme de travail d'exploration. Naturellement des comparaisons avec les Standard Regions seront nécessaires. Mais leur nombre et leur espacement ne peuvent être déterminés que par des essais complétés par des données pour les différentes zones telles que précision des mesures ou des estimations originales, importance et caractère des corrections d'étalonnage du champ (d'après la position de l'image dans le champ), uniformité des courbes de gradation des différents clichés, nombre des déterminations utilisables pour chaque étoile, etc. Il faut prendre soin de ne pas pousser la précision des réductions au delà de ce qui est justifié par les données; en même temps, le procédé de réduction ne doit rien sacrifier de ce qui est digne d'être retenu. Par-dessus tout, il faudrait s'efforcer d'obtenir une précision *systématique*.

4° Aucune tentative ne devrait être faite pour publier des magnitudes d'étoiles individuelles. Par contre, donner pour chaque cliché (ou peut-être dans quelques cas, groupes de clichés) une petite table d'équivalence entre l'échelle des lectures ou des estimations et les magnitudes internationales, réduites au zénith. L'emploi de telles tables, sans correction préalable, suppose que les résultats sont indépendants de la distance à l'axe optique. Si cette hypothèse n'est pas justifiée une correction supplémentaire sera nécessaire. Mais elle pourra probablement s'appliquer à beaucoup de clichés pris avec le même instrument, sinon à tous.

5° La justification de la somme de travail demandée dépendra du succès avec lequel le Catalogue pourra être réduit à un système homogène. Des erreurs accidentelles affectant des étoiles individuelles sont d'importance secondaire, mais l'homogénéité et l'exactitude de l'échelle sont de toute première importance. Si

ces fins peuvent être atteints, les données seront d'une importance immense pour les discussions statistiques. L'entreprise faillirait-elle sur ces points, elle ne vaudrait pas la peine qu'elle aurait donnée.

Il est peut-être bon de noter que *Mount Wilson Contribution* No. 305 (*Ap. Journal*, 63, 160, 1926) donne une réduction générale moyenne de 39 des zones du Catalogue photographique au système international qui s'est montrée utile pour certains travaux. Nous la mentionnons ici parce que les résidus de la Table apportent quelque lumière sur la consistance des magnitudes des catalogues existants. Ils suggèrent que pour une réduction finale, certaines zones demanderont une étude beaucoup plus détaillée que d'autres.

P. J. van Rhijn:

Je ne crois pas qu'il soit nécessaire de déterminer les grandeurs photographiques de toutes les étoiles des catalogues de la Carte du Ciel. Il me semble suffisant que chaque observatoire détermine les grandeurs dans un certain nombre de champs. L'ensemble de ces champs doit être suffisant pour étudier le système stellaire. Il faut que les champs qu'on choisit pour l'observation soient distribués régulièrement en latitude et longitude galactiques, à l'exception des champs de la Voie Lactée qui doivent être plus nombreux que ceux des latitudes plus élevées parce que les irrégularités dans la distribution des étoiles y sont plus grandes. On pourrait choisir de préférence des champs dont les classes spectrales aient été déterminées dans d'autres observatoires, par exemple les Selected Areas de Kapteyn avec une aire de $3^\circ \times 3^\circ$, dont les classes spectrales ont été observées au Hamburger Sternwarte ou bien des champs dont les classes spectrales se trouvent dans la Henry Draper Extension. Il est très important que l'ensemble des champs choisis soit représentatif du système stellaire, donc il ne faut pas choisir des champs simplement parce qu'ils sont extrêmement riches ou pauvres.

Je crois qu'il faut déterminer la grandeur des étoiles dans ces champs en les raccordant à la "Séquence Polaire", ou bien aux quelques "Harvard Standard Regions" dont les grandeurs précises seront bientôt publiées par les astronomes du Harvard Observatory.

IIème PARTIE

DÉVELOPPEMENT DE L'ENTREPRISE DE LA CARTE DU CIEL. UTILISATION ET CONSERVATION DES DOCUMENTS

Si le premier objet de l'Entreprise de la Carte du Ciel était d'obtenir des données permettant de fixer les positions et les grandeurs de toutes les étoiles jusqu'à un ordre déterminé d'éclat, le second but proposé aux astronomes par le Congrès de 1887 était de pourvoir aux meilleurs moyens d'utiliser tant à l'époque actuelle que dans l'avenir les données fournies par les procédés photographiques.

Ce second problème, envisagé dans toute son ampleur, dépasse le champ d'action de la Commission de la Carte du Ciel. La méthode photographique a pris possession de l'Astronomie, et c'est l'Union Astronomique toute entière qui est devenue la continuatrice de l'œuvre du Comité Permanent.

Mais une question plus particulière aux observatoires de la Carte du Ciel est de savoir comment ils pourront tirer parti des documents qu'ils ont accumulés.

Ces documents ont été rassemblés d'après un plan uniforme. Ils ont l'avantage de couvrir le Ciel entier. Ils se prêtent ainsi le mieux possible aux études pour lesquelles la continuité des documents sur la voûte céleste est importante. La

Commission 23, sans empiéter sur le domaine des autres commissions de l'U.A.I., mais bien au contraire en demandant leur concours, doit donner à ses membres les directives qui conserveront aux nouveaux travaux l'unité de plan et la continuité qui sont le propre de la Carte du Ciel.

Nous allons tout d'abord exposer ce qui, à notre connaissance, a été fait par les divers observatoires participants, en dehors du Catalogue et de la Carte proprement dits, pour exploiter les documents acquis, puis nous examinerons le problème le plus important qui s'offre à nous, celui des mouvements propres.

TRAVAUX EXÉCUTÉS DANS LES OBSERVATOIRES

Greenwich. Déterminations de mouvements propres et de magnitudes d'étoiles, mouvements propres basés soit sur des observations méridiennes (vol. 1) soit, pour les étoiles faibles, sur la comparaison de deux séries de clichés (vols. 4, 5, 6). Relevé des étoiles doubles du Catalogue photographique.

Vatican. Relevé des étoiles doubles mesurées sur les clichés du Catalogue.

Helsingfors. Rattachement des clichés se recouvrant en partie, dans le but d'améliorer soit les constantes des clichés, soit les magnitudes des étoiles. Détermination des erreurs probables des constantes des clichés à la suite des rattachements successifs, par M. A. Donner. Plusieurs mémoires de M. Furuhjelm sur la précision et les erreurs systématiques du Catalogue.

Reprise de tous les clichés du Catalogue en vue des mouvements propres. Recherche, par M. Furuhjelm, des mouvements propres supérieurs à 5'' par siècle sur les clichés dont les centres se trouvent entre 6 heures et 12 heures.

Mémoire de M. Järnefelt pour exprimer les magnitudes du Catalogue à l'échelle internationale, en les comparant aux séquences d'Harvard.

Report, par M. Grönstrand, du système de position du Catalogue au système du N.F.C. à l'aide d'un catalogue d'étoiles fondé sur les observations méridiennes exécutées à Poulkovo.

Paris. Tables diverses pour faciliter dans toutes les zones les transformations des coordonnées rectangulaires en coordonnées équatoriales et pour le calcul de la précession.

Relevé des étoiles doubles mesurées sur les clichés du Catalogue et mesure des étoiles doubles des clichés de la Carte (zones $+24^\circ$ et $+20^\circ$).

Rattachement statistique des clichés des champs du Catalogue pour obtenir la distribution normale des étoiles dans les divers champs, malgré les irrégularités des clichés.

En cours: Exécution d'un catalogue d'étoiles de repère par raccordement photographique pour servir de base à la détermination absolue des mouvements propres de la zone de Paris.... Détermination des mouvements propres par comparaison différentielle de toutes les images portées par deux séries de clichés des champs du Catalogue.

Bordeaux. La détermination des mouvements propres est entreprise.

Toulouse. La détermination des mouvements propres est entreprise.

San Fernando. En cours: détermination des mouvements propres des étoiles du Catalogue photographique par comparaison différentielle des anciens clichés avec de nouveaux clichés sur glaces extraminces suivant la méthode de calcul et de mesure préconisée par Dr Smart.

Hyderabad. Publications des résidus des étoiles de repère des zones -17° à -23° , d'après le Catalogue de 997 étoiles de l'Observatoire d'Alger.

Reprise des clichés des champs stellaires des zones -17° à -19° , pour comparaison avec les clichés de la première série, en vue de la détermination des mouvements propres. La comparaison est faite avec un blink-comparateur du type proposé par le Prof. Schlesinger. L'intervalle moyen des clichés est d'environ vingt ans.

Réduction des magnitudes photographiques déduites du Catalogue Astrophotographique à un système uniforme, à l'aide des séquences des Harvard Standard Regions.

Les dispositions sont prises pour obtenir en plus une série de photographies à longues poses des zones -17° à -23° .

Le Cap. Depuis 1935 l'Observatoire du Cap a publié un volume contenant les mouvements propres de 20,843 étoiles jusqu'à la magnitude 9.0 C.P.D. Un autre volume est prêt pour l'impression. Il donne les mouvements propres des étoiles jusqu'à la magnitude 9.5 et ceux qui excèdent $5''$ par siècle pour 2400 étoiles plus faibles. Ce nouveau volume donnera, en plus des mouvements propres, les positions, précession et variations séculaires pour 1900.0, les magnitudes et le type spectral d'Harvard, ce dernier obtenu par coopération avec l'observatoire d'Harvard pour les neuf-dixièmes des étoiles.

MOUVEMENTS PROPRES

Le travail d'exploitation qu'il importe de mettre le plus tôt possible en exécution est la détermination différentielle des mouvements propres.

Certains observatoires l'ont déjà effectuée. Leur expérience sera très précieuse pour les autres, le plus grand nombre, qui ont pensé que ces déterminations pouvaient être retardées avec avantage puisque les mouvements propres se mettent d'autant mieux en évidence que l'intervalle est plus grand entre les époques de prise des deux clichés à comparer.

Lorsque les astronomes ont abordé le problème de la détermination photographique différentielle des mouvements propres, une quinzaine d'années après la prise des premiers clichés dont on disposait, ils ne pouvaient encore déceler que les mouvements atteignant sept ou huit secondes de degré par siècle, mouvements relativement rares, affectant à peine le vingtième des étoiles d'un cliché du Catalogue photographique. Le problème était alors d'éviter les mesures superflues et de déceler ces étoiles en mouvement rapide au milieu de la grande masse des étoiles en apparence immobiles. Il a été résolu par le stéréocomparateur, puis, mieux encore, par le blink-comparateur.

Mais le problème ne se présente pas de la même manière lorsqu'on dispose de clichés ayant une quarantaine d'années d'ancienneté, comme c'est le cas pour les observatoires qui ont obtenu le plus grand nombre de leurs documents de la Carte du Ciel dans les dernières années du 19^{ème} siècle.

Au degré de précision que ces clichés peuvent donner, toutes les étoiles bougent. Il ne s'agit plus, comme il y a vingt ans, de déceler dans un champ stellaire une étoile intéressante sur dix ou vingt. A moins qu'on ne veuille se borner à étudier les grands mouvements propres, *il faut tout mesurer.*

Sans examen plus approfondi, le travail apparaît de la même ampleur que le travail du Catalogue photographique.

Avant de s'engager dans une entreprise qui peut retenir pour plusieurs décades des services importants de nombreux observatoires, il est nécessaire de savoir si le résultat qu'on peut espérer atteindre vaut d'être poursuivi et de chercher comment organiser le travail pour réduire son étendue le plus possible.

La question primordiale à se poser est donc la suivante :

“ Est-il nécessaire de déterminer les mouvements propres de toutes les étoiles de la voûte céleste? Suffirait-il de n'étudier à fond qu'un certain nombre de champs non contigus, ou bien pourrait-on dans chaque champ de la Carte du Ciel ne s'intéresser qu'aux étoiles à grands mouvements propres, considérant que les mouvements propres faibles sont entachés d'une erreur relative trop importante? ”

Le président de la Commission de la Carte du Ciel sollicite sur ce point les avis de tous les astronomes intéressés dans l'étude du monde sidéral. Il conviendrait que le Congrès de 1938 pût proposer un plan de travail aux observatoires de la Carte du Ciel.

Comme commentaires, disons que les champs stellaires dans lesquels les mouvements propres ont été déterminés à l'Observatoire de Paris, ne présentent pas tous le même caractère.

M. Nechvile a montré que pour certains clichés il y a un grand nombre d'étoiles de fond qui apparaissent immobiles au degré de précision de nos moyens d'investigation. Pour d'autres toutes les étoiles bougent avec des mouvements propres séculaires supérieurs à une seconde de degré. Les études ultérieures qui ont été faites à Paris paraissent confirmer ce résultat.

Une explication possible de ce phénomène serait qu'il existe entre les deux catégories de champs une différence foncière dans la distribution spatiale des étoiles atteintes par nos instruments: les champs portant un grand nombre d'étoiles de fond en apparence immobiles comprendraient deux groupes d'étoiles, l'un proche, où les mouvements angulaires sont importants, l'autre éloigné et peut-être séparé du premier par un espace vide d'étoiles, où les mouvements sont inappréciables. Dans les champs où tout bouge au contraire, la distribution spatiale serait plus uniforme; il n'y aurait pas d'étoiles éloignées.

Si l'on se bornait à rechercher avec le blink-comparateur les étoiles à grands mouvements propres, par exemple supérieurs à 5" par siècle, le travail de mesure pourrait être terminé en quelques années.

Mais ne risque-t-on pas de perdre le bénéfice de découvertes intéressantes? Les grands mouvements propres ont été les plus étudiés jusqu'ici. Le phénomène des courants se poursuit-il dans les étoiles à mouvements faibles? S'il y a vraiment une discrimination à faire entre deux catégories de champs, comment se produit la transition des champs où tout bouge à ceux où certaines étoiles seules apparaissent en mouvement?

Il importe dans cette étude systématique des mouvements propres de ne pas perdre le bénéfice de l'avantage capital des documents de la Carte du Ciel, celui de la continuité.

Mais pour se rendre compte de la continuité des phénomènes de la Galaxie, est-il nécessaire d'étudier la Galaxie tout entière? Ne suffirait-il pas d'étudier une zone de quelques degrés de large, dans le plan galactique, et quelques zones de même largeur perpendiculaires à ce plan? Ou bien, ne pourrait-on pas parmi les champs de la Carte du Ciel en abandonner un sur deux; le gain absolu de temps serait considérable.

Opinions communiquées.

H. Spencer Jones (Greenwich):

La valeur de l'entreprise de la Carte du Ciel est plus que doublée si les zones sont rephotographiées et les mouvements propres déterminés. Il n'est pas praticable

de mesurer les mouvements propres de toutes les étoiles. Le plan le plus utile est de fournir des données pour les étoiles jusqu'à une certaine limite de grandeur, et, pour les étoiles plus faibles, de mesurer seulement celles qui ont un mouvement propre sensible. Avec des mesures différentielles, il n'y a pas de difficulté à choisir les étoiles qui ont un mouvement excédant 10'' par siècle (ou même si on le désire, 5'' par siècle). Il serait de très grande utilité d'avoir de telles données, sur une base uniforme, pour le ciel entier.

Les étoiles à grands mouvements propres reçoivent nécessairement la priorité dans les déterminations de parallaxes parce que vraisemblablement elles comprennent les étoiles les plus proches. Il est important que de telles données soient complètes, et je ne suis pas partisan de réduire les déterminations de mouvements propres à des régions choisies.

A. Donner (Helsingfors):

Quant à un plan général de détermination des mouvements propres, je préférerais celui selon lequel toutes les étoiles devraient être mesurées. Seulement j'ai peine à imaginer qu'on puisse engager pour ce travail le nombre nécessaire d'observatoires pour le temps suffisant. C'est pourquoi je voudrais adopter le plan qui, avec comme point de départ la Galaxie, est exposé dans le dernier alinéa de la circulaire; mais, particulièrement en considération des courants stellaires, il faudrait à mon avis mesurer toutes les étoiles.

A. Bemporad (Catane):

Il est nécessaire de déterminer les mouvements propres de toutes les étoiles de la voûte céleste. Il ne suffit pas de n'étudier à fond qu'un certain nombre de champs contigus...

On doit prendre tous les champs en deux temps c'est à dire d'abord les plaques 1, 3, 5, ..., de chaque zone, puis les 2, 4, 6,

La précision des mesures sur les clichés de la Carte sera toujours nécessairement inférieure à celle obtenue pour le Catalogue.

E. Delporte (Uccle):

J'estime que la détermination des mouvements propres doit être à l'heure actuelle l'un des buts principaux des participants à l'œuvre de la Carte du Ciel... Mesure de toutes les étoiles.

E. Paloque (Toulouse):

Nous avons entrepris à Toulouse de mesurer les mouvements propres différentiels de toutes les étoiles de nos catalogues d'après deux couples de clichés pris à 40 ans d'intervalle.

J. P. Lagrula (Alger):

En ce qui concerne les mouvements propres, il serait nécessaire de les connaître tous jusqu'à la même grandeur.

Leon Hervero (San Fernando):

Je considère comme nécessaire la recherche des mouvements propres de toutes les étoiles contenues dans le Catalogue.

J. Jackson (Le Cap):

La question de ce qui devrait être fait dans l'avenir est très difficile. Je pense que le plan suivi au Cap est aussi bon que tout autre:

1° Coordonnées rectangulaires et diamètres; 2° coordonnées équatoriales d'un nombre limité d'étoiles; 3° magnitudes photographiques et mouvements propres de cette sélection limitée; 4° données nécessaires pour réduire les diamètres mesurés des autres étoiles aux magnitudes photographiques exactes; 5° données pour des étoiles plus faibles ayant des mouvements propres dépassant 5'' par siècle.

James Nangle (Sidney):

La détermination des mouvements propres est une des fonctions les plus importantes du Comité....

Il nous semble aussi que le service le meilleur et le plus économique rendu à l'astronomie de position serait le maintien de trois listes d'étoiles correspondant en gros à celles qui avaient été suggérées par l'ancien Comité Permanent.

(a) Étoiles fondamentales, comprenant les étoiles Backlund-Hough, observées en relation avec des petites planètes par des cercles méridiens ou tous autres instruments propres aux observations fondamentales.

(b) Une liste comprenant toutes les étoiles visibles à l'œil nu ainsi qu'un nombre suffisant d'étoiles propres à la réduction de clichés couvrant un champ de $5^\circ \times 5^\circ$ ou plus, suivant les méthodes mises au point par le Professeur Schlesinger, étoiles devant être observées aux cercles méridiens, strictement par rapport aux étoiles de la liste (a).

(c) Une liste comprenant toutes les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur et les étoiles additionnelles nécessaires pour donner au moins trois étoiles convenant à la réduction de clichés photographiques dans chaque degré carré du ciel entier, étoiles devant être observées photographiquement sur des clichés à grands champs, relativement aux étoiles de la liste (b).

Un tel programme d'observation donnerait le moyen le plus économique d'obtenir les positions et les mouvements propres de toutes les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur en un système unique, et rendrait possible la réduction des clichés photographiques, y compris les clichés originaux $2^\circ \times 2^\circ$, à un même système dans toutes les parties du ciel.

H. N. Russell:

A mon avis l'étude des mouvements propres est peut-être l'avantage le plus fondamental qui puisse être tiré de photographies de champs stellaires. Il est hautement désirable que ces photographies puissent être utilisées non pas seulement pour des champs choisis, mais pour le ciel entier. Il est particulièrement important d'assurer aussitôt que possible la prise de clichés pour les régions qui n'ont pas été convenablement photographiés dans le passé. Pour ce travail cependant, je suis fermement convaincu que les clichés de la Carte du Ciel sont beaucoup trop petits pour présenter le maximum d'avantages, car le nombre des étoiles de repère qu'ils portent, ayant des positions soigneusement déterminées, est insuffisant en général pour une solution précise. L'emploi de clichés plus grands, tels que ceux qui ont été déjà employés avec succès par beaucoup d'observateurs, doit être poursuivi avec le plus grand sens critique. Il semble très probable que l'emploi de ces plus grandes plaques peut conduire finalement à une très grande économie de temps et d'argent.

P. J. van Rhijn:

Je ne crois pas qu'il soit suffisant de ne s'intéresser qu'aux étoiles à grands mouvements propres. Sans doute les étoiles à grands mouvements propres sont

très intéressantes, et, puisque le travail de mesure pour les étoiles à grands mouvements est beaucoup moindre que pour toutes les étoiles, on pourrait les mesurer sur un grand nombre de champs de la Carte du Ciel. Mais je crois qu'il faut aussi déterminer les mouvements faibles d'un certain nombre de champs. On pourrait examiner au moyen de ces mouvements faibles le phénomène des courants, les parallaxes moyennes des étoiles des grandeurs 11 à 13 etc. Il faut pour les champs dont on étudie les mouvements, posséder des clichés ayant une quarantaine d'années d'ancienneté. Autrement, les erreurs des mouvements sont trop grandes.

Je ne crois pas qu'il soit nécessaire d'étudier tous les champs; on peut se restreindre par exemple à ceux pour lesquels on a déterminé les grandeurs.

Le meilleur mode de mesure des mouvements propres différentiels, me semble-t-il, consiste à prendre l'image nouvelle du champ à travers le verre du cliché et à mettre le cliché ancien et le cliché nouveau dans la machine de mesure, les couches sensibles des deux clichés en contact.

J. H. Oort:

A mon avis la détermination des mouvements propres est probablement le travail le plus important qui puisse être fait dans l'avenir à l'aide des instruments de la Carte du Ciel. Je crois toutefois que si on limite cette étude à la détermination des grands mouvements propres seuls, ceci ne justifierait pas suffisamment la grande envergure du travail entrepris. Les observateurs de parallaxes ont bien assez à faire pour déterminer les parallaxes des étoiles à très grands mouvements déjà connues, de sorte que provisoirement ils ne pourront pas s'occuper des nouveaux matériaux que révélera la Carte du Ciel. Dans ce cas les mouvements trouvés ne pourraient pas nous apprendre grande chose.

Il en serait tout autrement si l'on pouvait déterminer les mouvements de *toutes les étoiles*; ceux-ci nous apporteraient des renseignements inappréciables sur la répartition des étoiles dans l'espace, renseignements qu'il est impossible de se procurer autrement. Cependant on ne peut pas assez insister sur la nécessité absolue d'une très grande précision des mouvements individuels. On ne pourra utiliser ces données que dans le cas où les erreurs moyennes seront inférieures à la moyenne des mouvements propres, afin de pouvoir éliminer l'influence de ces erreurs. Cela signifie que pour les étoiles de 13 m. et de 14 m. dans la zone galactique ($b < 20^\circ$) les erreurs ne peuvent pas dépasser $0''.003$ par an et que dans chaque région celles-ci doivent être bien déterminées. Les résultats publiés dans le *B.A.N.* No. 290 montrent que la moyenne d'une coordonnée des mouvements est de l'ordre de $\pm 0''.005$. En estimant que l'erreur probable d'une image sur les clichés de la Carte du Ciel est d'environ $\pm 0''.12$ et en admettant deux images pour chaque époque, il faudrait un intervalle d'au moins 40 ans pour obtenir des résultats satisfaisants. Pour les latitudes galactiques plus élevées, un intervalle un peu inférieur pourrait suffire. L'erreur probable des mouvements propres de Radcliffe est d'environ $\pm 0''.0037$. Mes calculs ont montré que cette erreur était encore trop grande, du moins en ce qui concerne la zone galactique et les étoiles faibles. Si l'on avait attendu dix ans de plus avant de prendre les nouveaux clichés, on aurait obtenu, sans plus d'efforts, des résultats beaucoup plus appréciables. Vu l'étendue du matériel dont il est question ici, il sera indispensable d'attendre le moment le plus favorable. Cette précision est d'importance essentielle non seulement pour la détermination de la répartition des étoiles dans l'espace, mais aussi pour l'étude de la distribution ellipsoïdale des vitesses.

Pour tirer le *plus grand profit* des mouvements il faudrait au fond exiger une précision plus grande encore. Comme le montre la Table 20, *B.A.N.* No. 290, la moyenne des mouvements propres pour la majorité des étoiles de la 13^{ème} grandeur n'excède pas 0''·003 ou 0''·004 par an. Donc pour pouvoir déterminer la véritable répartition pour les très petits mouvements, l'erreur probable ne devrait pas dépasser $\pm 0''\cdot002$.

J'espère bien que ces problèmes seront discutés au cours du Congrès de Stockholm dans une réunion spéciale qui s'occuperait du problème de la structure de la Galaxie.

CONSERVATION DES CLICHÉS

Quelles que soient les dispositions prises pour laisser aux siècles à venir, soit une image du ciel actuel, soit des documents convenant à la mesure des mouvements propres, la conservation des clichés originaux restera toujours éminemment souhaitable.

Sans vouloir généraliser des exemples pris dans un seul observatoire, et qui portent sur des clichés datant des premières années de la fabrication des plaques au gélatinobromure, signalons cependant que parmi les clichés pris à l'Observatoire de Paris au début de l'entreprise de la Carte du Ciel, un grand nombre se sont mal conservés.

Pour certains, on peut sans doute incriminer un défaut dans les opérations du développement; mais pour la plupart, l'origine du mal est inhérent à la plaque. Presque tous les clichés qui ont été pris à l'occasion du passage de Vénus de 1882 ont perdu leur gélatine. La gélatine des clichés pris entre 1885 et 1890 se décolle parfois brusquement lorsque le cliché vient d'être mis sur une machine de mesure. D'autre part, sur presque tous nos clichés les images s'affaiblissent. On ne peut plus retrouver certaines images stellaires faibles qui cependant avaient été mesurées. Parfois les traits du réseau sont devenus complètement invisibles.

Sans doute n'est-il plus possible de sauver les clichés défectueux, mais il serait important d'établir une technique permettant d'éviter dans l'avenir ces inconvénients.

Il appartient à la Commission de la Carte du Ciel d'effectuer une enquête sur la conservation des clichés dans les divers observatoires.

Cette enquête à laquelle nous prions tous les observatoires qui ont des collections de clichés anciens de participer, ainsi que les techniciens de la photographie, devrait pouvoir donner une réponse aux questions suivantes:

1^o Dans quel état se trouvent les clichés anciens des diverses collections?

Ont-ils subi des transformations apparentes notables portant sur l'opacité et la teinte du fond du cliché, sur l'intensité des images stellaires, sur la texture de la gélatine?

2^o Quelles sont les meilleures dispositions à recommander pour l'organisation des locaux où les clichés sont conservés?

3^o Pourrait-on éviter l'affaiblissement des images argentiques en les transformant par un renforçateur approprié?

4^o Certains observatoires ont-ils essayé de conserver leurs clichés en les recouvrant d'une couche de vernis? Lequel?

5^o Les vernis déposés au pistolet ne donneraient-ils pas une solution satisfaisante et commode de la protection de la gélatine?

Des expériences pourraient-elles être entreprises dans divers observatoires, expériences portant sur le mode d'application du vernis, sur son influence sur la gélatine, sur son influence sur la précision des mesures, sur sa conservation?

6° Si les défauts de conservation des clichés ne se manifestent qu'accidentellement, sur certains d'entre eux et non sur tous, on multiplierait les chances de conservation de l'image du ciel qu'ils portent en reproduisant sur d'autres plaques ceux que l'on juge intéressants, suivant une recommandation faite par le Comité permanent en 1889 et par la Commission de la Carte du Ciel au congrès de 1935.

Il conviendrait de rechercher si la précision des positions et des grandeurs reste la même sur les reproductions et sur les clichés originaux. Comment les reproductions devraient-elles être faites pour perdre le moins d'images stellaires et pour introduire le moins de déformations?

Vaut-il mieux opérer par contact direct, en lumière diffuse ou en lumière dirigée, ou bien par agrandissement?

Opinions communiquées:

H. Spencer Jones (Greenwich):

Il semble probable que la plupart des troubles qui ont affecté les clichés primitifs de la Carte du Ciel sont dus à un développement et à un traitement impropres, ainsi qu'à un durcissement de la gélatine avec de l'alun ou du formol. Ce durcissement donne au film une tendance à se contracter et à se décoller.

La disparition d'étoiles faibles au cours du temps est probablement due à une action atmosphérique. Il est bien connu que sur les négatifs anciens et sur les impressions au gélatinobromure il se développe parfois un film blanchâtre. Ce film peut être enlevé, mais cela entraîne nécessairement un affaiblissement des images faibles dont les grains sont proches de la surface de la couche sensible. Dans une boîte pleine de photographies sur papier au gélatinobromure, c'est la feuille supérieure qui est susceptible d'être affectée. Les feuilles inférieures sont protégées de l'atmosphère par le contact de celles qui sont placées au-dessus d'elles.

A Greenwich, les clichés de la Carte du Ciel ont été protégés de l'atmosphère par une mince couche de vernis transparent au celluloid. Cette couche peut être appliquée au pinceau ou peut être coulée sur le cliché. Les clichés ne montrent aucune détérioration et il n'y a pas de disparition d'étoiles faibles avec le temps. Le vernis offre l'avantage supplémentaire de protéger le film de tout dommage pendant ses manipulations.

Une autre méthode pour protéger le film contre les agents atmosphériques est de le virer au chlorure d'or. Mais c'est là un procédé lent et dispendieux et en général l'emploi du vernissage est préférable.

Si une plaque convenablement développée, complètement fixée et lavée, séchée lentement et uniformément, est ensuite protégée par une couche mince de vernis, je crois qu'elle se conservera sans se détériorer. Il est essentiel qu'aucun agent renforçateur ou réducteur ne soit employé pour des clichés que l'on désire conserver comme documents permanents.

A. Donner (Helsingfors):

Il n'est pas arrivé que la gélatine se soit décollée en entier de la glace. Cela est arrivé quelquefois sur les bords du cliché, mais alors jamais dans le domaine des mesures. Dans un ou deux cas une bulle s'est produite, mais a disparu lors du séchage, de sorte que les traits du réseau ont repris leur place.

Par une nouvelle estimation des grandeurs stellaires pour un certain nombre de clichés, j'ai trouvé qu'en règle générale ces derniers ne se sont pas affaiblis.

Toutefois cela est arrivé parfois à des clichés de la catégorie Gr. III, c'est à dire à des clichés à images étalées mais mesurables, et alors dans le voisinage des bords et des coins des clichés. Il est arrivé parfois que les traits du réseau se soient affaiblis considérablement jusqu'à être complètement méconnaissables. Toutefois les points d'intersection des traits sont toujours bien visibles.

1° Autant que je puisse le voir, nos plus anciens clichés du Catalogue, de 45 années d'existence, se trouvent en bon état. Quant aux transformations mentionnées dans le second alinéa, je n'ai pas pu en constater.

2° Un local sec mais pas trop chaud. Nos clichés du Catalogue sont conservés dans des boîtes de bois hermétiques et contenant 24 clichés chacune, à rainures séparant les clichés l'un de l'autre.

Les clichés destinés à la Carte sont conservés dans leurs boîtes primitives en carton, et sont séparés l'un de l'autre par une feuille de papier de soie interposée.

3° Je doute fort de l'utilité d'un renforçateur, et plus encore de celui d'un vernis dont l'épaisseur peut varier et par cela même altérer les mesures.

A. Bemporad (Catane):

1° Les clichés les plus anciens, conservés plaque contre plaque, dans les boîtes d'expédition, se sont très bien conservés sans transformations apparentes notables.

2° Locaux à faible variation thermique.

3° Non, car l'on aurait seulement un avantage momentané.

4° On a fait des essais de vernissage, mais l'on y a vite renoncé.

5° Le vernis déposé au pistolet donne lieu à des inégalités de fond dangereuses pour la précision des mesures des étoiles faibles.

E. Delporte (Uccle):

Je n'ai encore jamais constaté qu'un bain de développement soit de nature, après coup, à causer des altérations de la plaque. C'est donc les lavages et le fixage qui seuls doivent être examinés. . . .

D'autres altérations peuvent être produites, et ce sont souvent les plus graves, par les manipulations des clichés avant, pendant ou après leur utilisation (examen au blink par exemple). Je ne conseillerais cependant pas le tannage.

La copie des clichés suppose une manipulation qui peut aussi conduire à des détériorations. Cependant je verrais très bien une double reproduction sur plaques, genre diapositives à grains très fins, de façon que le second cliché ait exactement l'aspect du cliché original (étoiles noires sur fond blanc); en même temps, ce double passage sur plaque contraste serait de nature à renforcer toutes les étoiles, de façon à rendre plus visibles celles d'éclat trop faible.

L'emploi de contact direct avec une source de lumière diffuse de grande surface (supérieure à la plaque à reproduire) me semble devoir conduire à des reproductions offrant toute garantie et ce sans *agrandissement*, car cette dernière opération, pour offrir la même certitude que le contact, doit être excessivement soignée.

E. Paloque (Toulouse):

Nous possédons à l'Observatoire de Toulouse une série de clichés ininterrompue depuis 1891. Sur aucun d'eux nous n'avons constaté de décollement de la gélatine. Par contre celle-ci a jauni et les images des étoiles les plus faibles se sont affaiblies ou bien même ont disparu complètement; le pourcentage des étoiles qui manquent ou qui deviennent difficiles à pointer est de l'ordre de 10% pour des clichés remontant à 45 ans.

Les clichés sont conservés dans des vitrines fréquemment ouvertes et qui sont disposées contre les murs du bureau des mesures aéré en toute saison et chauffé en hiver. Ils sont disposés par paire, gélatine contre gélatine, les gélatines n'étant pas toutefois en contact, mais séparées par un cadre de papier d'une seule pièce qui a exactement les mêmes dimensions extérieures que les plaques. Les deux plaques sont serrées l'une contre l'autre par un papier qui les enveloppe; elles sont enfermées dans des boîtes en carton.

J. P. Lagrula (Alger):

Les clichés anciens de l'Observatoire d'Alger sont en général bien conservés. Toutefois, certains présentent des tâches de moisissure ou sont légèrement teintés. L'intensité des images et la texture de la gélatine ne paraissent pas en général avoir changé.

A l'Observatoire d'Alger où le climat est très humide, les clichés sont conservés soit dans boîtes, soit enveloppés dans du papier, les plaques étant séparées par des cales, et disposées dans les placards.

Leon Herrero (San Fernando):

Les clichés sont conservés dans des boîtes métalliques contenant chacune vingt clichés, sans contact entre eux. De cette façon, ils se conservent assez bien; sur aucun on ne note de décollement de la gélatine. Certains ont pris une légère couleur jaunâtre qui influe peu sur leur transparence. Sur certains aussi les images des étoiles ont légèrement diminué d'intensité, sans toutefois que les images les plus faibles n'aient disparu.

James Nangle (Sidney):

Le fond de quelques uns de nos clichés les plus anciens qui ont été pris au siècle dernier, semble avoir perdu quelque peu sa transparence et les étoiles s'être affaiblies, mais nous ne pouvons pas nous rendre compte si cet affaiblissement n'est pas simplement apparent et dû à la détérioration du fond. Le trouble principal que nous avons éprouvé avec nos clichés a été le développement sur quelques-uns d'entre eux d'une sorte de moisissure due probablement à l'humidité de la salle, à l'épreuve du feu, dans laquelle ils sont conservés. Nous avons installé une meilleure ventilation dans cette salle et nous espérons que ce trouble est maintenant vaincu.

Ch. Fabry:

M. Ch. Fabry a bien voulu communiquer à la commission dans la note ci-dessous quelques renseignements donnés par M. L.-P. Clerc sur divers problèmes de photographie qui intéressent les astronomes et particulièrement les collaborateurs de la Carte du Ciel:

1° Décollement et rupture de la couche de gélatine sur certains clichés très anciens.

M. Clerc pense que cet accident est dû à l'emploi du formol pour le durcissement de la gélatine. Cette pratique était fort en honneur il y a 40 ou 50 ans; elle pouvait se justifier par le fait qu'à cette époque on se servait de gélatines très tendres, et par suite très fragiles avant séchage. Le formol *tanne* la gélatine qui devient dure et perd toute faculté de déformation. Les simples changements de température du verre peuvent amener le décollement et la rupture de la couche.

Il existe de très anciens clichés, qui n'ont pas été traités au formol et qui se sont parfaitement conservés. Il serait intéressant de savoir si le traitement au formol a été employé autrefois pour les clichés de la Carte du Ciel. Il est fort possible que ce traitement ait été employé, car à cette époque, on croyait fermement que le traitement au formol était une garantie de conservation.

2° Affaiblissement des images et disparition des étoiles faibles sur les clichés très anciens.

M. Clerc pense que cet affaiblissement est dû à une imparfaite élimination après fixage de l'hyposulfite (et particulièrement de sels complexes contenant de l'argent, sels très peu solubles dans l'eau). S'il reste une trace de ces sels contenant du soufre il peut se produire à la longue, par oxydation, une trace d'acide sulfurique qui transforme l'argent en sulfate.

Il pense que tout accident de ce genre serait évité par la pratique bien connue du fixage en deux cuvettes; après un premier fixage complet à la manière habituelle, on rince la plaque et on la fixe une seconde fois dans un bain d'hyposulfite *neuf* ne contenant pas de sels d'argent. On la lave comme d'habitude.

Je me suis demandé s'il ne serait pas possible de faire reparaître les étoiles disparues par un nouveau développement convenable. M. Clerc m'a fait remarquer que le sulfate d'argent une fois formé peut se diffuser dans la couche sensible. Cependant il ne lui paraît pas impossible de retrouver quelque chose par un développement physique. La question reste entière.

3° Diversité et changement progressif dans les propriétés des plaques en ce qui concerne leur courbe de sensibilité spectrale.

Cette question est d'importance primordiale en ce qui concerne la photométrie photographique. En particulier, la notion d'*indice de couleur* perd toute signification si les propriétés des plaques ne sont pas stables.

Indépendamment de l'emploi de sensibilisateurs qui modifient du tout au tout la courbe de sensibilité, et en ne se bornant qu'aux plaques aux sels d'argent purs, M. Clerc pense que des diversités sérieuses doivent exister à cause de l'emploi de l'iodure d'argent associé en proportion variable au bromure. Les deux sels, bromure et iodure, donnent des courbes spectrales de sensibilité notablement différentes.

M. Clerc pense comme moi qu'il sera de plus en plus difficile de trouver dans le commerce des plaques non orthochromatiques de grande sensibilité. On continue, et on continuera probablement, à fabriquer des plaques non orthochromatiques pour les reproductions mais pour cette application la sensibilité est sans importance et on la sacrifie à d'autres qualités; les astronomes ne peuvent pas accepter ce sacrifice.

Étant donné la très faible consommation de plaques destinées aux usages astronomiques, il sera toujours difficile d'obtenir que les fabricants travaillent pour les astronomes. Peut-être serait-il possible de créer une sorte de coopérative de consommateurs astronomes qui s'adresseraient à une maison déterminée pour qu'elle fabrique, sous le contrôle des astronomes, les produits désirés. Mais il faut reconnaître que cette organisation n'est pas d'une réalisation facile.

JULES BAILLAUD
Président de la Commission