

EN astronomie, une part importante des recherches est fondée sur des données recueillies en des lieux différents et à des époques diverses. Le nombre des données est sans commune mesure avec ce que l'on rencontre dans les autres domaines. Leur stockage et leur diffusion posent des problèmes spécifiques dont l'aspect et les solutions évoluent.

### Les données d'observations

L'astronomie est une science d'observation. Il est impossible, en effet, d'expérimenter directement sur les corps célestes ou sur leur milieu. Que le récepteur soit l'œil, la plaque photographique ou le compteur de photons, que le signal détecté soit du domaine du visible ou du domaine radio, les données acquises avec des instruments étalonnés et dans le cadre de programmes définis portent toutes le nom générique *d'observations*. Ces données forment le substrat du travail des astronomes et, par suite, de toute la littérature astronomique. L'observation est à l'astronomie ce que l'expérimentation est à d'autres sciences : l'épreuve des faits et la source des spéculations théoriques. Mais, par rapport aux autres sciences de la nature, les observations astronomiques ont une spécificité d'importance, le caractère unique de chaque mesure, la non-répétitivité de l'observation étant la conséquence inéluctable de l'écoulement du temps.

Chaque observation étant unique, les nouvelles données ne remplacent pas véritablement les anciennes. Cela se traduit par une durée de vie active particulièrement longue de tous les documents qui les contiennent, avec, pour les astronomes et les bibliothèques, la nécessité de s'organiser en conséquence.

Ainsi, par exemple, des observations des satellites de Jupiter, réalisées au XVII<sup>e</sup> siècle à l'Observatoire de Paris, ont fait l'objet d'une étude de précision présentée à un colloque en 1976 (1). Depuis cette époque, toutes les observations de ce type font l'objet de nombreuses demandes de communication, sur place ou par microfilm, et l'exemple le plus remarquable de leur validité est leur utilisation par la NASA dans le cadre du programme *Voyager* qui vient encore de s'illustrer tout récemment par ses données sur Neptune. Un autre exemple d'uti-

lisation moderne de données anciennes est le projet de mesures comparées des positions d'étoiles sur des clichés photographiques anciens pris à partir de 1887 et sur des clichés modernes, dans le but de calculer les mouvements propres de ces étoiles.

Enfin, parce qu'observer c'est mesurer, le rôle des instruments est capital et les progrès instrumentaux commanderont des mesures de plus en plus nombreuses, de plus en plus précises, sur des paramètres toujours plus variés portant sur un nombre d'objets toujours croissant.

L'inflation des données d'observation est donc de règle dans la discipline, c'est le signe de sa bonne santé et de son avancement, et leur communication est une nécessité scientifique très ancienne et toujours actuelle. Par leur publication se constituent les générations successives des *atlas* et des *catalogues* sous des formes qui varient elles aussi en fonction des progrès instrumentaux, mais plus encore peut-être en fonction de l'organisation des moyens de la recherche : la multiplication des observatoires au XIX<sup>e</sup> siècle, le plein effet de la photographie astronomique au début du XX<sup>e</sup> siècle, le passage, à partir des années 50, des systèmes d'observations successives à des systèmes de flux de données conjugué avec le partage des nouveaux moyens, autant d'événements qui marquent de grandes étapes dans les méthodes d'observation et suscitent des changements éditoriaux correspondants.

### Méthodes et produits traditionnels

Jusqu'à l'apparition de la photographie astronomique vers 1850, mais dont le plein effet ne commencera qu'au tournant du siècle, les observations seront faites à l'œil avec transcription immédiate, par des dessins, des mesures lues sur les instruments et des formes observées.

### Les publications d'observatoire

Le passage, à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle, de l'œil nu à l'optique qui marque cependant la naissance de l'astronomie moderne n'avait, en effet, pas produit, sur ce point, de changement de méthode. C'est que les observations, pour être plus précises, n'en continuaient pas moins d'être faites objet après

objet et leur nombre resta proportionnel au nombre d'astronomes et au nombre d'heures passées par eux, l'œil à l'instrument.

En revanche, la création concomitante des premières institutions permanentes de recherche comme l'Académie des sciences, la Royal scientific society, l'Observatoire de Paris et The Greenwich observatory est directement associée à l'édition régulière et organisée de ces observations. Les différentes formes d'« *Histoires célestes* » en témoignent. Ce sont là les représentations des « *Publications d'observatoires* » qui prendront naissance au XIX<sup>e</sup> siècle et qui forment alors le reflet éditorial des progrès organisationnels de la discipline à cette époque. A partir de 1800, en effet, les très nombreuses créations d'observatoires dans tout l'hémisphère nord, la nécessité inhérente à la discipline d'un partage des tâches sur des bases géographiques, la primauté donnée par chaque observatoire aux programmes d'observations systématiques, dont la réalisation était l'objectif prioritaire des obligations de service des astronomes, tous ces facteurs forment autant de raisons à la création, par chaque grand observatoire, de publications spécifiques destinées à faire connaître leurs travaux. Les « *Publications d'observatoires* » qui, avec leurs multiples variantes de titres, peuvent se compter par milliers, allaient faire florès jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle et constituent la mine principale des travaux de cette période.

### Les catalogues

C'est dans les « *Publications d'observatoires* » que sont en particulier édités la plupart des « catalogues astronomiques » qui sont des listes ordonnées d'objets célestes et des valeurs numériques de quelques-uns de leurs paramètres. Les listes des étoiles d'une zone donnée du ciel et de leur position en sont les plus anciens exemples.

Les séries d'observations sont l'équivalent de l'inventaire séquentiel de nos bibliothèques et les catalogues astronomiques sont comparables à bien des égards à nos catalogues bibliographiques imprimés où il faut distinguer les données principales des données secondaires, les données de première main et les données compilées, l'époque à laquelle il est fait référence, la nature et la

qualité des sources, les objectifs qui sous-tendent le travail, etc.

L'importance du rôle des catalogues tient aux méthodes mêmes de la recherche en astronomie : la mise en évidence, par des « observations » de plus en plus fines, de phénomènes singuliers ou atypiques qui se détachent alors d'un fond continu de données apparaissant auparavant comme homogènes. Les catalogues sont aussi les outils et les produits privilégiés des méthodes classificatoires qui sont le propre des sciences d'observation et c'est pourquoi, quel que soit le support de leur édition, ils forment les premiers outils documentaires de l'astronomie.

Grâce aux développements technologiques, les observations portent sur des paramètres de plus en plus nombreux attachés à un

scientifique. Le nombre croissant des objets recensés et cartographiés a fait abandonner très vite les représentations allégoriques des constellations et la beauté des documents ultérieurs est à rechercher dans la précision du trait qui nécessite une succession d'exploits techniques tout au long de la chaîne d'impression.

La réalisation des atlas établis à partir des relevés individualisés sur chacune des étoiles qu'ils recensent devint de plus en plus laborieuse au fur et à mesure que la puissance croissante des instruments augmentait le nombre des objets à recenser. Mais, plus important encore, le travail devait s'étendre sur une telle durée qu'il perdait toute homogénéité. L'usage de la photographie, pensait-on, allait être d'un plus grand secours dans ce domaine car les

---

## Les « *Publications d'observatoires* » font florès jusqu'au milieu du XX<sup>e</sup> siècle

---

nombre d'objets célestes également croissant. Les possibilités d'utilisation conjointe et d'ordonnement de ces données sont augmentées d'autant et les catalogues vont foisonner en nombre et en diversité. Le nombre exceptionnellement élevé des facettes spécifiques de la classe 52 (*Astronomie*) de la *Classification décimale universelle* donne une idée de la richesse des critères de classement des objets et des catalogues ; ceci explique les difficultés du traitement bibliographique de ces documents et aussi les difficultés de leur utilisation...

### Les atlas

Les premières observations portèrent d'abord sur les corps mobiles, planètes et comètes, et la détermination de leur trajectoire nécessitait des mesures précises de position des étoiles qui forment, groupées en constellation, les repères fixes nécessaires au tracé de ces courses. La représentation graphique de la position des objets célestes sur des globes puis, très vite, sous la forme cartographique des atlas est donc très ancienne. Les grands atlas de Bayer, d'Hevelius, de Flamsteed sont les somptueux outils des pères fondateurs de l'astronomie

cartes célestes sont indispensables à la préparation des observations et aussi à la recherche et à l'identification des corps nouveaux.

### La révolution photographique

La photographie astronomique apparaît au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, mais le plein effet de cette nouvelle technique n'apparaîtra qu'au tournant du siècle et entraînera alors de nombreux bouleversements. Elle apportait en premier lieu une réponse à des problèmes quantitatifs posés, d'une part, par le nombre croissant des objets auxquels on avait accès et, d'autre part, les durées excessives de certaines opérations telles que celles de l'analyse spectroscopique qui nécessitaient, pour chaque étoile, des centaines d'heures d'observation. Ainsi, par exemple, des observations visuelles faites en 1877 sur l'amas stellaire des Pléiades permettaient de compter 625 étoiles tandis que la première observation photographique de la zone, réalisée dès 1885, permit d'en dénombrer 1421 sur le cliché. La photographie va permettre un relevé des données global et quasi instantané (temps de pose), tandis que les mesures

---

## *La richesse et la diversité prodigieuse des images photographiques dépassent de loin les performances de l'œil*

---

réalisées sur les clichés seront faites en temps différé : elle conduira donc à séparer en deux types d'opérations distinctes ce que les observations traditionnelles cumulaient, l'obtention des images et les mesures.

### *Les images*

La richesse et la diversité prodigieuse des images photographiques qui dépassent de loin les performances de l'œil et qui, par leur caractère permanent, permettent des études approfondies et répétées sont bien connues. Des trésors d'images de planètes, de comètes, de nébuleuses et aussi d'étoiles vont ainsi être constitués. Cependant, les difficultés techniques, voire les impossibilités de réaliser une duplication des images photographiques avec la précision nécessaire à leur utilisation scientifique, allaient apparaître et repousser ces espérances. Les quelques tirages sur papier sensible de spectres optiques collés dans certaines publications d'observatoire, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, sont les exceptions qui soulignent les faits. Les planches de l'entreprise internationale « La carte du ciel » (2) qui, au début de ce siècle, furent imprimées à partir de plaques de cuivre, gravées elles-mêmes par reproduction agrandie des clichés photographiques, constituent la démonstration que, dans cette course à la précision qui est le moteur de l'astronomie, aucune technique de duplication des images ne peut être à la hauteur des techniques d'obtention de celles-ci.

C'est pourquoi, de façon un peu inattendue, les apports directs de la photographie astronomique aux cartes célestes furent lents et il faudra pratiquement attendre la parution des films du Palomar observatory sky survey, à partir des années 1960, pour retrouver, par la photographie, les formes modernes des « *Durchmusterung* » imprimés du XIX<sup>e</sup> siècle.

### *Les mesures et les catalogues*

Les remarquables performances de la photographie astronomique

qui permet notamment d'obtenir des images de plus en plus diverses des objets déjà connus et qui fait aussi apparaître des objets nouveaux de plus en plus nombreux, et ceci à des cadences de plus en plus rapides, vont entraîner des changements importants dans les méthodes de travail et conséquemment sur les publications.

Le dépouillement des clichés, qu'il s'agisse de mesurer la position ou le spectre des étoiles, nécessite un traitement objet par objet et les problèmes posés par la quantité des données sont ainsi transférés aux mesures. C'est à cette époque que les techniciens, ou plutôt les techniciennes, font leur entrée dans les observatoires, chargés des tâches répétitives de dépouillement. Mais en dépit de ces renforts, il resta impossible d'extraire systématiquement toutes les informations contenues dans ces images et les mesures s'organiseront en fonction d'objectifs précis et limités, rompant rapidement avec le principe des observations systématiques et, en matière de publications, avec celui de l'édition exhaustive des données.

La sélection des données publiées commence ainsi à rendre complexes les questions relatives à la conservation des archives, celles des « observations brutes », les seules qui puissent être réutilisées à d'autres fins que celles pour lesquelles elles ont été réalisées (3). Quant aux types de catalogues, ils se diversifient et s'enrichissent suivant en cela la progression de la discipline vers les nouveaux domaines que la photographie lui a ouverts ; les nouveaux paramètres de la structure physique des étoiles viennent considérablement enrichir les possibilités de classement et grossir d'autant le nombre des répertoires. En effet, grâce aux nouveaux grands télescopes photographiques et aux moyens de plus en plus automatiques et perfectionnés mis en œuvre pour analyser les images, grâce aussi à l'extension du domaine des longueurs d'onde auxquelles on a

accès tant vers l'infrarouge que vers l'ultraviolet, l'exploration de l'univers s'approfondit encore et transforme tous les objets en nouveaux champs d'études. A la découverte sur les clichés des nouvelles nébuleuses, galaxies, quasars, et amas divers... et aux études nouvelles sur des sources infrarouges, ultraviolettes ou de rayons X... correspondent autant de catalogues, toujours imparfaits, constamment renouvelés et cependant pérennes.

L'édition de ces listes et catalogues renforce d'abord l'importance des « *Publications d'observatoires* ». Il est à noter que, par leur adaptation immédiate à une situation en pleine évolution, avec leurs périodicités variables qui suivent le rythme des travaux locaux, avec leurs formes et leurs titres fluctuant en fonction des spécialisations naissantes et parfois éphémères, ce type de publication répond parfaitement à son objectif premier : un échange rapide d'information spécialisée. Si elles semblent en déclin à partir des années 1950, il apparaîtra qu'il s'agit peut-être d'un changement de forme.

## **Le tournant des années 50**

Au sortir de la Seconde Guerre mondiale, de nouveaux instruments commencent à produire de nouveaux types de données, tel le radiotélescope et sa réception du flux continu des ondes électromagnétiques en provenance des astres observés.

A la différence des méthodes classiques qui analysent l'image pour calculer les caractéristiques du signal qui l'a produite, de nouveaux procédés détectent et analysent directement le signal reçu, affichent le résultat de leur analyse et, le cas échéant, fabriquent des images de synthèse. Ces méthodes ont été développées au sol pour la radioastronomie et sont devenues indissociables des observations spatiales dans toutes les longueurs d'onde. Elles furent mises au point avec des enregistrements sur papier, mais ont trouvé leur plein effet avec l'informatique.

Les changements technologiques ont induit aussi des changements organisationnels, notamment le développement des observatoires de mission. Ceux-ci sont les successeurs et la forme achevée des « stations d'altitude » dont les observatoires s'étaient déjà dotés

depuis longtemps. Ils sont maintenant situés sur des sites exceptionnels dont les performances sont à la mesure de la sensibilité des instruments et, par ailleurs, leur utilisation est partagée. Les astronomes y obtiennent des « temps d'observation », une ou deux nuits le plus souvent, accordés en fonction de l'intérêt scientifique du programme de recherche présenté, et ils s'y succèdent sans discontinuité.

Dans le domaine de la radioastronomie s'accroît également une tendance au partage d'instruments communs par des utilisateurs mondiaux. Les observatoires spatiaux — satellites artificiels ou sondes — réalisent un tel partage mais différemment, les différents appareillages pouvant travailler simultanément au profit de différents utilisateurs. En même temps qu'elle accentue la séparation entre les établissements ou outils spécialisés pour l'acquisition des données, d'une part, et d'autre part, les institutions de recherche où ces données sont étudiées, cette évolution de l'organisation mondiale des moyens lourds de la discipline a renforcé les besoins de la coopération internationale et la nécessité de mettre en place de nouveaux outils de communication. Parmi ceux-ci, les « centres de données » qui pourraient bien être les avatars modernes des publications d'observatoires.

## Les centres de données

L'adaptation des données aux traitements informatiques nécessita notamment « l'intégration du rétrospectif », c'est-à-dire la saisie des données contenues dans les catalogues traditionnels.

Pour éviter la duplication du travail, fut d'abord créée, en 1970, à Paris, une agence centrale d'information qui tenait à jour une sorte de catalogue collectif des catalogues astronomiques disponibles sur support informatique. Dès 1972, lui succéda, auprès de l'Observatoire de Strasbourg, un centre européen chargé d'acquies et de conserver un exemplaire des catalogues eux-mêmes et d'en assurer la communication. Le Centre de données stellaires (CDS) était né. Il a conservé son titre originel bien qu'il couvre désormais tous les types d'objets célestes.

D'autres organisations similaires ont été créées depuis et fonctionnent, aujourd'hui, aux Etats-Unis,

en RDA, en URSS, en Chine et au Japon. Elles travaillent en coopération et rendent ainsi accessible, partout où c'est nécessaire, l'ensemble des produits catalographiques sur support informatique. Elles constituent, selon Jäschek (4), « des institutions dévolues à la collecte, à l'évaluation critique et à la distribution des données » : on peut remarquer qu'il s'agit là des missions incombant autrefois aux observatoires.

Ces centres de données sont les nouveaux éditeurs spécialisés de la discipline : ils reçoivent en effet l'équivalent des manuscrits d'auteurs que sont les listes initiales. Ils les préparent, les documentent, les codifient comme pour l'impression dans les procédés classiques, et organisent leur distribution par la téléinformatique. En ce sens, ils assurent la relève des « *Publications d'observations* » qui, à partir des années 50,

se sont considérablement appauvries. Beaucoup, en effet, avaient fusionné avec d'autres pour donner naissance à des périodiques classiques comme *Astronomy and astrophysics*; d'autres avaient disparu; un petit nombre ne publiait et ne publie plus que des *reprints*; certaines, comme le *Lowell observatory bulletin* ou la *Publication of Dominion astrophysical observatory*, se sont maintenues. Les catalogues imprimés dans les périodiques et dans les « *Publications d'observatoires* » n'ont pas disparu, mais ils ne couvrent qu'une partie de la documentation réunie dans les centres.

Ces centres de données sont aussi les produits les plus récents des structures internationales de la discipline et la démonstration de leur force d'organisation. L'Union astronomique internationale, fondée en 1920, et regroupant les comités nationaux (51 pays) et les chercheurs confirmés (6000 environ), continue en effet à s'attacher aux missions qui prévalurent à sa création: la défense et l'organisation de la coopération scientifique.

L'astronomie n'est pas une science appliquée et, sans faire table rase des nombreuses retombées pratiques de ses travaux, comme la découverte de l'hélium ou, plus récemment, l'invention des scanners, on peut affirmer que ce long travail de patience, coûteux et ingrat, qui consiste à faire des observations, les vérifier, les conserver, les mettre en forme, les classer, les diffuser, a pour justification principale de contribuer à l'édifice des connaissances. L'identité du vocabulaire, et notamment le nom de catalogue, souligne la parenté entre le travail des astronomes observateurs et celui des bibliothécaires qui acquièrent, classent et ordonnent des fonds dans le seul but de les rendre accessibles à ceux qui en feront usage et les enrichiront de leurs nouveaux travaux. Sur ce point, l'histoire des publications spécifiques de l'astronomie est riche d'intérêt général.

L'ancienneté de la discipline et l'existence de changements technologiques facilement identifiables permettent d'illustrer le principe général selon lequel les résultats concrets sont dûs autant à

l'évolution des organisations qu'à celle des techniques. Les centres de données astronomiques, qui sont les plus récentes réalisations documentaires de la discipline, peuvent aussi former une base de réflexion sur les méthodes de coopération à développer entre toutes les bibliothèques d'une même spécialité.

octobre 1989

---

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Debarbat, Suzanne**, *La qualité des données d'observations traitées par Roemer: Roemer et la vitesse de la lumière*, Vrin, 1978.
2. **Weimer, Théo**, *Brève histoire de la carte du ciel en France*, Observatoire de Paris, 1987.
3. **Motais de Narbonne, Anne-Marie**, *Correspondance, unpublished papers and data: present making of historical records*, UAI colloquium, 110, Washington, Library and information services in astronomy, 1988.
4. **Jaschek, Carlos**, *Data in astronomy*, Cambridge university press, 1989.