

Une fascination pour le ciel austral

L'astronomie optique et infrarouge au sol en Europe

Catherine Cesarsky et Claus Madsen



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/histoire-cnrs/8743>

DOI : [10.4000/histoire-cnrs.8743](https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.8743)

ISSN : 1955-2408

Éditeur

CNRS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2008

ISBN : 978-2-271-06695-4

ISSN : 1298-9800

Référence électronique

Catherine Cesarsky et Claus Madsen, « Une fascination pour le ciel austral », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 23 | 2008, mis en ligne le 03 janvier 2011, consulté le 20 mai 2021. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/8743> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/histoire-cnrs.8743>

Ce document a été généré automatiquement le 20 mai 2021.

Comité pour l'histoire du CNRS

Une fascination pour le ciel austral

L'astronomie optique et infrarouge au sol en Europe

Catherine Cesarsky et Claus Madsen

Le premier âge d'or de l'astronomie européenne

- 1 Objet de recherche universel, l'astronomie comme les sciences naturelles ont une longue tradition « d'internationalisme ». Si l'observation céleste a de tout temps été pratiquée par la plupart des cultures connues, c'est en Europe, avec la Renaissance puis le Siècle des Lumières, que l'astronomie s'est le mieux développée. Le changement de paradigme initié par Copernic, Galilée, Tycho et Kepler, et qui amena à la reconnaissance de la théorie héliocentrique, est le fruit de collaborations et d'échanges d'idées transfrontaliers. Chercheurs et instituts se sont peu à peu constitués en réseaux, reliés entre eux par les découvertes, les idées et les critiques, les hypothèses et les observations, les accords et les désaccords d'interprétation, gravitant autour de l'Observatoire de Paris, le Royal Greenwich Observatory, les observatoires de Tycho à Hven, d'Helsinki, de Saint-Petersbourg... et avec comme figures emblématiques Cassini, Rømer, Huygens, Halley, Newton... L'astronomie européenne a connu son apogée au cours des XVIII^e et XIX^e siècles, couvrant un large champ de recherches et abordant de nombreuses questions clés : les distances entre les étoiles du système solaire, la forme de la Voie lactée, la nature de phénomènes et d'objets tels les nébuleuses, les comètes, les taches solaires... De même, elle ouvrit la voie à la reconnaissance des éléments chimiques dans le cosmos grâce à la spectroscopie. Les astronomes européens se sont très tôt intéressés à l'hémisphère sud. Ainsi, dès 1750, Lacaille observait le ciel austral depuis le cap de Bonne-Espérance, d'où il détermina la position de près de 10 000 étoiles.

Cieux clairs en Amérique, nuages en Europe

- 2 Malgré tout leur potentiel, les astronomes européens allaient vite être éclipsés par leurs homologues américains devenus extrêmement compétitifs, grâce au soutien financier de particuliers fortunés et de fondations privées. Commencèrent alors à sortir de terre, en Amérique, des infrastructures de recherche plus grandes et plus puissantes et situées loin des grandes villes, pour éviter les nuisances et la détérioration des conditions d'observation du ciel provoquées par la lumière électrique.

- 3 Le premier télescope américain, le réfracteur Yerkes de 1 m, ouvrit en 1897, suivi par le télescope de 1,50 m au Mont Wilson en 1908, puis par le réflecteur Hooker de 2,50 m en 1917, qui permit à Hubble d'observer « les nébuleuses ». Cette nouvelle génération de télescopes accéléra la métamorphose de l'astronomie, limitée d'abord à l'astrométrie et à la mécanique céleste, en astrophysique. Ce développement, étayé par les avancées en physique atomique, aboutit à la découverte de l'expansion de l'Univers, fondée sur les observations de Hubble et sur la théorie du Big Bang développée par Lemaître. La cosmologie était née.
- 4 Le soutien généreusement offert à la science aux États-Unis permit à Caltech et à d'autres grands instituts de se développer et les États-Unis occupèrent définitivement le premier rôle en observation astronomique avec la création du télescope de 5 m sur le Mont Palomar. Inauguré en 1947 et collaborant avec le célèbre télescope Schmidt situé sur le même site, l'observatoire de Palomar devint pendant longtemps la référence de l'astronomie mondiale, avec le Kitt Peak National Observatory en Arizona. Travailler aux États-Unis devint indispensable pour la carrière des astronomes européens ; beaucoup s'y fixèrent. L'astronomie américaine a maintenu sa réputation d'excellence jusqu'aujourd'hui, avec le Hubble Space Telescope (participation européenne), le satellite Chandra à rayons X, le satellite infrarouge Spitzer, les télescopes jumeaux du Keck, les télescopes Gemini (participation internationale), les télescopes Magellan et un système de fonds de recherche très avantageux. Sur le vieux Continent, le désastre de la première guerre mondiale ralentit sérieusement la science européenne, même si des disciplines telles que la physique et la chimie allaient reflourir pendant l'entre-deux-guerres. Le repli nationaliste joua aussi un rôle subtil dans le déclin de la science européenne. Rares étaient ceux qui prenaient conscience de la force économique, technologique, industrielle, entrepreneuriale et politique des États-Unis.
L'Europe se rebiffe après la seconde guerre mondiale
- 5 Après le second conflit mondial, malgré les promesses de reconstruction, l'exode des talents scientifiques allait perdurer. C'était sans compter sur la ténacité de l'élite européenne et l'appui de fortes personnalités politiques telles que Spinelli, Monnet, Schumann, Adenauer qui mirent l'Europe de l'Ouest sur le chemin de la coopération, couvrant un large domaine politique et social, et notamment la science.
- 6 Les « organisations internationales », créées dans des buts spécifiques, furent l'un des instruments clés de ce développement. Après la création en 1949 du Conseil de l'Europe, pour « protéger la démocratie et les droits de l'Homme et pour promouvoir l'unité européenne en encourageant la coopération dans les domaines légaux, culturels et sociaux », en 1951 de l'ECSC (European Coal and Steel Community), en 1958 de l'Euratom, l'astronomie se devait de s'inscrire dans le courant politique européen d'alors.
- 7 Quatre ans plus tôt, en 1954, un groupe de onze pays européens avait créé le Conseil européen pour la recherche nucléaire (Cern), proposé pendant la cinquième Conférence générale de l'Unesco à Florence. Cette création permit de donner naissance à d'autres organisations européennes pour couvrir de nouveaux domaines scientifiques et devint un modèle opérationnel pour l'ESO notamment.
- 8 L'idée d'un observatoire européen vit le jour en 1953 au sein de la communauté scientifique au cours de discussions entre l'Allemand Walter Baade (qui travaillait aux observatoires du Mont Palomar et du Mont Wilson) et son collègue hollandais Jan Oort. À l'évidence, le développement de l'astronomie nécessitant des instruments toujours

plus grands, il fallait regrouper les ressources pour permettre aux astronomes européens de se hisser au niveau des Américains. La proposition fut approfondie lors d'une conférence à Groningen qui aboutit le 26 janvier 1954 à la signature par douze astronomes européens d'un document exprimant le voeu d'établir de toute urgence un observatoire commun dans l'hémisphère sud. Huit années et une convention internationale¹ seront nécessaires pour faire avancer le projet.

- 9 Le choix de l'hémisphère sud pour un programme commun n'était pas le fait du hasard, les conditions y étant plus favorables pour étudier le centre de la Galaxie, et avec la présence dans le ciel austral de galaxies voisines jumelles, les Nuages de Magellan. Les grands télescopes dans l'hémisphère nord avaient déjà fait leurs preuves et les cieux du sud apparaissaient comme une planète inconnue à explorer. Pourtant, si le signal de départ a été donné en 1962, la course durera quarante ans pour développer une infrastructure de recherche compétitive pour les astronomes européens et ouvrir le chemin à une renaissance de cette science en Europe.

Les années d'apprentissage

- 10 En 1964, lorsque la Convention de l'ESO entra en application et qu'un accord fut conclu avec la République du Chili pour y ériger un observatoire, les astronomes européens se trouvèrent confrontés à un problème pratique : transformer le projet en une véritable collaboration scientifique et technologique².
- 11 Il revint à Otto Heckmann, premier directeur général de l'ESO, d'emmener les premières équipes. Il fallut mettre en place l'organisation, développer un site d'observation à La Silla à une altitude de 2 400 mètres à la frontière du désert d'Atacama, exécuter un ambitieux programme de recherche et développement... autant de défis à relever par les équipes, le directeur général et le conseil d'administration. La construction du télescope principal, pourvu d'un miroir primaire de 3,60 m fut repoussée pendant plusieurs années, les équipes de l'ESO étant trop réduites et ayant trop de programmes à mener simultanément.
- 12 Le second directeur général, Adriaan Blaauw, assez pessimiste sur la progression du projet fit appel au Cern, et participa à la formation du Groupe de projet du télescope. En 1976, le télescope de 3,60 m était enfin inauguré mais il ressemblait à un télescope classique, guère différent des autres grands télescopes de l'époque. L'ESO a dû faire ses armes pendant près de vingt ans, mais l'esprit contagieux d'enthousiasme et d'idéalisme, peut-être même parfois teinté de naïveté, et les qualités professionnelles d'individus hors du commun, scientifiques, ingénieurs et administrateurs ont porté le projet jusqu'à son achèvement.
- 13 Ses dirigeants, des visionnaires ? Sans aucun doute ! En témoigne la personnalité du troisième directeur général, Lodewijk Woltjer, qui, faisant fi des avis défavorables, organisa une conférence au Cern pour présenter les concepts des futurs grands télescopes. Cette conférence était pourtant emblématique des aspirations de l'ESO et des ambitions des astronomes européens. Mais quel chemin l'ESO devait-il prendre ?

Les années d'expérimentation

- 14 En 1980, l'Italie et la Suisse se joignirent à l'organisation, l'argent fourni par les deux nouveaux États membres servant à fonder un programme de développement technologique, sous forme d'un télescope radicalement différent, le 3,5 m New Technology Telescope (NTT). Grâce à ce télescope, de nouveaux concepts technologiques purent être testés dans des conditions d'observation réelles : miroirs fins contrôlés par ordinateur (Optique Active), coupes innovantes, télescope

exploitant pleinement les énormes progrès de l'électronique, détecteurs et instruments à usages multiples... Ces technologies, cruciales pour la nouvelle génération de télescopes permirent de réduire considérablement les coûts par rapport aux modèles traditionnels. Le nouveau télescope eut sa première lumière en mars 1989 avec des premiers résultats spectaculaires, fournissant une preuve évidente de la bonne adéquation de ces nouveaux concepts et insufflant Le NTT fut placé à La Silla, qui en son temps accueillit à son sommet 15 télescopes avec des optiques aux ouvertures entre 0,4 m et 3,6 m, et un télescope millimétrique de 15 m, exploité en commun avec la Suède. Ce télescope, le premier en son genre dans l'hémisphère sud, donna à l'ESO ses premières expériences dans le domaine de l'astronomie millimétrique.

- 15 Cependant, avant même que le NTT ne puisse démontrer l'étendue de son potentiel, le Conseil de l'ESO avait pris en 1987 une décision de taille : lancer un nouveau projet, le Very Large Telescope (VLT). Avec quatre télescopes identiques de 8,2 m, utilisables seuls ou en combinaison dans le mode interférométrique, agrémentés de plusieurs télescopes auxiliaires amovibles de 1,8 m, le VLT allait rendre obsolètes tous les observatoires optiques du monde. L'avenir était enfin prometteur et pour l'ESO et pour l'astronomie européenne.
- 16 En 1990, le quatrième directeur général, Harry van der Laan, proposa au Conseil de placer le VLT à Cerro Paranal, à 600 km au nord de l'observatoire de La Silla, dans la région la plus sèche du désert d'Atacama, à une altitude de 2 650 m. Cette décision impliquait l'installation d'une nouvelle infrastructure sur des terres vierges et dans des conditions particulièrement hostiles. Confronté une fois encore à un dilemme, le Conseil accepta la construction dans ce site et, quelques semaines plus tard, une plateforme pour le VLT sortait de terre au sommet de la montagne de Paranal.
- 17 De leur côté, les astronomes californiens n'étaient pas restés inactifs : grâce à des fonds privés, ils entreprirent la réalisation de leur propre projet de grand télescope, notamment la construction du premier des deux télescopes Keck de 10 m à Hawaii, sur un concept très différent de celui du VLT, mettant en oeuvre un miroir formé de segments de verre. Keck One eut sa première lumière en 1993, tandis que Paranal n'était encore qu'un chantier immergé dans la poussière et non dans un nuage de photons de corps célestes éloignés.
- 18 À ce stade du récit, deux points importants sont à mentionner : tout d'abord, la forte participation de l'industrie européenne, souvent appuyée par les milieux politiques, a contribué à développer le savoir-faire européen, et, dans certains cas, à conforter son avance dans différents domaines. C'est le cas par exemple de la technologie de miroirs (contrôle in situ de la construction, polissage de grands miroirs), de l'optique active (et de l'optique adaptative), des matériaux alternatifs pour les miroirs (béryllium...), de la modélisation informatique détaillée de l'équipement, des contrôleurs de détecteurs, des nouveaux concepts pour opérer les télescopes et pour traiter les données. Ensuite, la décision de l'ESO de rechercher des partenariats avec les instituts de recherche des pays membres pour développer l'instrumentation du VLT eut une importance capitale. Ainsi, l'ESO a construit un « réseau d'excellence » en impliquant sa communauté d'utilisateurs dans le projet, d'où un fort sentiment de propriété ressenti³ par la communauté scientifique.
Le nouvel âge d'or de la science européenne
- 19 Le premier des télescopes de 8,2 m, Antu, eut sa première lumière en mai 1998 et produisit une série d'images fascinantes qui se retrouvèrent à la une des journaux et

dans les journaux télévisés aux heures de grande écoute. En avril 1999, Antu était mis à la disposition des astronomes européens. Avec la succession rapide des premières lumières des trois autres télescopes, Kueyen, Melipal et Yepun, l'observatoire VLT complet devint pleinement opérationnel en deux ans, et les premiers résultats en interférométrie furent très vite obtenus. La technologie du VLT a fait montre d'une extraordinaire efficacité qui a supplanté et remis les travaux antérieurs, allant au-delà de toutes les espérances.

- 20 Pourquoi une telle réussite ? Parce que le VLT a été conçu et construit dans son intégralité comme un observatoire complet, là où la plupart des autres sites se sont développés graduellement. De plus, un concept d'opération très avancé, inspiré par les missions spatiales, avait été introduit par le cinquième directeur général, Riccardo Giacconi, et fut mis en oeuvre par le sixième, Catherine Cesarsky, co-auteur de cet article.
 - 21 Le succès du VLT a inauguré un nouvel âge d'or de l'astronomie européenne qui coïncide avec la récente série de missions spatiales européennes vouées à l'astronomie, telles que Hipparchos, ISO, SOHO, XMM-Newton ou Integral. L'interféromètre VLT (VLTI) a déjà produit de nombreux résultats scientifiques. Dix ans après le début des opérations scientifiques du VLT, l'impact indéniable se mesure au nombre impressionnant d'articles publiés dans des journaux à comité de lecture, et de ceux qui y font référence. Ces articles couvrent l'étude de certaines des plus vieilles étoiles de l'Univers, les observations sur les galaxies les plus éloignées, à des distances de plus de 13 milliards d'années-lumière⁴, des images à très haute définition du centre de la Voie lactée, qui ont permis de déterminer précisément la masse du trou noir qui y réside, des études détaillées de la formation des étoiles. Par ailleurs, les détections de planètes extrasolaires de masse se rapprochant de plus en plus de la Terre se succèdent à un rythme vertigineux à l'observatoire de La Silla.
 - 22 Le VLT et les projets suivants ont incité d'autres pays à rejoindre l'ESO : le Portugal, le Royaume-Uni, la Finlande, la République tchèque et l'Espagne, et tout récemment l'Autriche. Ils seront bientôt suivis par d'autres pays ayant exprimé leur intérêt à devenir membres.
 - 23 Enfin, le concept d'opérations utilisé au VLT se prête à la constitution d'une énorme base de données, qui peut être consultée par l'ensemble de la communauté astronomique. Contenant également la collection de données HST, les archives scientifiques de l'ESO constituent à présent la pierre angulaire d'un plus large projet, « l'observatoire virtuel », visant à fédérer les archives astronomiques à travers l'Europe, voire dans le monde.
- Vers de nouveaux territoires
- 24 Avant même que le VLT ne donne ses premières images, l'ESO avait déjà songé à l'avenir. Les avancées en astronomie dans le domaine visible et infrarouge ont donné naissance à de nouvelles idées et à de nouveaux projets. L'astronomie submillimétrique/millimétrique, à la limite de la radioastronomie, est l'astronomie de « l'Univers froid ». Elle permet l'étude des premières galaxies ainsi que celle de la formation des étoiles et des planètes dans la Voie Lactée.
 - 25 Cependant, la communauté européenne radioastronomique n'a pas constitué son organisation propre capable de développer des projets d'infrastructure avec des coûts avoisinant les centaines de millions d'euros. L'ESO a tout naturellement offert son aide et est devenu le point focal de l'engagement européen dans le projet Atacama Large

Millimeter Array (ALMA), conduit avec l'Amérique du Nord et le Japon, et qui est en cours de construction sur un plateau des Andes chiliennes à une altitude de 5 000 m. Un ensemble de radiotélescopes de 12 m donneront une résolution dans le ciel similaire à celles du VLT et du VLTI dans une bande passante différente.

- 26 Le prochain défi Mais l'ESO trahirait sa réputation d'avant-gardiste s'il n'était pas déjà profondément impliqué dans des études futuristes. En collaboration avec de nombreux partenaires européens, il est engagé dans des études de l'E-ELT (European Extremely Large Telescope). Ce télescope sera équipé d'un miroir segmenté d'un diamètre de 42 m, maintenu par une structure mécanique très légère. Ce projet constitue une fois de plus une rupture radicale avec les idées préconçues sur la fabrication des télescopes.
- 27 Le concept révolutionnaire met en œuvre cinq miroirs en succession ; une première correction des effets néfastes de la turbulence dans l'atmosphère est effectuée au niveau du télescope. Les observations faites avec E-ELT permettront d'aborder un grand nombre de problèmes scientifiques hors d'atteinte à présent, par exemple de détecter la lumière réfléchiée par des planètes extrasolaires comme Jupiter ou Neptune et de sonder leur atmosphère, ou de mesurer directement l'accélération de l'expansion de l'univers. Avec ALMA, il repoussera les limites de l'Univers observable et pourra assister à la naissance des premières étoiles et galaxies. La révolution que connaîtra notre perception de l'Univers sera comparable à celle que le télescope de Galilée déclencha en son temps.

L'Europe, un retour en force vers le futur ?

- 28 Ce bref descriptif de l'évolution de l'ESO, principale organisation européenne pour l'astronomie au sol, montre comment l'éternel rival des observatoires américains a su élaborer des projets stimulants pour l'astronomie européenne en offrant la possibilité de travailler conjointement sur des projets à un niveau approprié. Aujourd'hui, l'Europe de l'astronomie a enfin reconquis ses lettres de noblesse et est à nouveau en tête de l'astronomie optique et infrarouge basée sur Terre.
- 29 Les efforts combinés de nombreux pays ont permis aux Européens de reprendre le contrôle de la connaissance de l'Univers, celui dans lequel nous vivons. La collaboration européenne, organisée par l'ESO, a largement contribué au retour en force de l'Europe sur la scène astronomique. La prochaine génération de scientifiques a un défi de taille à relever : il ne faut pas laisser l'Europe perdre son avance, fraîchement acquise grâce aux efforts des pays membres de l'ESO.

NOTES

1. Convention signée en 1962 par la Belgique, la France, l'Allemagne, la Hollande et la Suède.
2. En 1967, le Danemark a rejoint l'organisation.
3. Si l'ESO est la « propriété » de ses pays membres, il « appartient » à ses astronomes.
4. Les montrant telles qu'elles étaient lorsque l'Univers n'était qu'à 3 % de son âge actuel.

RÉSUMÉS

L'Europe, pionnière en astronomie au siècle des lumières, s'est trouvée en difficulté face à la compétition des États-Unis au XX^e siècle. En réponse à ce défi, pression financière et constructions d'infrastructures modernes de recherche ont amené la communauté scientifique européenne à se concerter et à s'organiser, bien au-delà d'une simple mise en place d'une nouvelle « machine » de recherche. Catherine Cesarsky et Claus Madsen expliquent comment l'Europe de l'astronomie au sol a su abolir les frontières et se fédérer en créant et développant l'Observatoire européen austral (ESO).

The response of European astronomers to their loss of leadership in their science in the 20th century was to assemble and create ESO, the European Southern Observatory. In the 21st century, with the Very Large Telescope in operations, ALMA in construction and the E-Extremely Large Telescope under study, they are again on the front stage for cosmic discoveries.

INDEX

Mots-clés : astronomie, astronomie optique et infrarouge au sol, astrophysique, ciel austral, ESO, European Southern Observatory, Observatoire européen austral

AUTEURS

CATHERINE CESARSKY

Catherine Cesarsky, astrophysicienne, a été directrice générale de l'Observatoire européen austral (ESO) de 1999 à 2007. Actuellement elle est directeur de recherche à la Direction des sciences de la matière (DSM) au CEA, et chercheur associé au laboratoire « Galaxies, étoiles, physique et instrumentation » (Gepi) à l'Observatoire de Paris.

CLAUS MADSEN

Claus Madsen s'occupe des affaires européennes et des relations publiques à l'ESO, à Garching bei München en Allemagne.