CHAPITRE **1**

INTRODUCTION

1.1. HISTORIQUE DE LA CONNAISSANCE DES TEMPS

1.1.1. Les origines

À la fin du dix-septième siècle les progrès considérables qu'avait connus l'astronomie, tant sur le plan théorique que sur le plan de l'observation, devaient inévitablement conduire à l'établissement et à la publication régulière de tables de positions des astres du système solaire. Certes on connaissait depuis longtemps sous le nom *d'almanach* ou *d'éphéméride* des recueils de prédictions diverses liées au calendrier. Les positions des planètes et de la Lune y étaient calculées à partir de tables fondées en partie sur des données empiriques, en partie sur des théories purement cinématiques qui permettaient de décrire les mouvements au moyen de déférents et d'épicycles. On peut citer, par exemple, les tables Alphonsines, utilisées dès le quatorzième siècle, les Tabulae Prutenicae (Tables Prussiennes) parues en 1551 ou les tables Rudolphines publiées par Kepler à Ulm en 1627. L'invention de l'imprimerie fut le point de départ d'une importante production d'éphémérides imprimées.

Il restait cependant à créer une publication annuelle régulière, simple à utiliser et conçue spécialement pour les utilisateurs les plus intéressés, astronomes et navigateurs mais aussi le public sans pourtant lui faire les concessions qui consistaient jusqu'alors à publier, mêlés aux tables astronomiques, des renseignements divers souvent futiles.

Avant même que Newton eût découvert les causes des mouvements des astres et eût donné les moyens les plus sûrs pour les calculer, parut pour l'an 1679 la première éphéméride digne de ce nom, la *Connaissance des Temps* dont le titre exact (avec l'orthographe de l'époque) était : “La

Connoissance des Temps ou calendrier et éphémérides du lever & coucher du Soleil, de la Lune & des autres planètes. Avec les éclipses pour l'année M.DC.LXXIX calculées sur Paris et la manière de s'en servir pour les autres élévations. Avec plusieurs autres tables & traités d'astronomie & de physique et des éphémérides de toutes les planètes en figure". Dans la préface adressée au Roi il est dit que l'éphéméride a été "épurée de toutes les choses ridicules dont ces sortes d'ouvrages ont esté remplis jusqu'à présent". Si la *Connaissance des Temps* était destinée aux astronomes, elle n'oubliait pas le grand public puisque l'on peut lire dans l'Avis qui précède les tables : "Dans la première (partie) est contenue tout ce qu'on a cru utile et nécessaire à tout le monde et si facile à mettre en usage que les moins intelligens s'en peuvent servir"!

La préface n'est signée que de trois étoiles (***). On a cru longtemps que la personne ainsi désignée était Picard mais il semble qu'il s'agisse en fait de Joachim Dalencé (1640-1707) dont on sait peu de choses si ce n'est qu'il acheta un télescope en Angleterre en 1668 et devint l'intermédiaire entre Henry Oldenburg, le factotum de la Royal Society, et Huygens. Dalencé conserva le privilège (autorisation de publier) jusqu'en 1685 mais il est probable que Picard fit une grande partie des calculs. Après avoir été confié à Lefebvre puis à Lieutaud le privilège fut attribué en 1702 à l'Académie des Sciences mais Lieutaud continua les calculs jusqu'en 1726. Parmi les astronomes qui se chargèrent ensuite de la publication figurent Lalande de 1760 à 1776 et Méchain de 1788 à 1795.

1.1.2. La Connaissance des Temps de 1795 à 1979

En 1795 fut créé le Bureau des longitudes par la loi du 7 Messidor An III dont l'article 5 précisait : "Le Bureau des longitudes est chargé de rédiger la *Connaissance des Temps*, qui sera imprimée aux frais de la République, de manière qu'on puisse toujours avoir les éditions de plusieurs années à l'avance". Depuis cette époque cet organisme a assumé cette tâche sans discontinuer, un bureau des calculs se chargeant des calculs sous la direction de l'un des membres. Depuis 1961 le Service des calculs et de mécanique céleste du Bureau des longitudes, qui est aussi un laboratoire de recherche en astronomie, assure la publication annuelle de la *Connaissance des Temps*.

Au cours du dix-neuvième siècle, la composition de l'ouvrage a évolué en fonction de l'amélioration des théories du mouvement des différents astres. On se reportera aux paragraphes 8.1.1, 8.2.1 et 8.4.1 pour avoir une description détaillée de cette évolution. Au début du vingtième siècle la *Connaissance des Temps* acquiert peu à peu une forme qu'elle conservera jusqu'en 1979. Sa composition découle dans ses grandes lignes des décisions du congrès international des éphémérides astronomiques (Paris, 23-26 octobre 1911) qui a élaboré un programme de collaboration entre le Bureau des longitudes et les instituts qui remplissent le même office ; l'Union Astronomique Internationale (UAI) assure la liaison entre les services nationaux par l'intermédiaire de sa commission des éphémérides (commission 4). Une certaine répartition des tâches s'est alors établie. C'est ainsi, par exemple, que, en 1979, les coordonnées apparentes des étoiles du catalogue FK4 figurent dans le volume annuel *Apparent Places of Fundamental Stars* publié par l'Astronomisches Rechen Institut de Heidelberg. De même, les éphémérides pour les observations physiques du Soleil, de la Lune et des planètes, ainsi que les éphémérides des satellites V, VI et VII de Jupiter, de l'anneau et des neuf principaux satellites de Saturne, des quatre satellites d'Uranus et de Triton, satellite de Neptune, figurent dans l'*Astronomical Ephemeris* publié conjointement par Her Majesty's Nautical Almanac Office et le Nautical Almanac Office of the US Naval Observatory.

En revanche, la *Connaissance des Temps* est la seule à publier les positions moyennes en début d'année tropique de toutes les étoiles du catalogue FK4 et de son supplément (FK4 Supp) ainsi que les éléments des quatre satellites galiléens de Jupiter permettant de calculer la position de ces satellites. Les configurations et les phénomènes de ces satellites, calculés par le Bureau des longitudes, sont publiés sous la même forme dans la *Connaissance des Temps* et les recueils d'éphémérides étrangers.

Un autre principe, retenu par la conférence de 1911, était que les différentes éphémérides conservaient le libre choix de leurs sources. La *Connaissance des Temps* publie les éphémérides du Soleil et des planètes d'après les théories de Le Verrier et Gaillot et celles de la Lune d'après l'Improved Lunar Ephemeris (j=2).

Jusqu'en 1979, les éphémérides du Soleil, de la Lune, des planètes principales, de Cérès, Pallas, Junon et Vesta étaient publiées dans la *Connaissance des Temps* sous forme de tableaux des valeurs des coordonnées pour des valeurs équidistantes du temps. Il fallait interpoler ces tableaux pour calculer les coordonnées pour un instant quelconque. Ce procédé était alors le seul possible du point de vue pratique, dans la mesure où les utilisateurs disposaient de moyens de calcul réduits, mais il entraînait, du fait de la précision atteinte par les théories, la publication d'un nombre élevé de pages. Il était même pratiquement impossible de publier des tables interpolables des coordonnées des corps rapides comme les satellites de Jupiter.

1.1.3. La Connaissance des Temps depuis 1980

Au cours de ces dernières années, la *Connaissance des Temps* a subi plusieurs modifications dans sa composition et sa présentation.

• En 1980, la publication est l'objet d'une profonde transformation.

La présentation des coordonnées sous forme de tables interpolables est remplacée par une représentation par des développements en polynômes de Tchebychev (*cf.* 9.1.3). Cette présentation réduit considérablement le volume des données publiées tout en leur conservant la précision maximale. Elle est particulièrement bien adaptée au développement des calculatrices de poche et de la micro-informatique, les coordonnées à un instant donné étant obtenues, au moyen de calculs simples, à partir d'un tableau de coefficients.

En dehors des éphémérides proprement dites, la *Connaissance des Temps* contient de nombreuses explications, des données astronomiques, des formulaires de calculs courants et des exemples.

Certaines données publiées jusqu'alors dans la *Connaissance des Temps* n'y figurent plus. On peut les trouver, soit dans d'autres publications du Bureau des longitudes, soit dans des publications étrangères. Ainsi, on trouve dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour l'année en cours, les renseignements concernant les éclipses, les phénomènes et les configurations des satellites de Jupiter, les occultations d'étoiles ; dans les *Apparent Places of Fundamental Stars* publiées par l'Astronomisches Rechen Institut de Heidelberg, les positions moyennes (et aussi, bien entendu, apparentes) des étoiles du FK5 ; dans les *Éphémérides Nautiques* publiées par le Bureau des longitudes, les tables de réfraction à l'horizon. Enfin, les éphémérides, phénomènes et configurations d'un certain nombre de satellites de Jupiter, Saturne, et Uranus font l'objet de plusieurs *Suppléments à la Connaissance des Temps* qui peuvent être obtenus sur demande au Bureau des longitudes.

• En 1984, les théories utilisées jusqu'alors comme source des éphémérides du Soleil, de la Lune et des planètes sont remplacées par les théories beaucoup plus précises établies au sein du Service des calculs et de mécanique céleste du Bureau des longitudes. Parallèlement, la *Connaissance des Temps* introduit le système de constantes astronomiques adopté par l'UAI en 1976. L'époque origine est l'époque J2000.0 correspondant à la date julienne (DJ) 2 451 545.0 (*cf.* 2.3.1) et l'échelle de temps adoptée est le Temps terrestre TT (appelé Temps dynamique terrestre TDT jusqu'en 1991), identifié à TAI + 32.184 s (*cf.* 3.7).

• En 1996, la publication est de nouveau l'objet d'importantes modifications.

La *Connaissance des Temps* et son *Supplément* relatif au mouvement des satellites de Mars, Jupiter, Saturne et Uranus sont réunis en un seul ouvrage. La *Connaissance des Temps* contient donc les coefficients des développements en polynômes de Tchebychev des coordonnées du Soleil, de la Lune, des planètes principales, de Pluton, Cérès, Pallas, Junon et Vesta et les coefficients des fonctions mixtes (*cf.* 9.1.4) des coordonnées tangentielles des satellites de Mars, des satellites galiléens de Jupiter, des huit premiers satellites de Saturne et des cinq principaux satellites d'Uranus. Elle contient de plus les prédictions des phénomènes des satellites galiléens de Jupiter.

Par ailleurs l'ouvrage contient principalement des tables numériques : les explications, bilingues en français et en anglais, ont été réduites au minimum et permettent simplement de calculer correctement les coordonnées.

1.2. L'INTRODUCTION AUX ÉPHÉMÉRIDES ASTRONOMIQUES (Supplément explicatif à la Connaissance des Temps)

1.2.1. But de l'ouvrage

L'*Introduction aux éphémérides astronomiques* poursuit deux objectifs.

• Le texte explicatif de la *Connaissance des Temps* ayant été réduit au strict minimum l'ouvrage donne, comme l'indique son sous-titre, des explications détaillées sur le contenu actuel de la *Connaissance des Temps*, les sources qu'elle utilise, les formes de présentation des coordonnées qui ont été choisies ainsi que des exemples d'utilisation.

• Mais l'*Introduction aux éphémérides astronomiques* dépasse largement le cadre strict de la *Connaissance des Temps* et nous nous sommes aussi donné comme but de faire le point sur un certain nombre de sujets d'astronomie et de mécanique céleste nécessaires à la compréhension et à l'utilisation des éphémérides.

1.2.2. Description sommaire de l'ouvrage

L'*Introduction aux éphémérides astronomiques* comporte neuf chapitres en dehors de cette introduction considérée comme le chapitre 1.

• *2. Définitions et données astronomiques* (auteur : A. Bec-Borsenberger). Ce chapitre contient une présentation des systèmes d'unités (système fondamental et système UAI d'unités astronomiques) et des systèmes de constantes astronomiques UAI 1976 et IERS 1992. Il donne également un grand nombre de données astronomiques sur les objets du système solaire, aussi récentes que possible, et une analyse des valeurs successives des constantes astronomiques.

• *3. Échelles de temps* (F. Mignard, B. Morando). Ce chapitre comporte une étude de l'évolution des échelles de temps. Il décrit les différentes échelles de temps utilisées et donne l'expression mathématique des relations qui existent entre elles ; on y trouve, en particulier, la table des principaux termes de la différence Temps dynamique barycentrique – Temps terrestre.

• *4. Systèmes de référence et changements de coordonnées* (M. Chapront-Touzé, N. Capitaine, J.-E. Arlot). Ce chapitre distingue le concept théorique, désigné par système de référence, de sa matérialisation astronomique, désignée par repère, et étudie les systèmes de référence en mécanique newtonienne et en mécanique relativiste. Il présente un certain nombre de repères célestes couramment utilisés et décrit les coordonnées publiées dans la *Connaissance des Temps.* Il étudie les transformations entre repères terrestre et céleste. Il donne enfin un grand nombre de formules concernant les changements de coordonnées.

• *5. Précession-nutation* (N. Capitaine, P. Bretagnon). Ce chapitre donne une définition du phénomène et de ses effets, une description et un historique des différentes composantes et une explication schématique de la précession-nutation luni-solaire. Il présente les formulaires de la précession les plus récents et la théorie UAI 1980 de la nutation.

• *6. Rotation de la Terre et Temps universel* (N. Capitaine). Ce chapitre décrit la rotation de la Terre et donne les bases de la théorie de ce phénomène pour une Terre rigide et une Terre non-rigide. Il traite également du Temps universel, de sa détermination à partir des observations et de sa relation de définition en fonction du temps sidéral. Il propose enfin une définition plus moderne du Temps universel UT1 à partir du concept d'*origine non-tournante.*

• *7. Corrections pour la réduction des observations.* Les deux premières parties de ce chapitre (M. Chapront-Touzé, V.A. Brumberg) traitent des corrections de mouvement propre, de parallaxe et d'aberration pour les étoiles et pour les corps du système solaire. Les formulaires sont présentés en mécanique classique puis dans le cadre de la théorie de la relativité générale. La troisième partie (J. Kovalevsky) traite de la réfraction astronomique. On y trouve une théorie approchée du phénomène ainsi qu'un grand nombre de tables permettant de calculer les différentes corrections de réfraction.

• *8. Mouvement des corps du système solaire.* Ce chapitre comporte un grand nombre de sous-chapitres : Théories planétaires (P. Bretagnon, J.-L. Simon) ; La Lune (M. Chapront-Touzé) ; Les satellites de Mars (M. Chapront-Touzé) ; Les satellites galiléens (J.-E. Arlot, J.-L. Sagnier, W. Thuillot, D.T. Vu) ; Les satellites faibles de Jupiter (A. Bec-Borsenberger, P. Rocher) ; Les satellites de Saturne (M. Rapaport) ; Les satellites d'Uranus (J. Chapront, J. Laskar) ; Les satellites de Neptune (P. Oberti) ; Charon, satellite de Pluton (F. Colas) ; Les comètes (P. Rocher) ; Les astéroïdes (P. Rocher). D'une manière générale ces sous-chapitres comportent une partie historique, analysent la dynamique du problème et présentent les théories les plus récentes. Chaque sous-chapitre comporte un certain nombre d'aspects plus spécifiques comme, par exemple, les formulaires donnant les éléments orbitaux des corps (théories planétaires et lunaires, satellites), une description des phénomènes (satellites galiléens), la liste des comètes périodiques, etc.

• *9. Présentation des éphémérides de la Connaissance des Temps* (J. Chapront, G. Francou, J.-E. Arlot, J.-L. Simon). Ce chapitre donne les bases mathématiques des méthodes d'approximation utilisées pour représenter les éphémérides publiées dans la *Connaissance des Temps* (polynômes de Tchebychev, approximation par des fonctions mixtes). Il décrit l'élaboration de ces éphémérides à partir des théories, explique comment les utiliser et donne des exemples de calcul.

• *10. Éphémérides pour les observations physiques du Soleil, de la Lune, des planètes et des satellites* (B. Morando). Ce chapitre fournit les données les plus récentes sur les paramètres de rotation des corps du système solaire et donne des formulaires de calcul des quantités liées à la rotation des corps et à la phase.

• Un *glossaire* et un *index* sont donnés à la fin du volume.

1.2.3. Notations

Les notations sont précisées et expliquées dans chacun des chapitres où elles sont introduites. Nous nous sommes efforcés, dans la mesure du possible, de garder des notations cohérentes sur l'ensemble de l'ouvrage. Les symboles utilisés suivent en général les recommandations de l'Union Astronomique Internationale, toutefois l'origine des temps J2000.0 est notée J2000 dans les chapitres suivants. D'un point de vue typographique, les vecteurs sont représentés par des caractères gras et les points par des caractères romains.

1.2.3.1. Liste des sigles utilisés

Nous donnons, dans ce paragraphe, la liste alphabétique des sigles couramment utilisés dans l'ouvrage avec leur signification et la page où ils sont introduits pour la première fois.

BIH	Bureau international de l'heure	60
BIPM	Bureau international des poids et mesures	16
BRS	Barycentric Reference System	76
CCDS	Comité consultatif pour la définition de la seconde	59
CEP	Celestial Ephemeris Pole	80
CFH	Canada France Hawaï	310
CGPM	Conférence générale des poids et mesures	16
CIPM	Comité international des poids et mesures	16
COSPAR	Committee on Space Research	15
DGRS	Dynamically non rotating Geocentric Reference System	77
DJ	date julienne	4
EMP	Efemeridy Malykh Planet	340
ESO	European Southern Observatory	310
ET	Ephemeris Time	56

FCN	Free Core Nutation	156
GMST	Greenwich Mean Sidereal Time	96
GRS	Geocentric Reference System	77
GRS	Geodetic Reference System	38
GST	Greenwich Sidereal Time	95
HPOMP	High-Precision Orbits of Minor Planets	340
HRS	Heliocentric Reference System	76
IAG	International Association of Geodesy	15
IAUWG	IAU/IAG/COSPAR Working Group on cartographic coordinates and rotational elements of the planets and satellites	393
IERS	International Earth Rotation Service	15
JPL	Jet Propulsion Laboratory	79
KGRS	Kinematically non rotating Geocentric Reference System	77
LRS	Lunar Reference System	76
MERIT	Monitor Earth Rotation and Intercompare the Techniques of observation and analysis	38
MPC	Minor Planet Circulars/Minor Planets and Comets	326
NRO	Non Rotating Origin (origine non-tournante)	97
PPN	Paramètres post-newtoniens	48
PRT	Paramètres de rotation de la Terre	147
SI	Système International d'unités	16
SNLC	Satellite Nomenclature Liaison Committee	284
TAI	Temps atomique international	56
TCB	Temps coordonnée barycentrique	57
TCG	Temps coordonnée géocentrique	57
TDB	Temps dynamique barycentrique	56
TDT	Temps dynamique terrestre	56
TE	Temps des éphémérides	56
TT	Temps terrestre	57
TU	Temps universel	56
UAI	Union Astronomique Internationale	15
UT	Universal Time	56
UTC	Universal Time Coordinated (Temps universel coordonné)	61
VLA	Very Large Array	88
VLBI	Very Long Base Interferometry	88

1.2.3.2. Liste des publications

Nous donnons, dans ce paragraphe, la liste alphabétique des journaux astronomiques et publications utilisés, avec, éventuellement, les abréviations sous lesquelles ils figurent dans les bibliographies des différents chapitres.

Annales de l'observatoire impérial de Paris	
Annales de l'observatoire de Paris	
Annales de Physique	*Ann. Phys.*
Annales du Bureau des longitudes	

Annals of Harvard College Observatory	*Ann. Harvard Coll. Obs.*
Annals of Leiden Observatory	*Ann. Leiden Obs.*
Annals of Tokyo Observatory	*Ann. Tokyo Obs.*
Annals of Sterrewacht Leiden	*Ann. Sterrew. Leiden*
Annuaire du Bureau des longitudes	
Astronomical Journal (The)	*Astron. J.*
Astronomical Papers of the American Ephemeris	*Astron. Pap. Amer. Ephem.*
Astronomie (L')	
Astronomy and Astrophysics	*Astron. Astrophys.*
Astronomy and Astrophysics Supplement Series	*Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*
Astrophysical Journal (The)	*Astrophys. J.*
Astrophysical Journal, Letters (The)	*Astrophys. J. Lett.*
Bulletin Astronomique	*Bull. Astron.*
Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia	*Bull. Astron. Inst. Czechosl.*
Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands	*Bull. Astron. Inst. Netherlands*
Bulletin de l'Institut d'astronomie théorique de Leningrad	*Bull. Inst. astron. theor. de Leningrad*
Bulletin du Groupe de Recherches de Géodésie Spatiale	*Bull. G.R.G.S.*
Bulletin Géodésique	*Bull. Géod.*
Bulletin of the American Astronomical Society	*Bull. Amer. Astron. Soc.*
Celestial Mechanics	*Celest. Mech.*
Celestial Mechanics & Dynamical Astronomy	*Celest. Mech. Dyn. Astron.*
Codata Bulletin	
Circulaires de l'Union Astronomique Internationale	*Circ. UAI*
Comptes Rendus de l'Académie des sciences	*Compt. Rend. Acad. sci.*
Connaissance des Temps	
Encyclopédie scientifique de l'univers	
Explanatory supplement to the Astronomical Almanac	
Explanatory supplement to the Astronomical Ephemeris and the American Ephemeris and Nautical Almanac	
Geological Society of America Special Paper	*Geo. Soc. of America Spec. Paper*
Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society (The)	*Geophys. J. Roy. Astron. Soc.*
Geophysical Research Letters	*Geophys. Res. Letters*
Geophysical Society of America Special Paper	*Geo. Soc. of America Spec. Paper*
IAU-WGRS/SGAC Circulars	*IAU-WGRS/SGAC Circ.*
Icarus	
IERS Technical note	
International Astronomical Union Symposium	*IAU Symposium*
Journal of Geodynamics	*J. Geodynamics*
Journal of Geophysical Research	*J. Geophys. Res.*
Journal of Physics E Scientific Instruments	*J. Phys. E Scient. Instrum.*
Mémoires de l'Académie des sciences	*Mém. Acad. sci.*
Mémoires de l'Académie royale des sciences	*Mém. Acad. roy. sci.*
Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut impérial	*Mém. Acad. sci. Inst. impérial*
Mémoires de l'Institut de France	
Memoirs of the Royal Astronomical Society	*Mem. Roy. Astron. Soc.*

Metrologia	
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	*Monthly Notices Roy. Astron. Soc.*
NASA publication	*NASA publ.*
Nature	
Notes cométaires du Bureau des longitudes	
Notes scientifiques et techniques du Bureau des longitudes	
Pis'ma Astronomicheskij Zhurnal	*Pis'ma Astron. Zh.*
Publications de l'observatoire Central Nicolas de St Petersbourg	*Pub. Obs. Cent. Nicolas St Petersbourg*
Publications of the Astronomical Institute of the Czechoslovak Academy of Sciences	*Pub. of the Astron. Inst. of the Czechoslovak Acad. of Sci.*
Publications of the Astronomical Society of Japan	*Pub. of the Astron. Soc. of Japan*
Publications of the Astronomical Society of the Pacific	*Pub. of the Astron. Soc. of the Pacific*
Science	
Sky and Telescope	
Smithsonian Astrophysical Observatory Special Report	*Smithsonian Astrophys. Observ. Special Report*
Soviet Astronomy	*Soviet Astron.*
Supplément à la Connaissance des Temps	
Tables astronomiques publiées par le Bureau des longitudes	
Transactions of the International Astronomical Union	*Trans. IAU*
Veröffentlichungen des Astronomisches Rechen-Institute Heidelberg	*Veröff. Astron. Rechen-Institute Heidelberg*
Veröffentlichungen der Universitäts-Steinwarte zu Berlin Babelsberg	*Veröff. Univ. Sternw. Berlin Babelsberg*
Vistas in Astronomy	*Vistas in Astron.*

1.2.4. Liste des tables

1.2.5. Liste des figures

1.2.6. Liste récapitulative des auteurs

Nous récapitulons, dans ce paragraphe, la liste alphabétique des auteurs en indiquant les chapitres ou sous-chapitres auxquels ils ont collaboré.

Jean-Eudes Arlot, Bureau des longitudes.	4.3.3, 8.4, 9.3
Annick Bec-Borsenberger, Bureau des longitudes.	2, 8.5
Pierre Bretagnon, Bureau des longitudes.	5.5, 8.1
Victor Brumberg, Institute of applied astronomy, St Petersbourg	7.1, 7.2
Nicole Capitaine, observatoire de Paris.	4.4, 5, 6
Jean Chapront, Bureau des longitudes.	8.7, 9.1
Michelle Chapront-Touzé, Bureau des longitudes.	1, 4, 7.1, 7.2, 8.2, 8.3
François Colas, Bureau des longitudes.	8.9
Gérard Francou, Bureau des longitudes.	9.2
Jean Kovalevsky, Académie des sciences.	7.3
Jacques Laskar, Bureau des longitudes.	8.7
François Mignard, observatoire de la Côte d'Azur.	3
Bruno Morando, Bureau des longitudes.	1, 3, 10
Pascal Oberti, observatoire de la Côte d'Azur.	8.8
Michel Rapaport, observatoire de Bordeaux.	8.6
Patrick Rocher, Bureau des longitudes.	8.5, 8.10, 8.11
Jean-Louis Sagnier, Bureau des longitudes.	8.4
Jean-Louis Simon, Bureau des longitudes.	1, 8.1, 9.4
William Thuillot, Bureau des longitudes.	1, 8.4
Duong Tuyen Vu, Bureau des longitudes.	8.4