



Assemblée générale

Distr. : Générale
28 décembre 2006

Français
Original : Anglais

Comité des utilisations pacifiques de
l'espace extra-atmosphérique

Rapport sur le deuxième atelier ONU/National Aeronautics and Space Administration (NASA) sur l'Année héliophysique internationale (2007) et les sciences spatiales fondamentales

(Bangalore, Inde), 27 novembre - 1er décembre 2006)

Table des matières

| | <i>Paragraphs</i> | <i>Page</i> |
|--|-------------------|-------------|
| I. Introduction | 1-25 | 2 |
| A. Historique et objectifs | 1-6 | 2 |
| B. Programme | 7-8 | 3 |
| C. Participation | 9-11 | 3 |
| II. Observations et recommandations | 12-25 | 4 |
| III. Aperçu de l'avancement des préparatifs en vue de l'Année héliophysique internationale 2007 | 26-56 | 6 |
| A. Historique | 26-27 | 6 |
| B. Processus universels | 28-30 | 7 |
| C. Buts et objectifs | 31-33 | 7 |
| D. Plans pour l'Année héliophysique internationale | 34 | 8 |
| E. Activités scientifiques..... | 35-37 | 9 |
| F. Programme de développement de l'observation - instruments distribués dans le cadre de l'initiative des Nations Unies pour les sciences spatiales fondamentales..... | 38-45 | 11 |
| G. Education et information du public..... | 46-47 | 15 |
| H. Initiative du Jubilé de l'Année géophysique internationale..... | 48 | 15 |
| I. Programme des préparatifs et des activités en vue de l'Année héliophysique internationale..... | 49-54 | 16 |
| J. Organisation de l'Année héliophysique internationale..... | 55-56 | 18 |



I. Introduction

A. Historique et objectifs

1. La troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III), en particulier dans sa résolution intitulée « Le millénaire de l'espace : Déclaration de Vienne sur le développement spatial et humain »¹, a recommandé que les activités du programme des Nations Unies sur les applications spatiales promeuvent la collaboration entre les Etats membres aux niveaux régional et international, en mettant l'accent sur le développement des connaissances et des compétences dans les pays en développement.

2. À sa quarante-huitième session, en 2005, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a approuvé le programme d'ateliers, de cours de formation, de colloques et de conférences prévu pour 2006². Par la suite l'Assemblée générale, dans sa résolution 60/99 du 8 décembre 2005, a approuvé le programme des Nations Unies sur les applications spatiales pour 2006.

3. Conformément à la résolution 60/99 de l'Assemblée générale et aux recommandations d'UNISPACE III, le deuxième atelier ONU/NASA sur l'Année héliophysique internationale 2007 et les sciences spatiales fondamentales a été tenu à Bangalore (Inde) du 27 novembre au 1er décembre 2006. L'Institut indien d'astrophysique (IIA) a accueilli l'atelier au nom du gouvernement de l'Inde.

4. Organisé par l'ONU, la NASA et l'IIA, cet atelier a été le second d'une série d'ateliers sur l'Année héliophysique internationale 2007 proposée par le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique sur la base des débats de son Sous-comité scientifique et technique, tels que reflétés dans le rapport du Sous-comité (A/AC.105/848, paragraphes 181-192).

5. L'objectif principal de l'atelier était d'offrir une tribune pour examiner de manière globale les préparatifs en vue de l'Année héliophysique internationale et les résultats scientifiques et techniques connexes récemment obtenus :

a) Développer les aspects scientifiques fondamentaux de l'héliophysique (les rapports entre la Terre, le Soleil et l'espace interplanétaire) dans le cadre d'études interdisciplinaires des processus universels ;

b) Déterminer la réponse des magnétosphères et des atmosphères terrestres et planétaires aux facteurs externes ;

c) Promouvoir la recherche sur le système Soleil-héliosphère vers l'extérieur dans le milieu interstellaire local ;

¹ *Rapport de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique, Vienne, 19 - 30 juillet 1999* (Publication des Nations Unies, No. de vente E.00.I.3), chapitre Ier, résolution 1.

² *Actes officiels de l'Assemblée générale, soixantième session, Supplément No. 20 et corrigendum (A/60/20 et Corr.1), paragraphe 94.*

d) Stimuler la coopération scientifique internationale présente et future dans l'étude des phénomènes héliophysiques ;

e) Préserver l'histoire et l'héritage de l'Année géophysique internationale en son cinquantième anniversaire ;

f) Communiquer les résultats spécifiques de l'Année héliophysique internationale à la communauté scientifique et au grand public.

6. Le présent rapport a été établi pour être soumis au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique à sa cinquantième session, et au Sous-comité scientifique et technique du Comité à sa quarante-quatrième session, qui toutes deux se tiendront en 2007.

B. Programme

7. À l'ouverture de l'atelier, des déclarations ont été faites par le Directeur de l'IIA, le Président du Conseil d'administration de l'IIA, le Directeur de l'Institut national d'études avancées au nom du gouvernement de l'Inde, et par les représentants du secrétariat international de l'Année héliophysique, de la NASA et du Bureau des affaires spatiales du secrétariat. L'atelier s'est subdivisé en différentes séances plénières, chacune se concentrant sur un sujet spécifique. Les communications des orateurs, qui ont présenté leurs résultats dans les domaines de l'organisation, de la recherche, de l'éducation et l'information se rapportant à l'Année héliophysique internationale, ont été suivies de brèves discussions. Quarante-vingts communications écrites ont été présentées par les invités, venus de pays en développement comme de pays industrialisés. Les affichages et les groupes de travail ont été l'occasion de se concentrer sur des problèmes et des projets particuliers en vue de l'Année héliophysique internationale 2007 et dans le domaine des sciences spatiales fondamentales.

8. L'atelier s'est attaché aux sujets suivants : a) avancement des préparatifs en vue de l'Année héliophysique internationale, y compris en ce qui concerne l'initiative de l'ONU concernant les sciences spatiales fondamentales, aux niveaux national, régional et international ; b) phénomènes de la surface solaire ; c) dynamique de la chromosphère et de la région de transition ; d) études de la couronne ; e) couronne solaire et milieu interplanétaire ; f) atmosphère terrestre ; g) mécanique statistique non-extensive ; h) donateurs pour l'Année héliophysique internationale et l'initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales ; i) hôtes pour l'Année héliophysique internationale et les instruments distribués dans le cadre de l'initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales ; j) programmes scientifiques dans le cadre de l'Année héliophysique internationale dans les pays en développement ; enfin k) systèmes de données astrophysiques et observatoires virtuels.

C. Participation

9. Des chercheurs et des enseignants des nations en développement et des nations industrialisées de toutes les régions économiques avaient été invités par l'ONU, la NASA et l'IIA à prendre part à l'atelier. Les participants occupaient des postes dans

les universités, les établissements de recherches, les observatoires, les agences spatiales nationales, les planétariums et les organismes internationaux, et étaient impliqués dans tous les préparatifs de l'Année héliophysique internationale 2007 et dans tous les aspects des sciences spatiales fondamentales couverts par l'atelier. Les participants avaient été choisis en fonction de leurs activités scientifiques et de leur expérience des programmes et des projets dans lesquels l'Année héliophysique internationale 2007 et l'initiative pour les sciences spatiales fondamentales devaient jouer un rôle déterminant. Les préparatifs généraux en vue de l'atelier ont été menés par un Comité scientifique international d'organisation, un Comité consultatif national et un Comité d'organisation local.

10. Les fonds apportés par l'ONU, la NASA et l'IIA ont été employés pour prendre en charge les coûts de voyage, de subsistance et autres faux frais des participants des pays en développement. Des fonds pour la tenue de l'atelier ont également été apportés par l'Agence indienne de recherches spatiale, l'Institut indien de géomagnétisme, le Centre national indien de radio-astrophysique de l'Institut Tata de recherche fondamentale, le Centre inter-universitaire indien pour l'astronomie et l'astrophysique et le Forum indo-américain pour les sciences et les technologies. Au total 150 spécialistes intéressés par l'Année héliophysique internationale et les sciences spatiales fondamentales ont pris part à l'atelier.

11. Les 30 Etats membres ci-après ont été représentés à l'atelier : Afrique du Sud, Algérie, Allemagne, Autriche, Bangladesh, Brésil, Bulgarie, Cameroun, Canada, Chine, Egypte, Emirats Arabes Unis, Etats-Unis d'Amérique, Ethiopie, Fédération de Russie, France, Inde, Indonésie, Iraq, Japon, Kenya, Malaisie, Mexique, Nigeria, Pérou, République arabe syrienne, République de Corée, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, Sri Lanka et Suisse.

II. Observations et recommandations

12. L'atelier a pris note avec satisfaction du fait que le troisième atelier ONU /Agence spatiale européenne / NASA sur l'Année héliophysique internationale 2007 et les sciences spatiales fondamentales sera accueilli au nom du gouvernement du Japon par l'Observatoire astronomique national japonais, à Tokyo, du 11 au 15 juin 2007.

13. L'atelier a présenté le projet de base de données en tant qu'élément du concept tripartite du « trépied » de l'Année héliophysique internationale visant à promouvoir les sciences spatiales fondamentales dans les pays en développement. Le consensus s'est fait pour que le projet de base de données focalise l'attention lors de l'atelier suivant, au Japon. Le projet de base de données apportera une modification au concept tripartite de l'Année héliophysique internationale en remplaçant les éléments instruments et observation par des outils de compilation et d'analyse de bases de données.

14. L'atelier a identifié la nécessité de faire en sorte que les séances de mise à jour scientifique dans le cadre des futurs ateliers présentent l'intérêt maximal pour les participants, en particulier pour les hôtes de l'Année héliophysique internationale / instruments ONU pour les sciences spatiales fondamentales et pour les donateurs à ce titre.

15. L'atelier a recommandé que des stages de l'Année héliophysique internationale soient organisées sur le même lieu que les ateliers afin de faciliter la participation des participants aux ateliers, qui permettra de contribuer à l'effort de renforcement des capacités. Les pays d'accueil pourraient également envisager d'offrir à certains des participants des séjours de durée plus longue afin de leur permettre d'acquérir une expérience pratique auprès de différents instituts. Chaque année le pays d'accueil pourrait fournir des informations sur les possibilités offertes avant la date-limite de dépôt des candidatures à l'atelier.

16. L'atelier a pris acte avec satisfaction de l'offre du représentant de la République de Corée d'accueillir l'atelier en 2009, et de la manifestation d'intérêt de l'Académie des sciences bulgare pour l'accueil de l'atelier en 2008.

17. L'atelier a suggéré que les observatoires virtuels pourraient épauler les recherches dans le cadre de l'Année héliophysique internationale et a recommandé que les chercheurs travaillant dans le cadre de l'Année héliophysique internationale / initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales y aient recours pour élargir leurs sources de données.

18. L'atelier a souligné que les données recueillies au moyen des instruments de l'Année héliophysique internationale / initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales (et les autres données qui viendraient s'ajouter à la base de données de l'Année héliophysique internationale) soient assorties de la documentation appropriée pour les rendre plus facilement exploitables.

19. L'atelier a souligné que, outre les instruments et les séries de données, les modèles numériques pourraient eux aussi être intégrés dans le programme de l'Année héliophysique internationale / Sciences spatiales fondamentales de l'ONU. La modélisation pourrait également concourir au développement des sciences spatiales dans les pays en développement.

20. Il a été suggéré que dans certaines nations comme l'Inde il pourrait être avantageux d'instituer un fonds distinct qui servirait à financer des activités ayant trait à l'Année héliophysique internationale.

21. L'atelier est convenu qu'il serait nécessaire d'établir un groupe de travail international sur l'utilisation du langage de programmation GNU (GDL). Il était escompté que le GDL prenne légitimement sa place dans le legs de l'Année héliophysique internationale et soit utilisé gratuitement dans le monde entier pour le calcul scientifique.

22. L'atelier a observé que le service des résumés du système de données astrophysiques (ADS) Smithsonian/NASA était devenu un élément important de l'infrastructure nécessaire pour mener efficacement des investigations scientifiques dans le cadre de l'Année héliophysique internationale et au delà. L'ADS permet de disposer d'un système de recherche documentaire dans les domaines de l'astronomie, de la physique et des géosciences, et du libre accès à une grande partie de la littérature astronomique et à un système étendu de liens avec d'autres ressources en ligne.

23. L'atelier a recommandé que soit mis en place, sous les auspices de l'Année héliophysique internationale, un système mondial de sites miroirs de l'ADS afin d'appuyer les investigations scientifiques menées dans le cadre de l'Année

héliophysique internationale en améliorant l'accès à cette ressource au profit des pays en développement.

24. L'atelier a noté que des avancées significatives avaient été réalisées grâce à l'utilisation d'observatoires virtuels, en particulier dans le domaine de la physique solaire, et il a recommandé que les scientifiques des pays en développement utilisent pleinement cet outil émergent pour étayer leur participation à l'Année héliophysique internationale.

25. L'atelier a noté les critères suivants pour la mise en place de sites miroirs de l'ADS : pour être éligible, le pays participant doit avoir une université dotée d'un département de physique ou d'astronomie équipé d'une connexion permanente à l'Internet et d'un système informatique approprié. Les universités éligibles intéressées par la création d'un site miroir de l'ADS devraient prendre contact avec le secrétariat de l'Année héliophysique internationale, qui établira la connexion entre l'ADS et le département de physique ou d'astronomie concerné. Une fois qu'un système informatique approprié sera disponible dans le département participant, l'ADS configurera le site miroir et transférera les données au nouveau système. L'ADS aura la responsabilité de maintenir le site miroir à jour. L'université participante sera responsable de faire en sorte que le système informatique demeure opérationnel et assurera la permanence de la connexion à l'Internet.

III. Aperçu de l'avancement des préparatifs en vue de l'Année héliophysique internationale 2007

A. Historique

26. Le 4 octobre 1957, 54 ans seulement après le premier vol aéronautique, le lancement de Spoutnik I marquait le début de l'ère spatiale, l'humanité ayant alors entrepris de se hasarder hors de l'environnement protégé de l'atmosphère terrestre. La découverte des ceintures de rayonnement, du vent solaire et de la nature de la magnétosphère terrestre a ouvert la voie à l'inévitable exploration humaine qui devait suivre. Peu après, cosmonautes et astronautes survolaient la Terre en orbite puis, en 1969, les astronautes ont débarqué sur la Lune. Aujourd'hui se déroule une aventure analogue : le vaisseau spatial Voyager a franchi le front de collision et sortira bientôt de l'héliosphère. Pour la première fois, l'humanité commencera à explorer le milieu interstellaire local. Au cours des 50 années à venir, l'exploration du système solaire, y compris la Lune, Mars et les planètes extérieures, sera au cœur des programmes spatiaux et, tout comme il y a 50 ans, des sondes automatisées seront chargées du travail pionnier avant d'être suivies par l'exploration humaine.

27. L'année géophysique internationale de 1957, qui fut l'un des programmes scientifiques internationaux les plus fructueux de tous les temps, avait foulé des terrains neufs dans le développement des nouvelles sciences spatiales. Cinquante ans plus tard, l'Année héliophysique internationale 2007 perpétue cette tradition. La tenue d'années scientifiques internationales a commencé il y a presque 125 ans, quand les premières études scientifiques internationales des processus globaux ont été menées sur les pôles de la Terre en 1882 et 1883. Une deuxième année polaire internationale a été organisée en 1932, mais la crise économique mondiale a porté

préjudice à plusieurs des activités prévues. L'Année héliophysique internationale enrichira le legs des manifestations antérieures, en poussant l'étude synoptique globale jusqu'à l'héliosphère.

B. Processus universels

28. La structure à grande échelle des objets présents dans l'univers est principalement déterminée par deux forces : la gravitation universelle et le magnétisme. La gravité est la force qui structure les planètes, les systèmes planétaires, les étoiles, les galaxies et les amas galactiques ; la gravitation quant à elle a été la force dominante qui a déterminé l'évolution de l'univers depuis le Big Bang. Le magnétisme, deuxième force à longue portée, domine dans la matière raréfiée et ionisée. Les forces magnétiques qui s'exercent dans le milieu plasmatique du système solaire sont celles qui déterminent le stockage et le dégagement ultérieur d'immenses quantités d'énergie dans les éruptions chromosphériques, les éjections de masse coronale, les orages magnétiques et autres phénomènes transitoires au sein du système solaire. En outre les champs magnétiques de planètes telles la Terre, Jupiter, Saturne et même celui du Soleil dominant et définissent la structure de l'environnement spatial qui les entoure.

29. Il est désormais largement admis que l'évolution à grande échelle du plasma du système solaire procède par un ensemble de processus universels dominés par les champs magnétiques, comme la reconnexion, l'accélération de particules, la génération d'ondes plasmatiques et leur propagation. De nouvelles connaissances scientifiques peuvent être obtenues en étudiant ces processus universels dans des environnements divers et selon des méthodes comparatives.

30. On comprendra sans doute mieux à partir de quelques exemples. Des chocs ou collisions sont observés *in situ* dans le milieu interplanétaire ; ils sont censés jouer un rôle dans l'accélération des particules dans la couronne solaire et dans les ondes de choc internes et externes qui marquent les limites des principales régions de l'héliosphère. La formation d'ondes de choc et l'accélération de particules sont des processus universels. Des aurores sont observées sur la Terre, Saturne et Jupiter, et des « empreintes » aurorales jupitériennes ont été observées sur Io, Ganymède et Europe. On observe que la formation d'aurores est la réponse universelle d'un corps magnétisé exposé au vent solaire. L'étude interdisciplinaire de ces processus apportera de nouvelles connaissances qui conduiront à mieux comprendre les processus universels qui se manifestent dans le système solaire et qui affectent les environnements interplanétaire et planétaires.

C. Buts et objectifs

31. L'Année héliophysique internationale poursuit trois objectifs premiers: a) faire avancer la compréhension des processus héliophysiques fondamentaux qui régissent le Soleil, la Terre et l'héliosphère ; b) poursuivre dans la tradition de recherches internationales et enrichir le legs de l'Année géophysique internationale en son cinquantième anniversaire ; enfin c) faire la démonstration de la beauté, de la pertinence et de la signification des sciences spatiales et des sciences de la Terre aux yeux du monde.

32. Plus spécifiquement, six buts ont été identifiés pour l'Année héliophysique internationale, chacun correspondant à une occasion unique que consent cette manifestation :

- a) Faire avancer la science héliophysique fondamentale par des études interdisciplinaires des processus universels ;
- b) Déterminer la réponse des magnétosphères et des atmosphères terrestres et planétaires aux facteurs externes ;
- c) Promouvoir la recherche sur l'action du système Soleil-héliosphère vers l'extérieur, à savoir le milieu interstellaire local, qui est la nouvelle frontière ;
- d) Stimuler la coopération scientifique internationale présente et future dans l'étude des phénomènes héliophysiques ;
- e) Préserver l'histoire et le legs de l'Année géophysique internationale en son cinquantième anniversaire ;
- f) Diffuser les résultats uniques de l'Année héliophysique internationale à l'intention de la communauté scientifique et du grand public.

33. L'année héliophysique internationale est un programme intégré qui fédère de nombreuses activités distinctes en travaillant au niveau international pour atteindre l'ensemble des buts et objectifs susmentionnés.

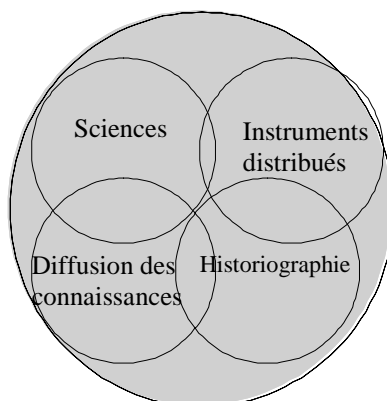
D. Plans pour l'Année héliophysique internationale

34. Le programme de l'Année héliophysique internationale compte quatre éléments principaux (voir la figure I) :

- a) Des activités scientifiques, consistant principalement en programmes coordonnés de recherches consacrés à l'étude du système héliophysique étendu et des processus universels communs à tout le champ de l'héliophysique (voir paragraphes 35-37) ;
- b) Le programme ONU pour les sciences spatiales fondamentales, avec la mise en place d'un observatoire d'instruments distribués et de faisceaux d'instruments pour enrichir les connaissances sur les processus héliophysiques globaux, tout en renforçant la viabilité des recherches et de l'enseignement en sciences spatiales dans les pays en développement et dans les régions qui n'ont pas encore d'activités dans le domaine de la recherche spatiale (voir paragraphes 38-45) ;
- c) L'éducation et l'information du public, en promouvant la connaissance de l'héliophysique dans le public et les activités éducatives pour les étudiants de tous âges (voir paragraphes 46 et 47) ;
- d) L'initiative historique au titre du Jubilé de l'Année géophysique internationale, pour préserver l'histoire et le legs de l'Année géophysique internationale 1957 en recensant et en honorant les concepteurs et les participants à la première Année géophysique internationale, en sauvegardant et en rendant accessibles les fruits d'intérêt historique de l'Année géophysique internationale, et en organisant des activités et des manifestations commémoratives (voir paragraphe 48).

Figure I

Les objectifs et les buts de l'Année héliophysique internationale seront réalisés en s'appuyant sur quatre piliers convergents, à savoir recherche scientifique, développement d'observatoires d'instruments distribués, historiographie et diffusion des connaissances



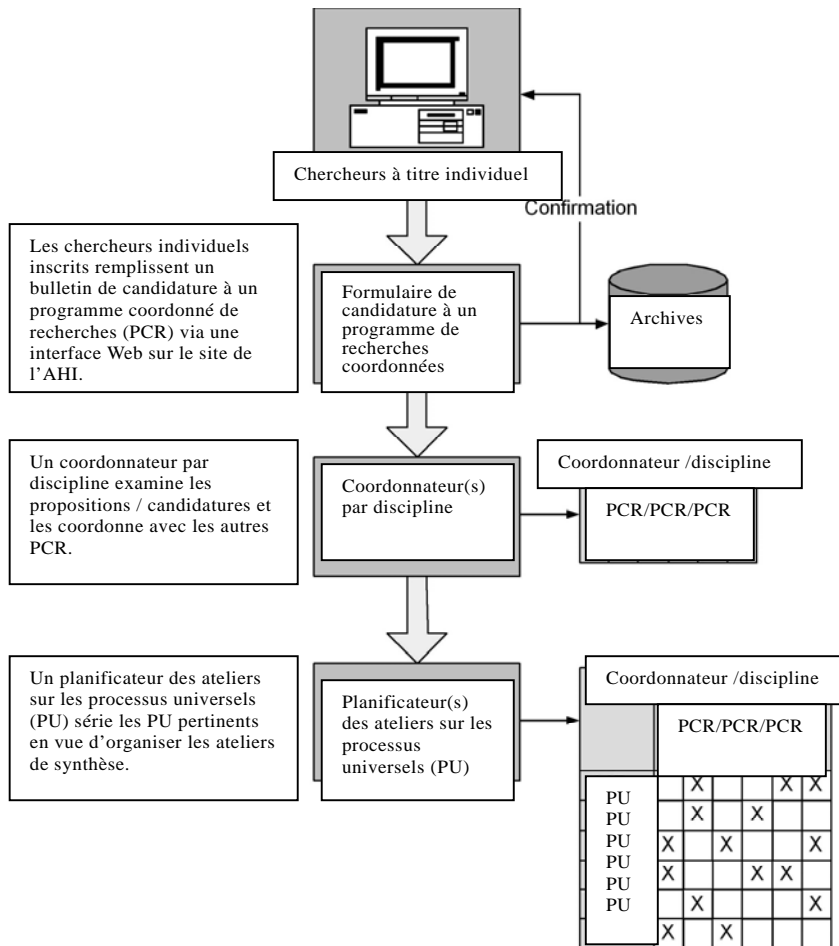
E. Activités scientifiques

35. Au cours de l'Année héliophysique internationale, des programmes coordonnés de recherche utilisant les observatoires dans l'espace et au sol seront organisés pour étudier les processus universels en œuvre dans tout le système solaire (voir figure II). Il sera fait une utilisation maximale de l'infrastructure de l'Internet et de la Toile mondiale pour faciliter la communication et l'organisation. Ces campagnes de recherches fonctionneront de manière analogue à celle des projets conjoints d'observation de l'Observatoire solaire et héliosphérique. Les séries de données résultantes seront traitées et assemblées de manière à les rendre facilement disponibles pour la communauté scientifique mondiale. L'analyse coordonnée des données se fera dans le cadre d'une série d'ateliers, et les résultats seront publiés et diffusés dans la communauté scientifique.

36. Les membres individuels de la communauté des chercheurs pourront participer aux programmes coordonnés de recherches (voir figure II). Les coordonnateurs par discipline examineront toutes les suggestions et organiseront en conséquence des programmes coordonnés de recherches s'insérant dans les programmes d'observation qui pourront être mis en œuvre. Les coordonnateurs d'observatoire représentant chacun des instruments participant à l'Année héliophysique internationale apporteront leur concours à ce processus. Par la suite les programmes d'observation seront systématisés dans le cadre d'ateliers interdisciplinaires thématiques sur les processus universels, qui permettront de débattre et de communiquer les résultats scientifiques des campagnes menées au titre de l'Année héliophysique internationale.

Figure II

Des programmes coordonnés de recherches seront lancés par des scientifiques à titre individuel et seront ensuite systématisés dans le cadre d’ateliers sur les processus universels afin de récapituler et de publier les résultats obtenus.



37. La conduite de campagnes conjointes avec des organismes poursuivant des buts analogues ou parents réduit au minimum les ressources nécessaires pour mener les activités de l’Année héliophysique internationale. Celle-ci cherchera à identifier les domaines dans lesquels elle pourra appuyer des programmes comme Climat et météorologie du système Soleil-Terre, Année polaire internationale, Année géophysique électronique, ou encore Année astronomique internationale 2009, par exemple en mettant à disposition de ces groupes internationaux, via le Web, le logiciel de gestion de bases de données pour la planification de campagnes qui a été développé pour appuyer l’Année héliophysique internationale. Des discussions détaillées sur les domaines d’appui ont été tenues courant 2005 et ont conduit à une coopération et à une coordination étroites en 2006. Des ateliers et des réunions de

coordination sur l'Année héliophysique internationale seront tenus sur des thèmes comme : Environnement solaire, héliosphérique et interplanétaire ; Modélisation de l'environnement géospatial ; et Couplage, énergétique et dynamique des régions atmosphériques, ainsi que, autant que possible, en parallèle aux réunions des principales sociétés savantes comme l'Union géophysique américaine et l'Union européenne des géosciences.

F. Programme ONU de développement de l'observation - instruments distribués pour les sciences spatiales fondamentales

38. Dans le cadre d'un programme de coopération avec l'initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales 2005-2009, l'Année héliophysique internationale facilitera le déploiement d'un certain nombre de faisceaux de petits instruments pour effectuer des mesures globales de phénomènes physiques spatiaux (voir tableau 1 et A/AC.105/856). Ces instruments pourront aller d'un nouveau réseau d'antennes paraboliques radio pour observer les éjections interplanétaires de masse coronale au renforcement du maillage du réseau de récepteurs des systèmes de positionnement mondial pour observer l'ionosphère. Ces concepts d'instruments sont à maturité, robustes et prêts pour un déploiement généralisé. Une réunion de coordination a été tenue entre des représentants de l'Année de héliophysique internationale et de l'initiative Sciences spatiales fondamentales de l'ONU à Greenbelt, Maryland (Etats-Unis) en octobre 2004. A l'issue de cette réunion, l'initiative ONU Sciences spatiales fondamentales a décidé de consacrer ses activités jusqu'en 2009 à mettre à la disposition de l'Année héliophysique internationale un lien avec les pays en développement. L'initiative a fourni plus de 2 000 contacts avec des scientifiques dans 192 nations, dont beaucoup sont très désireux de participer à des activités internationales en sciences spatiales.

Tableau 1

Liste actualisée des projets Année héliophysique internationale / Initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales (voir également le document A/AC.105/856)

| <i>Instrument</i> | <i>Contact</i> | <i>Situation</i> |
|--|--|---|
| 1. Instrument astronomique composite économique basse fréquence pour la spectroscopie et l'observation mobile (CALLISTO) | C. Monstein (Suisse) | Deux instruments déployés en l'Inde, un en Sibérie et un en Suisse. Installation au Costa Rica en cours ; d'autres en projet. |
| 2. Système d'acquisition de données magnétométriques (MAGDAS) | K. Yumoto (Japon) | Déployé en Côte d'Ivoire, en Ethiopie, en Malaisie et au Nigeria. D'autres en projet |
| 3. Système mondial de localisation (GPS) par scintillation | C. Amory-Mazaudier (France) et T. Fuller-Rowell (Etats-Unis) | Plus de 25 nouvelles installations en Afrique en cours. |

| <i>Instrument</i> | <i>Contact</i> | <i>Situation</i> |
|--|--|--|
| 4. Réseau d'aide à la décision par cartographie des scintillations (SCINDA) GPS | K. Groves (Etats-Unis) | Déployé au Cap Vert et au Nigeria. D'autres en cours. |
| 5. Récepteur ionosphérique cohérent Doppler (CIDR) | T. Garner (Etats-Unis) | Faisceau de quatre instruments projeté pour l'Egypte. |
| 6. Atmospheric Weather Educational System for Observation and Modeling of Effects (AWESOME) (très basses fréquences) ondes radio | U. Inan (Etats-Unis) | Déployé en Algérie, au Maroc et en Tunisie. D'autres projetés pour l'Egypte et la Jamahiriya arabe libyenne. |
| 7. Observation nocturne distante des régions ionosphériques aux latitudes équatoriales (RENOIR) | J. Makela (Etats-Unis) | Financement des instruments obtenu, développement des instruments en cours. |
| 8. Réseau de visualisation et d'analyse de l'environnement spatial (SEVAN) Détecteur de particules | A. Chillingarian (Arménie) | Instrument pour la Bulgarie en cours de réalisation. |
| 9. Enseignement et recherche en Afrique - méridien champ-B (AMBRES) (magnétomètre Année héliophysique internationale) | I. Mann (Canada) et E. Yizengaw (Etats-Unis) | Déploiement de l'instrument en cours. |
| 10. Réseau très basses fréquences pour l'Atlantique Sud (SAVNET) | J.-P. Raulin (Brésil) | Financement de l'instrument obtenu. |
| 11. Ionosonde économique | J. Bradford (R.-U.) | Recherche du financement de l'instrument en cours. |
| 12. Faisceau radio basse fréquence | J. Kasper (Etats-Unis) | Déploiement des instruments en cours. |
| 13. Réseau de détecteurs de muons | K. Munakata (Japon) | Collaboration avec SEVAN. |

39. L'orientation du programme de l'Année héliophysique internationale vers le développement des activités d'observation vise à développer les activités et à faciliter les partenariats qui stimulent le travail dans les domaines des sciences spatiales et de la Terre, par exemple avec la mise en place de réseaux d'instruments au sol et de programmes de recherches, ce dans toutes les régions économiques. Ces activités consisteront notamment à déployer des instruments peu encombrants et peu coûteux comme des magnétomètres, des antennes radio, des récepteurs GPS, des appareils photographique ciel entier, et ainsi de suite partout dans le monde pour obtenir des mesures globales des phénomènes ionosphériques et héliosphériques. Bien que presque tous les instruments proposés exigent une couverture globale pour que l'entreprise soit efficace, il y a des lacunes géographiques notables (et scientifiquement importantes), où la couverture des événements n'est que minimale. La région de l'Afrique est notamment déficiente à cet égard. Le programme de

développement de l'observation de l'Année héliophysique internationale tentera d'y remédier en facilitant le déploiement d'instruments dans les régions mal couvertes.

40. Le concept de base pour le développement de l'observation peut se récapituler comme suit :

a) Le scientifique chef de projet ou le chercheur principal fournit l'instrumentation (ou les plans pour la réalisation des instruments) pour équiper le réseau ;

b) Le pays d'accueil fournit la main d'œuvre, les installations et le soutien opérationnel pour obtenir des données au moyen de l'instrument, par exemple dans une université locale ;

c) Les scientifiques qui exploitent l'instrument sont intégrés dans l'équipe principale de recherche ;

d) Toutes les données et les activités d'analyse des données sont partagées avec tous les membres du groupe ;

e) Les publications et les réunions se font avec la participation de tous les membres de l'équipe, chaque fois que possible.

41. Le programme de développement de l'observation facilite les partenariats entre les fournisseurs d'instruments et les institutions qui accueillent et exploitent les instruments. L'approche tripartite, avec ses trois composantes d'instrumentation, d'enseignement et d'observation, génère la coopération, qui est gage d'excellence scientifique et améliore la viabilité des sciences spatiales partout dans le monde, en assurant une liaison importante entre rayonnement scientifique et recherche scientifique de premier plan.

42. Ce programme conjoint, une collaboration entre l'Année héliophysique internationale et l'initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales, est axé sur une série d'ateliers annuels accueillis en divers lieux, notamment l'atelier 2005 tenu aux Emirats Arabes Unis (A/AC.105/856) et l'atelier 2006 tenu en Inde qui fait l'objet du présent rapport. Ces deux ateliers ont réuni des fournisseurs d'instruments et des entités intéressées par la fourniture d'un instrument, qui ont pu discuter des installations et des conditions à réunir pour chacun des dispositifs ou faisceaux envisagés. Chaque atelier a réuni quelque 20 fournisseurs d'instruments et 30 hôtes potentiels choisis parmi plus de 150 candidats.

43. Les premiers déploiements d'instruments dans le cadre du programme ONU pour les sciences spatiales fondamentales au titre du développement de l'observation par instruments distribués ont déjà eu lieu. De nombreux instruments sont opérationnels en Afrique et des installations additionnelles sont prévues. Cette campagne a été l'une des plus fructueuses parmi les activités menées en vue de l'Année héliophysique internationale. Au total, à l'heure actuelle, plus de 30 nouveaux observatoires sont projetés pour l'Afrique, tandis que de nouveaux dispositifs d'observation sont ajoutés chaque mois à la liste.

44. Outre la mise à jour du statut opérationnel des instruments précédemment identifiés, quatre nouveaux concepts d'instruments ont été présentés lors de l'atelier 2006. Ils sont récapitulés au tableau 2. Le secrétariat de l'Année héliophysique internationale s'attachera en 2007 à trouver des institutions hôtes pour accueillir ces instruments.

Tableau 2
Les quatre nouveaux concepts d'instruments présentés à l'atelier dans le cadre de l'Année héliophysique internationale / Initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales

| <i>Instrument</i> | <i>Contact</i> | <i>Situation</i> |
|---|-----------------------------|---|
| 1. Télescope H-alpha | K. Shibata, S. Ueno (Japon) | Déployé au Chili. D'autres déploiements sont en cours. |
| 2. Liulin | T. Dachev (Bulgarie) | Instruments disponibles, recherche de sites pour déploiement. |
| 3. Anomalie magnétique de l'Atlantique Sud (SAMA) | J. H. Fernandez (Brésil) | Recherche de financements pour l'instrument. |
| 4. Goniométrie très basse fréquence (VLF) | A. Hughes (Afrique du Sud) | Déploiement en cours de planification. |

45. Une nouvelle initiative discutée et lancée dans le cadre de l'atelier 2006 consiste à associer des pays en développement à l'analyse des données obtenues dans le cadre des missions spatiales (voir tableau 3). Ces données sont normalement disponibles sur l'Internet ou sur disque numérique polyvalent (DVD) à l'usage de la communauté scientifique. Pendant l'atelier, plusieurs expérimentateurs sont convenus d'identifier des projets d'analyse de données qui feraient usage de leurs séries de données pour permettre à des chercheurs de pays en développement de participer à un projet à grande échelle d'analyse de données. Un projet de distribution gratuite du logiciel d'analyse de données (GDL) est déjà en cours et l'ADS sera rendu disponible pour les sites miroirs, selon les besoins, pour faire en sorte que les chercheurs aient accès à la documentation scientifique nécessaire.

Tableau 3
Les cinq nouveaux concepts d'analyse de données identifiés à l'atelier 2006

| <i>Instrument</i> | <i>Contact</i> | <i>Situation</i> |
|---|--------------------------|--|
| 1. Magnétomètres pour l'exploration des anomalies solaires et des particules magnétosphériques (SAMPEX) | S. Kanekal (Etats-Unis) | Définition plus avancée lors de l'atelier 2007 au Japon. |
| 2. Développement de logiciel pour le langage de programmation GNU (GDL) | R. Schwartz (Etats-Unis) | Logiciel développé mis à l'essai en Inde. |
| 3. Sites de référence pour les systèmes de données astrophysiques (ADS) | G. Eichhorn (Etats-Unis) | Identification des sites appropriés. |
| 4. Base de données des mesures du | C. Wilhelm | Further definition at 2007 |

| <i>Instrument</i> | <i>Contact</i> | <i>Situation</i> |
|--|----------------------------|--|
| rayonnement solaire émis dans l'ultraviolet (SUMER) | (Allemagne) | Définition plus avancée lors de l'atelier 2007 au Japon. |
| 5. Coronagraphe spectrométrique grand angle (LASCO) Base de données sur l'éjection de masse coronale (CME) | N. Gopalswamy (Etats-Unis) | Définition plus avancée lors de l'atelier 2007 au Japon. |

G. Enseignement et information du public

46. Un des objectifs premiers de l'Année héliophysique internationale / initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales consiste à encourager l'étude des sciences spatiales dans les pays en développement, en donnant ainsi à ceux-ci la possibilité de participer aux recherches en sciences spatiales, tout en élaborant des programmes d'études et en dotant les établissements universitaires des équipements voulus pour réaliser des travaux pratiques et enseigner ces matières. L'année héliophysique internationale appuie pleinement ces objectifs et établira des documents décrivant un programme d'études en sciences spatiales pour chacun des faisceaux d'instruments déployés. Les scientifiques des établissements participants pourront utiliser ces programmes d'études comme guides pour leur enseignement et participer pleinement à l'analyse des données livrées par le faisceau d'instruments, et donc aux découvertes scientifiques qui en résulteront.

47. L'année héliophysique internationale organisera une série de stages de deux semaines en Inde, en Chine, en Malaisie, en Europe, aux Etats-Unis et en Amérique latine pour enseigner l'héliophysique aux étudiants de deuxième cycle. Ces stages seront ouverts aux étudiants et aux enseignants de la région et permettront d'aborder l'héliophysique pour un coût très raisonnable. Ces stages constitueront à la fois une composante d'information et un moyen d'apporter une formation additionnelle aux établissements qui accueillent les instruments.

H. Initiative du Jubilé de l'Année géophysique internationale

48. En 2004, le Club du Jubilé de l'Année géophysique internationale a été constitué pour commémorer les mérites et les succès des participants à l'Année géophysique internationale. Le premier récipiendaire, M. Alan Shapley, s'est vu remettre la récompense lors de l'atelier préparatoire de l'Année héliophysique internationale tenu à Boulder, Colorado, en février 2005. La récompense de Club du Jubilé se compose d'un certificat et d'une épinglette frappée en relief du logo de l'année géophysique internationale. Pour être habilité à devenir membre du Club, il faut a) avoir participé à l'Année géophysique internationale à un titre quelconque et b) produire des documents de caractère historique (par exemple lettres ou ouvrages) devant le comité d'histoire de l'Année héliophysique internationale. Ces documents constitueront un legs durable de l'Année géophysique internationale aux générations à venir. Il s'agit d'une action menée en coopération entre l'Année héliophysique internationale, le comité d'histoire de l'Union géophysique américaine et le comité d'histoire de l'Association internationale de géomagnétisme et d'aéronomie.

I. Programme de préparatifs et d'activités de l'Année héliophysique internationale

49. La planification de l'Année héliophysique internationale a été répartie entre sept régions, comme suit : Afrique, Amérique latine et Caraïbes, Amérique du Nord, Asie et Pacifique, Asie occidentale, Europe orientale et Asie centrale, et Europe. Chacune de ces régions a constitué un comité régional de planification pour coordonner la participation régionale à l'Année héliophysique internationale. Les représentants de chaque région se sont réunis à Toulouse (France) en juillet 2005 pour lancer le processus international conjoint de planification. La planification internationale se poursuivra dans le cadre de réunions régionales et internationales d'organisation. Des informations additionnelles sur les projets de réunions et les organismes régionaux sont disponibles sur le site Web de l'Année héliophysique internationale (<http://ihy2007.org>).

50. Des centaines de conférences et de réunions nationales, régionales et internationales de planification ont eu lieu sur tous les aspects du programme de l'Année héliophysique internationale. Les équipes continuent de se constituer pour mettre en œuvre les activités de l'Année héliophysique internationale dans toutes les régions du globe. Les quatre principaux piliers du programme (sciences, instruments distribués, information publique et historiographie (voir figure I)) sont nécessaires pour permettre aux différents organismes et institutions d'élaborer des programmes spécifiques, répondant à leurs propres objectifs et ambitions, au titre de l'Année héliophysique internationale. Ce sont les activités et les programmes définis par ces différents organismes et institutions qui constitueront les « modules » de l'Année héliophysique internationale. Par conséquent les activités internationales de planification de l'Année héliophysique internationale se sont concentrées sur ces quatre piliers et sur les moyens permettant aux différentes régions et nations prenant part à l'Année héliophysique de lancer leurs propres activités de planification.

51. Les nombreuses activités de planification nationale et régionale ont consisté principalement en réunions des équipes et en séances spéciales tenues dans le cadre de diverses réunions scientifiques. Des réunions d'équipes en vue de l'Année héliophysique internationale ont été tenues dans chacune des sept régions susmentionnées, et chacune des équipes nationales de planification continue d'élaborer et de mettre en œuvre les éléments de son programme, en coordination avec l'action menée au plan international. De nombreuses séances spéciales préparatoires de l'Année héliophysique internationale ont été tenues en marge de toute une gamme de réunions scientifiques pour traiter des quatre piliers du programme prévu. Ces séances spéciales ont été le rendez-vous des membres de la communauté scientifique pour se renseigner sur les activités envisagées et pour se préparer à apporter leur contribution à l'action de l'Année héliophysique internationale.

52. Comme on pouvait s'y attendre, le nombre des manifestations prévues dans le cadre de l'Année héliophysique internationale s'est accru de manière exponentielle au cours de ces dernières années. La section « Events » du site Web de l'Année héliophysique internationale (<http://ihy2007.org/events/events.shtml>) recense un nombre représentatif de ces activités, en particulier celles qui concernent les aspects du programme traitant des sciences et du développement de l'observation.

53. En vue du lancement officiel des activités de l'Année héliophysique internationale en 2007, nombre d'activités préparatoires ont été menées en 2005 et en 2006. Pour la composante « Sciences », les coordonnateurs régionaux ont établi une liste de plusieurs centaines d'observatoires qui projettent de participer aux activités scientifiques dans le cadre de l'Année héliophysique, et les membres de la communauté scientifique internationale ont commencé à proposer leurs programmes coordonnés de recherche à mettre en œuvre pendant cette Année. Les séances sur les activités scientifiques prévues tenues à l'occasion de diverses réunions scientifiques se sont concentrées sur la manière dont porter les débats scientifiques tenus dans ce cadre au premier rang et sur le choix des campagnes à mettre en œuvre sous la forme de programmes coordonnés de recherches. La composante de développement de l'observation a été au centre d'activités intenses menées de concert avec l'Initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales. En particulier le déploiement de différents instruments sur des sites reculés a commencé, et marque une étape essentielle en vue de l'exploitation de faisceaux mondiaux d'observation d'ici à 2007. De nouveaux programmes d'instruments et de nouveaux sites de déploiement pour ces activités continuent à d'être définis. La composante scientifique a déjà lancé plusieurs activités d'échelle mondiale, en mettant l'accent sur la liaison à assurer avec différents programmes locaux, tandis que l'initiative du Jubilé de l'Année géophysique internationale a été lancée dès 2004, et devrait être poursuivie jusqu'en 2009.

54. Un récapitulatif général du programme de préparatifs en vue de l'Année héliophysique internationale et de l'action consécutive prévue est dressé ci-dessous :

- | | |
|-----------|--|
| 2001-2003 | Constitution du secrétariat de l'année héliophysique internationale ; mise en place des éléments principaux du programme de l'Année héliophysique internationale; lancement des activités de planification dans toutes les régions. |
| 2004 | Début des réunions nationales et régionales de coordination ; définition des quatre composantes essentielles de l'Année héliophysique internationale; discussions des synergies et de la coordination avec des organismes professionnels ; établissement d'une structure coordonnée de programmes de recherches ; lancement de l'Initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales / Année héliophysique internationale et de l'initiative du Jubilé de l'Année géophysique internationale. |
| 2005 | Poursuite des réunions nationales et régionales de coordination ; synthèse et coordination aux niveaux régional et international ; poursuite des activités liminaires pour chacune des quatre grandes composantes ; début du déploiement d'instruments ; début de la définition des contenus des campagnes scientifiques en tant que programmes coordonnés de recherches proposés par les différents membres de la communauté savante. |
| 2006 | L'attention se concentre sur la mise en œuvre des quatre grandes composantes de l'Année héliophysique internationale |

et sur l'intégration des activités nationales et locales dans celles de la communauté internationale ; année des prototypes, en particulier pour de nombreux programmes coordonnés de recherches et les activités d'information, menées à titre pionnier ou comme bancs d'essai, ou les deux.

2007-2008 Lancement de l'Année héliophysique internationale en tant que programme international intégré. Mise en œuvre des activités scientifiques, du développement de l'observation, des campagnes d'information et des activités historiographiques dans le monde entier, l'impact des efforts consentis pour chaque composante et chaque région étant multiplié par la coordination avec l'action mondiale.

2008-2009 Poursuite des activités de l'Année héliophysique internationale. Analyse des résultats des programmes coordonnés de recherches et des campagnes scientifiques dans le cadre de différents ateliers et d'activités d'analyse ; poursuite du développement de l'observation dans le cadre de programmes consécutifs à l'Année héliophysique internationale / Initiative ONU pour les sciences spatiales fondamentales ; incorporation des principaux résultats scientifiques et des avancées de la connaissance dans les activités d'information.

J. Organisation de l'Année héliophysique internationale

55. L'organisation de la planification de l'Année héliophysique internationale est illustrée par la figure III. L'Année héliophysique internationale est planifiée et dirigée par son secrétariat, en coordination avec son Comité directeur.

56. Le secrétariat de l'Année héliophysique internationale se compose de quatre personnalités, dont trois, à savoir Joseph M. Davila (Président du Comité international de coordination), Nat Gopalswamy (Coordonnateur international) et Barbara J. Thompson (Coordonnatrice opérationnelle), sont en poste au Centre des vols spatiaux Goddard, dans le Maryland (Etats-Unis), la quatrième, Cristina Maria Rabello-Soares (Coordonnatrice pour l'enseignement et l'information) étant en poste à l'Université de Stanford (Etats-Unis). Le secrétariat coordonne également les activités de l'Année héliophysique internationale avec les organismes coopérants.

Figure III
Organigramme de la mise en œuvre mondiale de l'Année héliophysique internationale

