



Assemblée générale

Distr. limitée
27 novembre 2009
Français
Original: anglais

**Comité des utilisations pacifiques
de l'espace extra-atmosphérique**
Sous-Comité scientifique et technique
Quarante-septième session
Vienne, 8-19 février 2010
Point 12 de l'ordre du jour provisoire*
Objets géocroiseurs

Objets géocroiseurs

Rapport intérimaire de l'Équipe sur les objets géocroiseurs (2009-2010)

I. Introduction

1. L'Équipe sur les objets géocroiseurs¹ a été constituée pour donner suite à la recommandation 14 de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III), et elle a reçu le mandat suivant:

- a) Examiner la teneur, la structure et l'organisation des efforts en cours dans le domaine des objets géocroiseurs;
- b) Cerner dans les travaux en cours toute lacune qui rend nécessaire une coordination supplémentaire et/ou appelle des contributions d'autres pays ou organismes;
- c) Proposer des mesures tendant à améliorer la coordination internationale en collaboration avec des organes spécialisés.

* A/AC.105/C.1/L.300.

¹ Un objet géocroiseur est un astéroïde ou une comète dont l'orbite passe à proximité de la Terre, c'est-à-dire, selon les définitions usuelles, à moins de 45 millions de kilomètres de l'orbite de celle-ci. Il peut s'agir d'un objet qui se rapprochera de la Terre à un certain moment en raison de l'évolution de son orbite. C'est généralement à la suite de perturbations gravitationnelles causées par des planètes proches que les objets géocroiseurs se trouvent placés sur des orbites qui les amènent à s'approcher de la Terre.



2. À sa cinquante et unième session, en 2008, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a noté avec satisfaction le travail accompli par le Groupe de travail sur les objets géocroiseurs du Sous-Comité scientifique et technique et par l'Équipe sur les objets géocroiseurs, et a approuvé le nouveau plan de travail pluriannuel suivant pour 2009-2011²:

2009 Examiner les rapports faisant suite à la demande annuelle d'informations sur les activités concernant les objets géocroiseurs et poursuivre les travaux durant la période intersessions. Continuer de revoir les politiques et les procédures relatives à la gestion des risques que présentent les objets géocroiseurs au niveau international et envisager de rédiger des procédures internationales en la matière. Dans le cadre de l'Année astronomique internationale 2009, mener des activités de sensibilisation à ces risques. Examiner et actualiser le rapport intérimaire de l'Équipe sur les objets géocroiseurs.

2010 Examiner les rapports faisant suite à la demande annuelle d'informations sur les activités concernant les objets géocroiseurs et poursuivre les travaux durant la période intersessions. Continuer de rédiger des procédures internationales relatives à la gestion des risques que présentent les objets géocroiseurs et susciter une adhésion à ces procédures. Examiner l'état d'avancement de la coopération et de la collaboration internationales dans le domaine de l'observation des objets géocroiseurs. Faciliter l'échange, le traitement, l'archivage et la diffusion de données pour consolider les capacités internationales de détection des risques liés aux objets géocroiseurs. Examiner et actualiser le rapport intérimaire de l'Équipe sur les objets géocroiseurs.

2011 Examiner les rapports faisant suite à la demande annuelle d'informations sur les activités concernant les objets géocroiseurs et poursuivre les travaux durant la période intersessions. Finaliser l'accord sur les procédures internationales permettant de faire face à la menace que posent les objets géocroiseurs et mobiliser les acteurs internationaux. Examiner l'état d'avancement de la coopération et de la collaboration internationales dans le domaine de l'observation des objets géocroiseurs et de l'échange, du traitement, de l'archivage et de la diffusion de données pour consolider les capacités internationales de détection des risques liés aux objets géocroiseurs. Examiner le rapport final de l'Équipe sur les objets géocroiseurs.

3. Le présent rapport intérimaire résume les contributions des membres de l'Équipe sur les objets géocroiseurs pour 2009-2010 et actualise le rapport intérimaire précédent établi pour 2008-2009 (A/AC.105/C.1/L.298). Il présente les activités et les questions concernant le risque que posent les objets géocroiseurs, l'état des connaissances relatives à ce risque et les mesures de protection qui s'imposent. Conformément à son mandat, l'Équipe doit actualiser son rapport intérimaire tous les ans pour présenter l'état des connaissances, les activités connexes, et le consensus sur la hiérarchisation des questions à traiter et des solutions à envisager. Des descriptions plus détaillées des activités sont fournies

² *Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante-troisième session, Supplément n° 20 (A/63/20), par. 153.*

dans les rapports nationaux annuels communiqués au Comité par les États membres ainsi que dans les présentations faites par les membres du Comité et les observateurs devant le Sous-Comité à sa session annuelle.

II. Rapport intérimaire de l'Équipe sur les objets géocroiseurs

A. Détection d'objets géocroiseurs et caractérisation à distance

4. Pour parer au risque posé par un objet géocroiseur, il faut d'abord détecter sa présence et mesurer sa trajectoire ainsi que déterminer sa taille d'après sa brillance observée et son albédo. Ce sont les États-Unis d'Amérique qui apportent la contribution la plus significative dans le domaine de la détection des objets géocroiseurs et de leur caractérisation à distance. En effet, le programme de la NASA relatif aux objets géocroiseurs finance cinq équipes de recherche qui exploitent neuf télescopes d'observation distincts de la classe 1 mètre (huit en différents endroits dans le sud-ouest des États-Unis et à Hawaï et un en Australie) qui permettent habituellement de détecter des objets jusqu'à une magnitude 20. Les observations de suivi des orbites faites par divers astronomes professionnels et amateurs dans le monde entier viennent compléter ce programme.

5. L'Équipe a été heureuse d'apprendre que l'Agence spatiale européenne (ESA) avait lancé son programme de veille spatiale, comportant un volet consacré à la menace posée par les objets géocroiseurs. Comme l'indique le document définissant les besoins des utilisateurs, ce programme prévoit aussi des activités d'observation qui porteront essentiellement sur des observations de suivi. Il est prévu que la Station terrestre optique, entre autres, qui est un télescope de 1 mètre de l'ESA à Ténériffe, sera mise à disposition pour livrer des observations sur les objets géocroiseurs quatre nuits par mois à compter de 2010. La participation à des activités d'observation fait encore l'objet de discussions.

6. L'Équipe a constaté que des efforts significatifs étaient faits au plan international pour détecter et, à un degré moindre, surveiller les objets géocroiseurs potentiellement dangereux ayant un diamètre supérieur à un kilomètre. Au 1^{er} octobre 2009, 876 objets de plus d'un kilomètre de diamètre avaient été décelés, leur nombre total étant estimé à moins de mille. L'Équipe a noté toutefois que les objets dont le diamètre est compris entre 100 mètres et 1 kilomètre, pour lesquels les campagnes de détection actuelles ne sont pas optimisées, continuent de représenter une menace de collision importante.

7. L'Équipe a encouragé la NASA à continuer de rechercher avec ses partenaires internationaux des solutions permettant d'abaisser le seuil de détection à 140 mètres, reconnaissant que les objets géocroiseurs d'un diamètre inférieur à 1 kilomètre constituaient probablement une menace plus immédiate pour la Terre que les objets de taille kilométrique, qui étaient moins nombreux. Elle a notamment invité l'ESA à mettre en œuvre ses plans de suivi et de caractérisation, et à apporter son soutien aux programmes d'observation. L'accent devrait être mis sur la mise en place de capacités d'observation dans l'hémisphère Sud. L'Équipe a noté par ailleurs qu'il était primordial, dans un premier temps, de découvrir les objets géocroiseurs et de déterminer avec précision leur orbite pour caractériser la menace qu'ils représentent et prendre des mesures pour la réduire, et que les équipements et

moyens permettant de recueillir et de traiter rapidement les données relatives aux découvertes étaient essentiels. Elle a également relevé que certains objets géocroiseurs étaient de nature binaire, c'est-à-dire qu'ils étaient accompagnés de satellites qui étaient eux-mêmes assez grands pour poser un risque et pourraient compliquer l'élaboration de plans de déviation. Elle s'est donc dite préoccupée par le fait que le radar planétaire d'Arecibo, exploité par l'Université Cornell pour le compte de la National Science Foundation des États-Unis, qui était l'instrument le plus performant du monde pour déterminer l'orbite d'objets géocroiseurs tels qu'Apophis, évaluer leur taille et leur rotation, et détecter les corps les accompagnant, devait être mis à l'arrêt lors du passage d'Apophis en 2012-2013. L'Équipe a estimé que le radar d'Arecibo pourrait être très utile pendant cette période pour déterminer l'ampleur du risque de collision entre Apophis et la Terre en 2036 et qu'il le resterait sans doute à mesure que de nouveaux objets pouvant présenter une menace seraient découverts.

8. L'Équipe a convenu de l'opportunité de mener une campagne coordonnée d'observation pendant l'hiver 2012-2013, lorsque Apophis aura une magnitude apparente d'environ 17 ($m_v \sim 17$), afin de perfectionner ses éphémérides et notamment de déterminer la magnitude des forces non gravitationnelles (effet Yarkovsky) qu'il faut connaître pour en extrapoler l'orbite. Comme Apophis se trouvera au-dessus de l'hémisphère Sud, ce sont principalement des observatoires d'Afrique, d'Australie et d'Amérique du Sud qui participeraient à cette campagne.

9. L'Équipe a noté avec satisfaction que le Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System (Pan-STARRS), financé par les forces aériennes des États-Unis, devait commencer sous peu à exploiter régulièrement son premier instrument prototype. Celui-ci, qui permet de déceler des objets mobiles dans les images recueillies et d'en tirer des observations concernant les objets nouvellement découverts ainsi que ceux connus depuis plus longtemps, a été réalisé grâce au concours financier de la NASA, laquelle financera aussi en partie à compter de 2010 l'exploitation de Pan-STARRS-1 aux fins de la recherche d'objets géocroiseurs. La Division des sciences planétaires de la NASA a financé aussi des travaux visant à incorporer des moyens de détection des objets géocroiseurs dans le segment traitement des données de la mission Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE), parrainée par la Division de l'astrophysique de la NASA. La mission première de l'engin spatial est de dresser une carte détaillée du ciel extragalactique en quatre bandes infrarouges, mais lors de la collecte de ces données au cours des six mois que devrait durer la mission principale, la signature infrarouge de nombreux objets géocroiseurs et d'autres astéroïdes et comètes pourrait être extraite et traitée afin d'établir des observations destinées au Centre des planètes mineures. Les données d'imagerie transitoires seraient aussi archivées en vue de servir à établir des estimations plus exactes de la taille des objets connus et de donner un autre moyen d'obtenir des détections préalables à leur découverte (extraction de données d'observation des images archivées après la découverte d'un objet et possibilité d'en déterminer les positions précédentes par corrélation à partir des jeux d'images archivés). Cette extension de la mission n'exigeait que des ajouts au dispositif de traitement au sol des données WISE, qui pourraient être apportés en dépit du fait que l'engin spatial devait être lancé d'ici moins d'un an. Environ 200 nouveaux objets géocroiseurs devraient être décelés pendant cette mission de six mois, et celle-ci pourrait être prolongée de quelques mois si elle donnait de bons résultats, augmentant ainsi la quantité de données susceptibles d'être obtenues. L'Équipe a été

heureuse d'apprendre que l'Agence spatiale canadienne apportait son soutien au projet de Satellite de surveillance des objets géocroiseurs (NEOSSat), qui est entièrement financé et qui doit être lancé en 2011. Ce microsatellite a pour objectif de faire comprendre la distribution orbitale, les caractéristiques physiques, la composition et l'historique des objets géocroiseurs. Il est conçu pour observer 50 % des astéroïdes de classe Aten ayant un diamètre d'au moins 1 kilomètre au cours d'une année de fonctionnement nominale. L'Équipe a encouragé les agences spatiales à envisager de tels objectifs principaux et secondaires complémentaires lors de missions futures.

10. L'Équipe s'est félicitée des progrès accomplis dans le cadre du programme des géocroiseurs Warm Spitzer concernant l'observation de quelque 700 objets géocroiseurs connus dans les deux canaux de Spitzer (soit 3,5 et 4,5 microns) et du fait que, pour la plupart des objectifs, il est prévu que l'on pourra en inférer la taille et l'albédo au moins. Cela représente une augmentation d'un ordre de grandeur du nombre d'objets géocroiseurs pour lesquels ces informations cruciales sont disponibles.

11. L'Équipe a reconnu l'importance des efforts d'observation visant à déterminer les caractéristiques physiques de la population de géocroiseurs au moyen de télescopes terrestres, notamment à l'aide de télescopes infrarouges (pour la taille, l'albédo, la composition, les caractéristiques de surface, les propriétés thermiques) et de radars (pour les caractéristiques de surface, la composition, la taille) et a encouragé les agences à envisager l'affectation de ressources au renforcement de cette activité dans les programmes concernés.

B. Détermination et catalogage des orbites

12. L'Équipe a jugé important d'attribuer aux objets détectés depuis le sol un identificateur unique et de déterminer avec précision leurs orbites afin de mesurer la menace de collision avec la Terre. Le Centre des planètes mineures joue un rôle fondamental à cet égard. Le Centre est administré par l'Observatoire d'astrophysique Smithsonian, en coordination avec l'Union astronomique internationale, sur la base d'un mémorandum d'accord qui lui confère un statut international et en vertu duquel il centralise depuis 1978 toutes les mesures astrométriques (mesures de position) concernant les astéroïdes, les comètes et les satellites qui sont effectuées dans le monde entier. Il traite et organise les données, identifie de nouveaux objets, calcule les orbites, donne des noms provisoires et diffuse quotidiennement des informations. Pour ce qui est des objets présentant un intérêt particulier, le Centre demande qu'il soit procédé à des observations de suivi et à des recherches dans les données d'archives. Il est chargé de la diffusion des observations astrométriques et des orbites au moyen de circulaires électroniques sur les planètes mineures (publiées en fonction des besoins, généralement au moins une fois par jour) et de catalogues apparentés. Outre la diffusion de catalogues orbitaux et astrométriques complets pour tous les petits corps célestes du système solaire, il facilite le suivi des corps susceptibles de devenir de nouveaux objets géocroiseurs en publiant leurs éphémérides célestes et des cartes des incertitudes sur Internet, à la page de confirmation des objets géocroiseurs. Il fait porter ses efforts plus particulièrement sur l'identification, la détermination d'arcs orbitaux courts et la diffusion d'informations relatives aux objets géocroiseurs. Dans la plupart des cas,

les observations d'objets géocroiseurs sont communiquées gratuitement au public dans les 24 heures suivant leur réception. Le Centre fournit aussi un ensemble d'outils pour appuyer l'initiative relative aux objets géocroiseurs, notamment des cartes du ciel, des listes d'objets géocroiseurs connus, des listes de découvreurs d'objets géocroiseurs et une page sur les objets géocroiseurs connus nécessitant un suivi astrométrique. Il exploite également un ensemble de programmes informatiques permettant de calculer, à partir de deux positions célestes et de la magnitude, la probabilité qu'un corps soit un nouvel objet géocroiseur. On trouvera des liens vers ces ressources Internet sur le site Web du Centre (www.cfa.harvard.edu/iau/mpc.html).

13. L'Équipe a reconnu que le Centre jouait un rôle déterminant dans la diffusion et la coordination des observations et s'est félicitée que la NASA ait confirmé qu'elle apporterait un appui accru au Centre pour qu'il renforce sa capacité de traiter toutes les observations reçues d'observatoires du monde entier et de diffuser gratuitement sur Internet les informations orbitales ainsi obtenues, ainsi que pour lui permettre de faire face à l'augmentation significative des données d'observation sur les objets géocroiseurs qui devrait résulter des efforts de recherche de "nouvelle génération". L'Équipe reste d'avis qu'il serait utile de doter le Centre d'un site "miroir", qui pourrait être hébergé en Europe ou en Asie. Les deux sites pourraient suivre les mêmes protocoles et processus d'analyse et adopter une politique commune pour la gestion des données et l'accès à celles-ci, mais se compléteraient sur le plan opérationnel, par exemple en effectuant les mêmes opérations sur des sous-ensembles différents de données d'observation, tout en tenant à jour indépendamment l'un de l'autre des bases de données complètes. Ils pourraient ainsi valider et vérifier leurs résultats respectifs les plus importants. L'Équipe a pris acte que l'ESA avait entamé des discussions sur la manière de soutenir le Centre des planètes mineures, éventuellement en mettant en place des capacités auxiliaires en Europe, dans le cadre de son programme relatif aux objets géocroiseurs. Elle a encouragé la poursuite de ces discussions et la conclusion d'un accord de soutien prévoyant de préférence la mise en place d'un site auxiliaire – dans le courant de l'année suivante.

14. Quotidiennement, le Centre des planètes mineures met des données astrométriques sur les objets géocroiseurs à la disposition du NEO Program Office et d'un centre parallèle, mais indépendant, de calcul d'orbite situé à Pise (Italie) et comprenant un site miroir à Valladolid (Espagne). Par l'intermédiaire du système Sentry du Jet Propulsion Laboratory de la NASA (<http://neo.jpl.nasa.gov/risk>), des analyses de risques sont automatiquement réalisées pour les objets présentant un risque de collision avec la Terre, généralement ceux qui n'ont pas été découverts depuis assez longtemps pour que l'on puisse en déterminer l'orbite avec certitude. Pour les besoins du système Sentry, ces objets sont classés par ordre de priorité, en fonction des risques d'approche serrée de l'orbite terrestre et de la qualité des données orbitales les concernant. Le système actualise quotidiennement les orbites d'environ 40 objets géocroiseurs de manière automatique, et des tableaux indiquant les risques d'approche serrée sont produits et mis en ligne (http://neo.jpl.nasa.gov/cgi-bin/neo_ca). Environ cinq analyses de risques sont effectuées chaque jour, chacune donnant 10 000 solutions différentes jusqu'à l'horizon 2105. Cette opération est effectuée également en parallèle à Pise (Italie) et les scénarios d'impact terrestre dont la probabilité est nettement supérieure à zéro sont vérifiés manuellement par le Jet Propulsion Laboratory et le centre de calcul

d'orbite de Pise avant que les données d'analyse de risques ne soient mises en ligne. Pour les objets récemment découverts qui présentent un intérêt inhabituel, le Centre des planètes mineures, le Jet Propulsion Laboratory et le centre de Pise appellent souvent l'attention des observateurs sur le fait que des données supplémentaires provenant d'observations futures ou d'archives sont nécessaires.

15. L'Équipe a noté que Sentry et NEODyS (Near-Earth Objects Dynamic Site) étaient des systèmes complètement indépendants qui se fondaient sur des approches théoriques distinctes pour produire des évaluations des risques d'impact. Par conséquent, si leurs calculs orbitaux à long terme respectifs convergent vers une même solution, les milieux scientifiques pourront y accorder un certain crédit. Le système Sentry étant financé dans le cadre du programme sur les objets géocroiseurs de la NASA, son avenir opérationnel pouvait être considéré comme relativement assuré. En revanche, il y a peu de temps encore, le financement à long terme de NEODyS était plus incertain. L'Équipe a toutefois été heureuse d'apprendre qu'il y avait des discussions entre l'équipe de NEODyS et le programme de veille spatiale de l'ESA en vue de la création d'un service bien financé, fondé sur le logiciel existant. Comme pour le Centre des planètes mineures, l'Équipe a jugé qu'une capacité indépendante mais complémentaire du système Sentry était indispensable pour faire vérifier et valider de manière indépendante les approches serrées prévues.

16. L'Équipe a été particulièrement heureuse de constater l'efficacité du processus ci-dessus à l'occasion de la récente découverte puis de l'écrasement sur la Terre de NEO 2008 TC3. Cet objet très petit (environ 3 mètres de diamètre) avait été décelé par l'équipe du Catalina Sky Survey des États-Unis à peine vingt heures avant son entrée dans l'atmosphère terrestre le 7 octobre 2008. Dans les huit heures qui ont suivi la collecte des observations ayant conduit à cette découverte, le Centre des planètes mineures a établi que cet objet risquait de s'écraser sur la Terre et a alerté à la fois la NASA et le Jet Propulsion Laboratory. Tandis que le Centre demandait à tous les observateurs disponibles de le suivre et que le Jet Propulsion Laboratory établissait des prévisions plus précises et comparait ses résultats avec ceux de NEODyS, le siège de la NASA a fait le nécessaire pour avertir le monde entier de l'imminence de la collision. Au cours des douze heures qui ont suivi, quelque 570 observations faites par 27 observateurs dans le monde entier ont été transmises au Centre. Se fondant sur les prévisions précises établies par le Jet Propulsion Laboratory et NEODyS, la NASA a fourni, en vue de leur publication et de leur diffusion par la voie diplomatique, des informations selon lesquelles l'objet ferait son entrée au-dessus du nord du Soudan à 2 h 45 (Temps universel coordonné) le 7 octobre 2008. Communiquées six heures à l'avance, ces informations ont concordé à quelques secondes près avec les observations des satellites météorologiques et les relevés des capteurs d'ultrasons.

17. L'Équipe a appris avec intérêt que, dans le cadre du programme technologique de l'ESA, un certain nombre d'activités en cours concernaient les objets géocroiseurs. L'une d'entre elles a trait à la base de données planétaire, qui vise les planètes, les lunes et les corps de petite dimension dans le système solaire. Une évaluation est en cours pour déterminer si la base de données peut constituer le pivot d'un système informatique qui s'inscrirait dans le programme de veille spatiale de l'ESA. Une autre activité, GRAVMOD, consiste à élaborer des modèles gravitaires d'astéroïdes et de les archiver dans la base de données.

18. Ayant constaté le rôle vital joué par le Centre des planètes mineures, l'Équipe a été heureuse d'apprendre que la Division des sciences planétaires de la NASA continuait à financer le fonctionnement et la modernisation du Centre, dont elle couvrait la quasi-totalité (plus de 90 % des besoins financiers). Soulignant l'importance de NEODyS, l'Équipe a noté avec satisfaction les efforts déployés à l'heure actuelle par le programme de veille spatiale de l'ESA pour donner au service de NEODyS un financement solide et mettre en place une activité de stockage des données auxiliaire.

C. Détermination des conséquences

19. L'Équipe a reconnu que, lorsqu'ils examinent la politique scientifique de lutte contre le risque posé par les objets géocroiseurs, il importe que les gouvernements évaluent le risque que ceux-ci font courir à la société et le comparent avec les seuils d'action établis pour d'autres risques naturels (par exemple les risques météorologiques et géologiques) afin de prendre des dispositions proportionnées et cohérentes. Elle a donc jugé que des travaux supplémentaires étaient nécessaires dans ce domaine, en particulier sur les météorites d'un diamètre inférieur au kilomètre. Cette question a fait l'objet d'un examen approfondi à la Conférence sur l'événement de la Tougouska tenue à Moscou en juin 2008 sous les auspices de l'Académie des sciences de Russie, à laquelle ont participé des membres de l'Équipe. L'explosion d'un petit astéroïde en 1908 au-dessus de la Tougouska aurait dégagé, selon les estimations habituelles, une énergie de 10 à 15 mégatonnes, ce qui correspondrait à un aérolithe d'environ 60 mètres de diamètre. L'Équipe a noté que Mark Boslough, des Sandia National Laboratories (États-Unis), avait établi sur superordinateur de nouvelles simulations indiquant que l'explosion aurait été de plus faible puissance car ses modèles prenaient en considération l'énergie de chute importante de l'aérolithe au lieu de simuler une explosion stationnaire. Si ces nouveaux chiffres (énergie de l'ordre de 3 à 5 mégatonnes et diamètre qui pourrait n'être que de 40 mètres) étaient justes, la fréquence probable de tels impacts ne serait plus d'une fois tous les deux millénaires mais d'une fois au cours d'une période de quelques siècles, ce qui aurait des incidences importantes sur les statistiques relatives aux impacts dangereux.

D. Caractérisation *in situ*

20. L'Équipe a relevé l'importance de la mission Hayabusa (MUSES-C) sur l'astéroïde géocroiseur 25143 Itokawa à la fin de 2005, en raison non seulement des connaissances scientifiques qui ont été acquises sur les caractéristiques de l'astéroïde, comme sa topographie et sa composition, mais aussi des enseignements opérationnels importants qui ont été tirés des opérations effectuées sur l'astéroïde et à proximité dans un environnement à très faible gravité, et des incidences sur les enquêtes *in situ* à venir et d'éventuelles activités de prévention. Hayabusa s'inscrit dans une longue lignée de missions réussies telles que Near Earth Asteroid Rendezvous, Deep Space 1, Stardust et Deep Impact, qui ont livré des informations inédites sur les caractéristiques des objets géocroiseurs, dont la diversité est étonnante. Ces objets ne pouvant pas être caractérisés de façon détaillée par

téléobservation, l'Équipe attend avec intérêt les prochaines missions qui vont leur être consacrées.

21. L'Équipe a été heureuse d'apprendre que le Conseil spatial de l'Académie des sciences de Russie et l'Agence spatiale fédérale russe avaient décidé de financer une étude de faisabilité sur une mission spatiale peu coûteuse vers Apophis en 2013. Cette mission aurait pour but principal de mettre un répéteur sur orbite autour de l'astéroïde, afin de mieux déterminer son orbite. L'Équipe s'est réjouie d'apprendre aussi que la Division des sciences planétaires de la NASA avait également financé une étude d'avant-projet de satellite à faible coût en vue de la caractérisation *in situ* d'Apophis lors de sa prochaine apparition, attendue en 2012 ou 2013. Cette étude prévoit que ce satellite serait lancé en tant que charge utile secondaire à partir d'un satellite primaire sur orbite géosynchrone et rejoindrait Apophis environ un an plus tard, lors de son prochain passage à proximité de la Terre. Une série de caméras et d'autres instruments miniaturisés permettrait de caractériser complètement cet astéroïde potentiellement dangereux et de fournir suffisamment de données très précises pour en déterminer exactement l'orbite lors de ses passages rapprochés au cours des cent années à venir. La NASA a également financé la participation d'une équipe scientifique des États-Unis à l'étude et au développement du projet de mission Marco Polo que l'Agence spatiale européenne envisage de mener dans le cadre de son programme Vision cosmique et qui aurait pour but de ramener des échantillons prélevés sur un objet géocroiseur.

E. Lutte contre les risques

22. Dans ce contexte, la lutte contre les risques consiste à éliminer ou à réduire au minimum le risque de collision entre la Terre et les objets géocroiseurs considérés comme potentiellement dangereux, en intervenant d'une façon ou d'une autre sur ces objets, ou en réduisant au minimum les effets d'une collision sur la population en évacuant celle-ci ou en prenant des mesures similaires.

23. L'Équipe a noté qu'outre la probabilité d'une collision et le temps disponible avant que celle-ci ne se produise, les autres paramètres susceptibles d'influencer la stratégie d'intervention seraient le point d'impact prévu sur la Terre et la vulnérabilité de la zone concernée à cet impact. Les diverses possibilités de déviation et les incidences d'une stratégie de déviation particulière (préparation technique, acceptabilité politique, coût de développement et de réalisation, modification du point d'impact) devraient également être examinées par rapport aux autres solutions envisageables. L'Équipe a admis la possibilité qu'une menace de collision donnée ne concerne que des pays n'ayant pas d'activités spatiales. Il serait peut-être préférable qu'un acteur qui en a les moyens organise une mission de déviation plutôt que de répartir les rôles entre différents groupes d'agences, en raison de la complexité d'une telle mission et de l'intérêt politique qu'il y a à protéger des informations techniques sensibles. L'Équipe a donc envisagé diverses options pour divers scénarios d'impacts convenus dans le cadre desquels des rôles précis étaient confiés à des acteurs déterminés. À cet égard, elle a conclu à la nécessité d'un forum technique international, qui permettrait de définir divers scénarios de collision probables, ainsi que les diverses mesures envisageables, et ce, de façon suffisamment détaillée pour permettre d'établir des calendriers de mission fiables et déterminer les délais dans lesquels la communauté internationale devrait

se prononcer pour faire face à une menace précise. En outre, elle a considéré que, dans l'état actuel de nos connaissances, on ne pouvait déterminer l'efficacité relative des diverses stratégies d'action, car si la mission Deep Impact avait jeté quelque lumière sur la déviation cinétique, cette dernière n'était pas mesurable en raison des effets du dégazage cométaire. Elle en a conclu qu'il restait à faire une vraie démonstration de la déviation cinétique, et que la conception et la réalisation de missions d'essai constituaient un objectif prudent et prioritaire dans un avenir proche, et qu'elles devaient se dérouler avec une participation internationale.

24. L'Équipe a salué les travaux du Conseil consultatif de la génération spatiale et le fait que celui-ci a reconnu l'importance de l'Année internationale de l'Astronomie en servant de cadre à la sensibilisation du public, notamment des jeunes, aux questions relatives aux objets géocroiseurs. Parmi ses initiatives, le Conseil a organisé l'édition 2009 du concours de documents techniques "Dévier un astéroïde", qui a lieu chaque année depuis 2008 et qui a pour objet d'encourager les étudiants et les jeunes professionnels à proposer des manières innovantes de dévier un astéroïde. Des experts ont examiné ces propositions et l'auteur de la contribution qui a été retenue a remporté un voyage pour présenter son dossier au Congrès annuel de la génération spatiale. Le Conseil entend continuer à sensibiliser les jeunes et à les impliquer dans le domaine des objets géocroiseurs, et à les informer sur des questions d'actualité telles que les travaux de l'Équipe.

F. Orientations

25. L'Équipe a reconnu que la menace d'une collision avec des objets géocroiseurs était réelle et qu'une telle collision, bien que peu probable, pourrait être catastrophique. Selon toute probabilité, ses effets ne se limiteraient pas au pays où aurait lieu l'impact et pourraient être d'une ampleur telle que le risque représenté par les objets géocroiseurs devrait être considéré comme un problème mondial auquel on ne pourrait faire face que par la coopération et la coordination internationales. On ne connaît aucun pays ayant une stratégie nationale face aux objets géocroiseurs. L'ONU a donc un rôle important à jouer en fournissant les informations voulues pour définir les orientations nécessaires.

26. Un autre défi se pose à la communauté internationale, à savoir qu'au cours des quinze années à venir, la communauté internationale se sentira probablement menacée par un objet géocroiseur (bien qu'il soit plus probable que cet objet ne fasse que frôler la Terre), ce qui obligera à anticiper et à prendre des décisions cruciales sur l'opportunité d'agir pour protéger la vie sur Terre d'un tel impact avant d'avoir appréhendé entièrement la réalité de cette menace. Et ce, en raison de l'accélération du rythme des découvertes d'objets géocroiseurs et du développement des capacités d'intervention permettant de prévenir une collision en faisant dévier ces objets. Il est encore plus probable que les pays spatiaux devront choisir entre action et inaction car ils devront selon toute vraisemblance prendre une décision avant d'avoir la certitude qu'une collision se produira ou non. La fréquence avec laquelle des décisions devront être prises pourrait donc être considérablement plus élevée que la fréquence des collisions. Si l'humanité était avertie qu'une collision allait se produire et savait qu'il existait des moyens de faire dévier l'objet géocroiseur pour éviter cette collision, on considère qu'elle serait inévitablement responsable des conséquences qu'emporterait son action ou son inaction. Étant

donné que la planète entière est menacée par les objets géocroiseurs et que la déviation entraînerait forcément une augmentation momentanée de ce risque pour des populations qui autrement n'y seraient pas exposées, l'ONU serait appelée à faciliter les efforts mondiaux visant à déterminer les avantages et les inconvénients d'une telle intervention et à arrêter les mesures à prendre collectivement.

27. Ayant reconnu la nécessité de faire avancer le processus décisionnel sur les objets géocroiseurs, le Comité des objets géocroiseurs de l'Association des explorateurs de l'espace a tenu, en septembre 2008, une série d'ateliers internationaux et transmis son rapport très attendu à l'Équipe 14 sur les objets géocroiseurs (voir A/AC.105/C.1/L.298, Annexe). L'Équipe a salué dans ce rapport une contribution importante à un éventuel cadre d'action sur les objets géocroiseurs et a reconnu qu'il serait très utile pour l'élaboration du plan de travail du Groupe sur les objets géocroiseurs pour examiner les politiques envisageables face à la menace des objets géocroiseurs et présenter des propositions en vue de l'établissement de procédures internationales pour parer à cette menace.

28. L'Équipe s'est réunie lors de la quarante-sixième session du Sous-Comité scientifique et technique du Comité en février 2009 afin d'examiner le rapport de l'Association, et, en conséquence, a élaboré un document de séance (A/AC.105/C.1/2009/CRP.13) dans le souci de faire fond sur les recommandations contenues dans le rapport de l'Association et d'établir un document officiel, qui serait examiné plus avant par les États Membres et le Groupe de travail en vue d'élaborer des procédures internationales pour faire face à la menace des objets géocroiseurs dont il est question dans le plan de travail du Groupe. Lors d'autres réunions de l'Équipe au cours de la session du Sous-Comité en février, un examen informel du document a commencé. L'Équipe a achevé un premier examen du document en marge de la session du Comité en juin 2009, et le texte qui en a résulté est présenté à l'annexe I de ce rapport. Le projet de recommandations en annexe sera soumis au Groupe de travail et aux États Membres pour examen et révision au cours de la quarante-septième session du Comité scientifique et technique, qui se tiendra à Vienne du 8 au 19 février 2010.

Annexe

Projet de recommandations pour une réponse internationale aux risques d'impact d'objets géocroiseurs

A. Introduction

1. À sa cinquante et unième session, en 2008, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a noté avec satisfaction le travail accompli par le Groupe de travail sur les objets géocroiseurs du Sous-Comité scientifique et technique et par l'Équipe sur les objets géocroiseurs, et a approuvé le nouveau plan de travail pour 2009-2011, qui prévoit, entre autres, que l'examen des politiques et des procédures relatives à la gestion des risques que présentent les objets géocroiseurs au niveau international se poursuivra et qu'il sera envisagé de rédiger des procédures internationales en la matière^a.

2. L'Équipe sur les objets géocroiseurs^b a convoqué deux réunions élargies les 16 et 17 février 2009, en marge de la quarante-sixième session du Sous-Comité scientifique et technique, et a convoqué d'autres réunions les 3, 4 et 5 juin 2009 en marge de la cinquante-deuxième session du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique afin d'examiner et de revoir le rapport du Comité d'experts internationaux sur la réduction de la menace des astéroïdes de l'Association des explorateurs de l'espace concernant l'appel à une réponse globale face à la menace des astéroïdes^c. Sur la base des discussions tenues lors de ces réunions, l'Équipe a élaboré le projet de recommandations suivant pour la réduction de la menace des objets géocroiseurs NEO en vue d'autres discussions au sein du Groupe de travail sur les objets géocroiseurs.

Projet de recommandations pour la réduction de la menace des objets géocroiseurs

1. Historique

3. Donnant suite à une recommandation d'UNISPACE III, le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique a créé en 2001 l'Équipe sur les objets géocroiseurs (Équipe 14) ayant le mandat suivant: examiner la teneur, la structure et l'organisation des efforts en cours dans le domaine des objets géocroiseurs; cerner dans les travaux en cours toute lacune qui rend nécessaire une coordination supplémentaire et/ou appelle des contributions d'autres pays ou organismes; et proposer des mesures tendant à améliorer la coordination internationale en collaboration avec des organes spécialisés. Aux fins du présent

^a *Documents officiels de l'Assemblée générale, soixante-troisième session, Supplément n° 20 (A/63/20), par. 153.*

^b Le Groupe de travail sur les objets géocroiseurs a été créé pour donner suite à la recommandation 14 d'UNISPACE III et a reçu un mandat qui consiste, entre autres, à cerner dans les travaux en cours toute lacune qui rend nécessaire une coordination supplémentaire et/ou appelle des contributions d'autres pays ou organismes ainsi qu'à proposer des mesures tendant à améliorer la coordination internationale en collaboration avec des organes spécialisés.

^c <http://www.space-explorers.org/committees/NEO/docs/ATACGR.pdf>.

document et des travaux du Comité, un objet géocroiseur est un astéroïde ou une comète dont l'orbite passe périodiquement à proximité de la Terre, soit dans un rayon de 7,5 millions de kilomètres de l'orbite de la Terre.

4. Depuis la création de l'Équipe 14, la communauté internationale s'accorde à penser que l'histoire géologique et biologique de la Terre a été ponctuée d'impacts dévastateurs d'objets provenant de l'espace et que les objets géocroiseurs continuent de présenter un danger pour l'humanité. Elle reconnaît aussi la nature mondiale du risque de collision de ces objets et la nécessité d'une réponse internationale coordonnée. Les impacts causés par les objets géocroiseurs, bien que moins fréquents que les catastrophes géologiques et météorologiques qui nous sont plus familières, peuvent être beaucoup plus lourds de conséquences que les phénomènes tels que les séismes ou les conditions météorologiques extrêmes. Ce qui est peut-être unique parmi les risques naturels, c'est qu'il est possible de prévenir les impacts d'objets géocroiseurs en agissant en temps utile, et cette catastrophe qui pourrait survenir, conjuguée à la prévisibilité des événements et à la possibilité d'intervenir, oblige la communauté internationale à mettre en place une réponse coordonnée face à la menace des objets géocroiseurs.

5. En 2007, le Sous-Comité scientifique et technique du Comité a créé le Groupe de travail sur les objets géocroiseurs avec pour mandat de proposer à l'examen du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique des procédures internationales permettant de faire face à la menace des objets géocroiseurs. En 2007 et 2008, l'Association des explorateurs de l'espace a convoqué le Comité d'experts internationaux sur la réduction de la menace des astéroïdes, se composant d'experts multidisciplinaires non gouvernementaux de renom dans les domaines des sciences, de la diplomatie, du droit et de la gestion des catastrophes du monde entier. En 2008, l'Association des explorateurs de l'espace a présenté ses recommandations dans un rapport intitulé "Appel à une réponse globale face à la menace des astéroïdes" à l'Équipe sur les objets géocroiseurs et à l'examen du Groupe de travail sur les objets géocroiseurs du Sous-Comité scientifique et technique.

6. La réponse à la menace des objets géocroiseurs exige des mesures qui se divisent en deux catégories: celles qui permettent de détecter, de suivre et de déterminer les caractéristiques orbitales et physiques des objets géocroiseurs potentiellement dangereux, et celles qui visent à modifier la trajectoire des objets géocroiseurs potentiellement dangereux afin de prévenir une collision, et/ou celles qui visent à limiter les conséquences au sol, c'est-à-dire qui concernent les évacuations ou d'autres interventions en cas de catastrophe ou d'urgence.

2. Logique

7. Selon les statistiques actuelles, la population des objets géocroiseurs augmente à mesure que leur taille diminue. Au cours des dix prochaines années, des télescopes sophistiqués nous permettront de mieux déceler les objets géocroiseurs de petite taille et donc de découvrir un nombre considérablement plus important d'objets géocroiseurs potentiellement dangereux. Étant donné que les collisions avec des objets géocroiseurs peuvent avoir des effets catastrophiques sur nos sociétés interdépendantes et sur notre planète, la communauté internationale devra prendre les mesures voulues pour parer à cette menace.

8. Étant donné qu'il faut beaucoup de temps pour mener une campagne de déviation et que dans certains cas de figure l'éventuelle collision pourrait être imminente, il faudra décider rapidement des mesures à prendre. Parfois, la communauté internationale devra agir avant d'avoir la certitude qu'une collision surviendra. Plus elle tardera à décider des mesures à prendre, plus les actions envisageables seront limitées et plus la solution retenue risquera d'avoir des conséquences indésirables. Si aucun processus décisionnel n'a été établi d'un commun accord, il est admis que la communauté internationale risquera de ne pas pouvoir réagir à temps contre un objet géocroiseur et devra limiter son intervention à des mesures d'évacuation et d'atténuation des effets. Il est donc jugé prudent et nécessaire dans l'éventualité d'une collision d'adopter rapidement un programme international d'activités coordonnées et un ensemble de mesures à prendre. Pour être efficace, ce programme doit comporter des critères préétablis de déviation et des plans de campagne susceptibles d'être mis en œuvre rapidement, sans donner lieu à un long débat.

9. Une fois en vigueur, ces mesures devraient permettre à la communauté internationale de déceler une menace d'impact précise et d'arrêter des mesures de prévention ou d'intervention efficaces. Le Comité d'experts internationaux sur la réduction de la menace des astéroïdes a élaboré une série de recommandations générales concernant un processus décisionnel permettant une réponse globale à la menace des astéroïdes. Le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique est conscient des avantages que présente une série de recommandations de haut niveau emportant l'adhésion générale des responsables des programmes spatiaux et de la lutte contre les catastrophes dans le monde entier. Le Groupe de travail sur les objets géocroiseurs a donc élaboré une série de mesures internationales à prendre face à la menace des objets géocroiseurs en se fondant sur les recommandations générales élaborées par le Comité d'experts et sur les définitions élémentaires contenues dans son rapport, conformément aux traités et principes des Nations Unies relatifs à l'espace.

3. Mise en œuvre

10. Les États Membres et les organisations internationales devraient prendre des mesures, au moyen de mécanismes nationaux ou autres, tendant à soutenir la mise en œuvre de ces recommandations dans toute la mesure du possible. Se fondant sur les relations, institutions et activités existantes, ce soutien devrait prévoir aussi des ressources à hauteur suffisante pour faire face à la menace que pourraient poser les objets géocroiseurs.

11. Ces recommandations s'appliquent aux gouvernements, aux organisations régionales, aux organisations non gouvernementales, et aux institutions et entités des Nations Unies chargées de la coordination des activités spatiales, de la sécurité des citoyens et de la gestion des catastrophes.

12. Il est reconnu que la mise en œuvre des recommandations particulières ou des éléments de celles-ci est régie par les traités et les principes des Nations Unies.

4. Fonctions de réduction de la menace des objets géocroiseurs

A. Information, analyse et alerte

13. La communauté internationale devrait mettre en place et soutenir, ou faire mettre en place et soutenir des capacités pour:

- a) Découvrir et surveiller la population d'objets géocroiseurs potentiellement dangereux à l'aide d'installations optiques et d'installations radar et d'autres équipements situés dans les hémisphères Nord et Sud;
- b) Servir de portail mondial, de point focal international pour des informations précises et validées sur la population d'objets géocroiseurs;
- c) Faire fonction de bureau centralisateur international pour la réception, la constatation et le traitement de toutes les observations sur les objets géocroiseurs;
- d) Évaluer les résultats des analyses d'impact et les communiquer aux entités désignées par les États Membres pour se charger de la réception de la notification d'une menace d'impact, lorsque le seuil est dépassé selon les critères;
- e) Faire des recommandations relatives aux critères et aux seuils de notification d'une menace d'impact émergente;
- f) Aider à l'analyse des conséquences d'un impact et à la planification des actions de lutte.

14. Les États Membres devraient veiller à ce que ces installations bénéficient d'un soutien qui leur permette de remplir leurs fonctions essentielles. En outre, en tant que de besoin, les États Membres devraient mettre en place les capacités et procédures voulues pour faciliter les actions suivantes lorsqu'une alerte est donnée aux niveaux national et régional:

- a) Recevoir la notification d'une menace d'impact qui dépasse un seuil déterminé; et
- b) Prendre les mesures voulues à la suite de cette notification.

B. Suivi et supervision

15. Le Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique devrait préconiser que les organes compétents de l'Organisation des Nations Unies créent une entité chargée de surveiller le risque d'impact des objets géocroiseurs et de superviser les actions visant à prévenir cette menace. Plus précisément, cette entité devrait s'acquitter des fonctions suivantes:

- a) Examiner les critères et seuils recommandés pour les actions à mener (par exemple la notification d'un risque d'impact important, la mise en route des observations et/ou d'une campagne de déviation);
- b) Examiner les délais prévus dans lesquels des décisions doivent être prises et des opérations engagées en ce qui concerne les objets géocroiseurs pour lesquels une campagne de déviation est envisagée à titre préliminaire;

- c) Examiner le processus de responsabilité opérationnelle pour les campagnes de déviation;
- d) Recenser, en coopération avec les États Membres de l'ONU, les méthodes permettant de mobiliser les organismes nationaux et internationaux appelés à intervenir en cas de catastrophe et exploiter les fonctions et infrastructures existantes;
- e) Élaborer et maintenir des procédures détaillées pour l'examen des scénarios de menace d'impact et convenir des critères et seuils qui présideront au choix et à la mise en œuvre d'une réponse de la communauté internationale face à une menace précise, depuis la découverte initiale de la possibilité d'un impact aux critères déterminant la nécessité pour la communauté internationale d'organiser une mission de déviation;
- f) Communiquer les procédures à la communauté internationale par l'intermédiaire des organismes compétents des Nations Unies;
- g) Coordonner l'action des acteurs concernés par la mise en œuvre des procédures.

C. Planification des campagnes de déviation et opérations

16. Les institutions compétentes de la communauté internationale devraient créer un organisme interinstitutions, composé de pays spatiaux et ayant les responsabilités suivantes:

- a) Recommander les délais d'ordre général dans lesquels des décisions doivent être prises et des opérations engagées en ce qui concerne les objets géocroiseurs qui pourraient entrer en collision avec la Terre;
- b) Déterminer les délais précis dans lesquels des décisions doivent être prises et des opérations engagées en ce qui concerne les objets géocroiseurs pour lesquels un seuil fixé a été dépassé;
- c) Faire des recommandations relatives à la responsabilité opérationnelle des campagnes de déviation générales et spécifiques;
- d) Faire des recommandations relatives aux critères et aux seuils de déclenchement d'une campagne de déviation;
- e) Évaluer les nouvelles solutions de déviation en fonction de leur faisabilité et de leur maturité technique;
- f) Obtenir les informations nécessaires pour soutenir les efforts de planification des campagnes de déviation.