



Assemblée générale

Distr.: Générale
18 décembre 2001

Français
Original: Anglais

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Activités publicitaires dans l'espace susceptibles de gêner la recherche astronomique

Document d'information de l'Union astronomique internationale

Table des matières

<i>Chapitre</i>	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. Introduction	1-2	2
II. Historique	3-5	2
III. Incidences de l'environnement sur l'astronomie	6-11	2
IV. Publicité dans l'espace	12-14	3
V. Projets de publicité spatiale gênante dans le passé	15-19	4
VI. Activités publicitaires gênantes dans l'espace: considérations d'ordre général	20-22	5
VII. Activités publicitaires gênantes dans l'espace: classification du point de vue astronomique	23-28	5
VIII. Précédentes initiatives internationales visant à protéger l'astronomie	29-32	6
IX. Recommandations	33-35	7

I. Introduction

1. Au paragraphe 15 c) de sa résolution 56/51 du 10 décembre 2001, l'Assemblée générale a approuvé la recommandation du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique tendant à ce que le Sous-Comité scientifique et technique examine à sa trente-neuvième session une question intitulée "Coopération internationale en vue de limiter les activités publicitaires dans l'espace susceptibles de gêner les observations astronomiques". À sa trente-huitième session, le Sous-Comité scientifique et technique a convenu que les organisations scientifiques concernées par l'espace telles que l'Union astronomique internationale devraient être invitées à réaliser une étude préliminaire sur la question et à en présenter les résultats au Sous-Comité afin de lui faciliter la tâche (A/AC.105/761, annexe II, par. 19).

2. Le présent document d'information est présenté par l'Union astronomique internationale comme suite à cette demande.

II. Historique

3. L'astronomie a toujours fasciné l'esprit humain. L'homme observe le ciel et le mouvement des corps célestes depuis la nuit des temps. L'étude du Soleil et de la Lune est à l'origine de notre calendrier: c'est au rythme des jours, des mois, des saisons et des années que les sociétés vivant de la chasse ou de l'agriculture assurent leur survie et leur prospérité à court et long terme. L'astronomie est ainsi devenue non seulement un instrument pratique, mais aussi un élément essentiel dans la structure organisationnelle et religieuse de bon nombre de civilisations tout au long de l'histoire.

4. Les mouvements complexes des planètes dans le ciel ont également été décrits il y a des milliers d'années, ce qui a encouragé l'homme à s'efforcer de comprendre la structure de l'univers tel qu'on le concevait à l'époque, c'est-à-dire le système solaire, tout en lui donnant les bases nécessaires à cet effet. Cet effort a conduit directement à la découverte de la loi de la gravitation, de la nature finie de la vitesse de la lumière et des conséquences dynamiques de la relativité générale, qui sont les pierres angulaires de la science moderne. La recherche d'horizons de plus en plus lointains a permis de dresser un tableau grandiose et très détaillé de l'évolution cosmique, de la naissance de l'univers à celle de l'humanité. Toutefois, la

découverte récente d'autres systèmes planétaires très différents du nôtre nous rappelle que de vastes horizons scientifiques demeurent inexplorés.

5. Tout au long de ce voyage intellectuel, l'astronomie a contribué à l'élaboration de la science empirique moderne, fondée sur des mesures reproductibles et des lois physiques vérifiables. Comme il leur est impossible de faire directement des expériences sur les objets qu'ils étudient, les astronomes doivent recourir à des techniques d'observation d'une complexité, d'une diversité et d'une sensibilité sans cesse accrues. À l'heure actuelle, des objets situés aux confins de l'univers sont étudiés à toutes les longueurs d'ondes du spectre électromagnétique, depuis les rayons gamma et les rayons X jusqu'aux ondes radio, en passant par le domaine visible et l'infrarouge. Des télescopes et des capteurs installés au sol ou dans l'espace observent couramment des objets qui sont 100 millions de fois moins lumineux que les astres visibles à l'œil nu. Toute l'énergie captée par les radiotélescopes du monde entier au cours des 50 ans d'existence de la radioastronomie suffirait à peine à alimenter une ampoule électrique pendant une fraction de seconde. Or, les grandes questions cosmologiques exigent une amélioration constante de la sensibilité et aucune limite fondamentale n'est en vue.

III. Incidences de l'environnement sur l'astronomie

6. Les observations astronomiques sont menées sur un bruit de fond naturel et artificiel. Les galaxies les plus faibles actuellement étudiées ont une luminosité correspondant à seulement environ 1 % de la lumière naturelle du ciel nocturne le plus sombre, qui provient à part égale de la lueur atmosphérique et de la lumière solaire diffusée par la poussière dans le système solaire. L'observation radioastronomique de ces galaxies faiblement lumineuses est gênée par un bruit de fond des signaux radio provenant notamment du Soleil, de Jupiter et du centre de la Voie lactée. Le choix minutieux des longueurs d'onde et l'utilisation de techniques d'observation complexes permettent normalement de surmonter ces obstacles naturels.

7. Au cours des dernières décennies, la détérioration de l'environnement par l'homme a malheureusement rendu les observations astronomiques à toutes les longueurs d'ondes de plus en plus difficiles. Selon le

“*First world atlas of the artificial night sky brightness*”¹, publié récemment, la pollution lumineuse provenant du sol a atteint un point tel que 90 % des habitants des États-Unis ou de l’Union européenne vivent sous un ciel au moins deux fois plus lumineux qu’à l’état naturel. Les deux tiers des habitants de ces régions ne voient jamais un ciel plus sombre que celui d’une nuit de pleine lune, ce qui rend impossible l’observation du ciel profond et la moitié d’entre eux ne peuvent déjà plus observer la Voie lactée à l’œil nu. Il en va de même dans de nombreux pays en développement.

8. Dans le domaine de la radioastronomie, la situation n’est pas moins sérieuse: si l’un des nombreux téléphones portables utilisés de nos jours était placé sur la Lune, il serait l’une des quatre sources les plus intenses dans le ciel radioélectrique et les sources cosmiques étudiées par la recherche de pointe sont des millions de fois moins intenses. Les radioastronomes se voient privés de l’accès à un nombre croissant de plages de fréquences, notamment parce que les fréquences qui leur sont attribuées par l’Union internationale des télécommunications (UIT) sont envahies par les émissions indésirables d’autres utilisateurs qui couvrent les signaux astronomiques infiniment plus faibles.

9. Depuis plus d’un siècle, les astronomes essaient d’éviter ces perturbations en installant les observatoires optiques et radio dans des régions du globe de plus en plus isolées. Les symptômes du progrès économique les y ont suivis mais des accords conclus avec des pouvoirs publics nationaux et locaux éclairés permettent souvent une coexistence harmonieuse entre les astronomes et la population locale. Ainsi, réduire la pollution lumineuse (électrique) permet une économie d’argent tout en facilitant le progrès scientifique, ce qui est avantageux pour tout le monde.

10. Toutefois l’intensification des activités spatiales a entraîné une modification de l’environnement néfaste pour l’astronomie. La lumière diffusée par les satellites et les débris spatiaux éclairés par le Soleil et le bruit radioélectrique provenant des satellites de télécommunications et des systèmes mondiaux de positionnement dans l’espace atteignent la Terre entière. Aucun endroit n’est épargné par ces perturbations et il n’est plus possible de trouver un ciel

intact, même dans les pays en développement. Les dégâts sont d’ores et déjà irréversibles.

11. Les astronomes cherchent des appuis pour limiter la progression de la pollution lumineuse du ciel. Les perspectives sont peu encourageantes étant donné que toute activité menée dans l’espace peut avoir des effets néfastes pour l’astronomie partout dans le monde et que la libéralisation et la privatisation des services spatiaux compliquent considérablement la situation en matière de réglementation. Toutefois, des accords internationaux ont déjà été négociés en vue d’atténuer des problèmes environnementaux dans des domaines où les incidences financières et politiques sont beaucoup plus importantes que dans le domaine de l’astronomie.

IV. Publicité dans l’espace

12. La publicité compte parmi les activités susceptibles d’avoir des effets néfastes sur l’environnement spatial. À la grande différence des formes classiques de publicité, les pays ou les personnes n’auraient pas la possibilité d’échapper à une publicité spatiale qu’ils pourraient considérer comme indésirable pour des raisons scientifiques, esthétiques, politiques, voire religieuses. La publicité ayant généralement pour objet d’accroître les bénéfices d’une entreprise, on peut considérer que la publicité dans l’espace est utile, mais on ne saurait affirmer qu’elle profite à l’humanité tout entière, et ses répercussions néfastes éventuelles devraient être évaluées en conséquence.

13. Les stations de radio et de télévision diffusent déjà de la publicité par l’intermédiaire de satellites. Bien que celle-ci soit omniprésente, nous pouvons toujours échapper en éteignant nos récepteurs domestiques ou en séjournant dans des parcs nationaux ou des réserves naturelles. Par contre, il serait impossible d’échapper à la lumière émise par une publicité gênante dans l’espace, c’est-à-dire une “publicité dans l’espace extra-atmosphérique pouvant être perçue par l’homme depuis la surface de la Terre sans l’aide d’un télescope ou d’un autre dispositif technique”². Une fois mise en place, elle s’imposera à l’humanité entière et selon ses caractéristiques orbitales, pourra éventuellement continuer à le faire pendant des millénaires.

14. De fait, la plupart des objets spatiaux à vocation publicitaire risquent de durer bien plus longtemps que les entreprises procédant à leur lancement, à moins que des mesures de désorbitation en fin de mission ne soient obligatoirement mises en œuvre. En outre, ces objets devront avoir une surface très importante, ce qui multipliera les risques d'impact avec les débris spatiaux existants et entraînera donc la création de débris supplémentaires.

V. Projets de publicité spatiale gênante dans le passé

15. Au cours des 20 dernières années, plusieurs projets de publicité spatiale gênante ont été élaborés. D'autres projets, censément artistiques, commémoratifs ou expérimentaux mais dont la véritable nature publicitaire est apparue lorsqu'on les a examinés de plus près ont également été présentés. Certains d'entre eux sont décrits brièvement ci-après. Du point de vue de l'astronomie, il est heureux qu'en raison de problèmes techniques ou d'un manque de soutien politique et/ou financier, aucun de ces projets n'ait pu être mis en œuvre comme prévu. Il n'est donc pas trop tard pour empêcher que le monde ne soit mis devant le fait accompli.

16. Le projet à vocation manifestement publicitaire de Space Marketing Inc. (Géorgie, États-Unis), appelé à juste titre "Space Billboard" (panneau d'affichage spatial), aurait pu avoir des conséquences extrêmement désastreuses. D'une superficie d'environ un kilomètre carré, cet objet publicitaire aurait rivalisé avec la pleine lune en dimension et en luminosité. "Génant" est le mot qui convient pour le qualifier car il aurait empêché la plupart des observations astronomiques pendant les périodes au cours desquelles il aurait été visible. Il aurait en outre reçu quelque 10 000 impacts de débris spatiaux par jour, ce qui aurait entraîné une prolifération de débris. Un projet semblable de réflecteur d'une dimension de 1 000 x 400 mètres a été proposé pour les jeux olympiques d'Atlanta en 1996. Toutefois, aucun de ces projets n'a pu finalement recueillir les fonds nécessaires.

17. Les réflecteurs solaires russes Znamya 2 et 2,5 auraient été encore plus lumineux (10 fois plus que la pleine lune). Ces grands miroirs déployables auraient servi à éclairer les régions polaires pendant l'hiver. Des vols de démonstration prévus en 1993 et 1999 devaient permettre d'illuminer un certain nombre de villes

d'Europe et des États-Unis dans le but de promouvoir le système. Comme ces deux tentatives ont échoué, la performance du système n'a pu être vérifiée dans les faits, mais on continue de promouvoir des projets d'exploitation de l'énergie solaire dans l'espace encore plus ambitieux partout dans le monde.

18. Des projets de moindre envergure ont été proposés, à des fins officiellement commémoratives, mais avec des aspects publicitaires implicites prononcés. Ainsi, en 1989, le projet français "Anneau de lumière" aurait consisté à lancer un anneau de satellites lumineux pour commémorer le bicentenaire de la Révolution française et le centenaire de la tour Eiffel; avec l'"Étoile de la tolérance" (également un projet français), il était prévu de placer en orbite basse deux énormes ballons captifs qui auraient été aussi lumineux que Vénus à son maximum, officiellement pour commémorer le cinquantième de l'UNESCO, en 1999, alors qu'il s'agissait en réalité d'une entreprise de publicité dans l'espace piètrement dissimulée. Ces deux projets ont en fin de compte été abandonnés face à la vigoureuse opposition internationale à laquelle ils se sont heurtés.

19. Dernier exemple d'activité publicitaire dans l'espace présentée sous une étiquette différente, le projet entamé dans les années 80 par Celestis Corporation (États-Unis) consiste à lancer dans l'espace des cylindres étincelants contenant les restes de corps humains incinérés. Retardé parce qu'en infraction avec la réglementation de l'État de Floride, ce projet a pu se poursuivre depuis la Californie, dans des conditions heureusement modifiées, de sorte que les capsules contenant les restes incinérés ne sont pas dispersées dans l'espace mais restent à l'intérieur du dernier étage du lanceur. Cela étant, la durée de vie de ces étages placés sur orbite circulaire (à une altitude située entre 600 et 900 kilomètres) est relativement longue. À l'heure actuelle, trois lancements ont été menés à bien (les 21 avril 1997, 10 février 1998 et 21 décembre 1999). La dernière tentative en date, le 21 septembre 2001, a échoué, et la prochaine est programmée pour le milieu de l'année 2002.

VI. Activités publicitaires gênantes dans l'espace: considérations d'ordre général

20. Il ressort de ces exemples que, si le terme "gênant" est clair et sans ambiguïté, le terme "publicitaire" l'est beaucoup moins. Une chose est sûre, la finalité indiquée officiellement par les promoteurs d'un projet n'est pas un critère satisfaisant. Cependant, les projets susmentionnés, que leur fin véritable ait été explicitement annoncée ou non, avaient deux caractéristiques communes. Premièrement, ils n'avaient pas de fonction scientifique ou technique concrète (télécommunications, observation de la Terre ou de l'espace, par exemple), hormis attirer l'attention de la population terrestre; deuxièmement, les recettes éventuelles reviendraient uniquement à leurs promoteurs. Il semblerait que la combinaison de ces deux caractéristiques puisse constituer le noyau d'une définition internationalement acceptée des activités publicitaires dans l'espace.

21. Il convient de noter que la définition de la notion d'activité publicitaire gênante dans l'espace ne viserait en aucun cas les logos d'agences ou d'entreprises qui figurent habituellement sur les véhicules spatiaux (et qui ne sont pas visibles depuis la Terre) ni les engins tels que les satellites de télécommunications, même s'ils font partie de projets commerciaux et diffusent de la publicité dans l'espace.

22. Il convient également de noter que l'expression "activité publicitaire gênante dans l'espace" ne saurait s'appliquer à l'ensemble des objets spatiaux artificiels ayant des conséquences fâcheuses pour l'astronomie. Beaucoup de véhicules spatiaux déjà en orbite et lancés dans les buts les plus divers sont suffisamment brillants pour gêner les observations astronomiques dans la région du ciel où ils se trouvent, la Station spatiale internationale en étant l'exemple le plus flagrant. Aux fins de ce débat, on considérera que leurs retombées bénéfiques, sur le plan national ou international, sont plus importantes que leurs effets néfastes.

VII. Activités publicitaires gênantes dans l'espace: classification du point de vue astronomique

23. Les incidences des activités publicitaires gênantes dans l'espace peuvent être classées selon leur gravité, en fonction de quelques grandes caractéristiques de l'objet spatial concerné:

- a) Brillance telle que perçue depuis la surface terrestre;
- b) Durée de visibilité depuis un point d'observation donné sur Terre;
- c) Étendue de la zone éclairée sur Terre et possibilité d'en maîtriser la position.

24. Sa brillance telle que perçue depuis un observatoire terrestre est évidemment le principal paramètre qui détermine les incidences d'un objet spatial sur les observations astronomiques. En gros, tout objet visible à l'œil nu rend impossible quelque observation astronomique que ce soit dans sa direction. S'agissant des objets les moins lumineux qui se déplacent à grande vitesse, l'observation peut être possible grâce à des expositions multiples et au filtrage numérique, procédés auxquels il est d'ores et déjà nécessaire de recourir en raison des satellites et débris spatiaux existants. Cependant, les plus brillants de ces objets (ceux dont la luminosité est égale ou supérieure à celle de Vénus et de Jupiter) risquent d'endommager les capteurs ultrasensibles dont sont dotés les grands télescopes. Il n'est pas exclu qu'il faille bientôt protéger ces derniers en surveillant, à l'aide d'un autre matériel, l'arrivée d'objets brillants dans leur champ.

25. En revanche, tout objet aussi brillant que la pleine Lune diffusera, comme la Lune elle-même, tant de lumière dans l'atmosphère terrestre que l'observation des objets peu lumineux deviendra impossible. Quant à savoir si de telles perturbations sonneront le glas de la cosmologie observationnelle depuis la Terre, cela dépend de la durée et de l'étendue géographique de l'illumination en question. Les observatoires spatiaux ne seraient que partiellement à l'abri de ce type de pollution, et ils sont par ailleurs si coûteux et spécialisés que l'avenir de l'astronomie ne saurait reposer uniquement sur eux.

26. La période nocturne pendant laquelle un objet est visible est un autre paramètre essentiel. Les objets qui

ne sont visibles et/ou brillants que le matin ou le soir au crépuscule sont généralement moins gênants pour l'astronomie que les objets visibles toute la nuit. Reste cependant – et ce n'est pas négligeable – que l'observation d'autres objets éclairés par le Soleil, tels les astéroïdes proches de la Terre qui évoluent à l'intérieur de l'orbite terrestre ou les débris spatiaux, ne peut se faire qu'au crépuscule et souffrirait donc directement d'une abondance d'objets lumineux à ce moment précis.

27. D'un point de vue pratique, la façon la plus économique de créer un objet lumineux dans le ciel est de placer en orbite basse un objet à la surface hautement réfléchissante. La brillance et la visibilité d'un tel objet peuvent être accrues en augmentant sa taille et en optimisant les propriétés de sa surface. Il est possible de faire en sorte que ce type d'illumination ne soit pas limité aux heures du crépuscule en plaçant l'objet à une orbite plus haute, bien au-delà de l'ombre terrestre et/ou en le dotant d'une source de lumière artificielle. Ces solutions, l'une comme l'autre, augmentent considérablement la complexité et le coût de l'opération.

28. Enfin, la taille et la position de la zone éclairée sont importantes. Si un objet éclaire la totalité de l'hémisphère terrestre où il fait nuit, toutes les observations astronomiques nocturnes en pâtissent, en proportion de la brillance de cet objet. Toutefois, certaines expériences visent à rendre cette lumière plus intense en la concentrant, à l'aide de miroirs, sur une zone géographique limitée. Ainsi, s'il était possible de limiter l'éclairage à une telle zone, les observatoires astronomiques et autres sites sensibles, tels que les parcs nationaux, pourraient théoriquement être épargnés par cette lumière indésirable. Cela suppose cependant que l'objet spatial soit équipé d'un système précis de commande des miroirs, ainsi que de systèmes de repli en cas de défaillance. Il resterait en outre à mettre en place un mécanisme international approprié pour déterminer les sites à protéger et surveiller l'application de la réglementation.

VIII. Précédentes initiatives internationales visant à protéger l'astronomie

29. En tant que principale organisation scientifique internationale dans le domaine de l'astronomie,

l'Union astronomique internationale (UAI) n'a cessé de s'efforcer d'appeler l'attention sur la détérioration de l'environnement et sur ses effets pour l'avenir de l'astronomie. Voilà 40 ans qu'elle adopte, lors de ses Assemblées générales qui se tiennent tous les trois ans, des résolutions préconisant des mesures qui visent à empêcher que des activités spatiales aux conséquences néfastes ne soient menées dans le domaine optique ou radio, ou les deux. L'astronomie est gênée par la pollution céleste tant dans les pays en développement que dans les pays développés, et l'UAI s'attache à la défendre partout dans le monde.

30. En fait, dès 1961, l'Assemblée générale de l'UAI s'est déclarée vivement préoccupée par le fait que certains projets spatiaux envisagés pour l'avenir risquaient de gêner considérablement l'observation astronomique tant dans le domaine optique que dans le domaine radio, et elle a exhorté tous les gouvernements à s'abstenir de lancer de tels projets avant qu'il ne soit établi sans l'ombre d'un doute que ceux-ci ne présenteraient aucun danger pour la recherche astronomique. En 1970, elle a rappelé et réaffirmé cette résolution, faisant spécifiquement référence au Traité des Nations Unies sur l'espace extra-atmosphérique de 1967³, en particulier à ses articles IV et IX, puis a maintenu et souligné à nouveau cette position les années suivantes.

31. Cela n'a pas empêché les problèmes de se multiplier et, en 1988, la vingtième Assemblée générale de l'UAI a demandé instamment au Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et à son Comité scientifique sur les problèmes de l'environnement (SCOPE) de se pencher sur cet aspect du problème plus général de la dégradation de l'environnement. L'UAI a également organisé une réunion spécialement consacrée à la question, le colloque 112: "Pollution lumineuse, interférence radio et débris spatiaux"⁴ pour débattre de ces problèmes spécifiques, attirer l'attention sur eux, et envisager des réponses adaptées. Cette manifestation a été suivie, en 1992, du Colloque international de haut niveau sur les impacts environnementaux négatifs ayant des répercussions sur l'astronomie, organisé conjointement par l'UAI, le CIUS, l'UNESCO et le Comité de la recherche spatiale (COSPAR), qui a donné lieu à une publication intitulée *The Vanishing Universe*⁵, dans laquelle sont définis pour la première fois de grands objectifs stratégiques spécifiques et un plan pour les atteindre.

32. À la suite du Colloque de 1992, l'UAI a demandé le statut d'observateur permanent auprès du Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique de l'ONU. Ce statut lui a été accordé en 1994, et l'UAI collabore depuis avec le Comité. C'est ainsi que le Colloque spécial sur l'environnement UAI/COSPAR/ONU "Préserver le ciel astronomique"⁶ a été organisé dans le cadre du forum technique de la troisième Conférence des Nations Unies sur l'exploration et les utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique (UNISPACE III) en 1999. Les recommandations du Colloque⁷ ont été présentées à la Conférence, laquelle a adopté, dans sa résolution intitulée "Le Millénaire de l'espace: la Déclaration de Vienne sur l'espace et le développement humain", des principes directeurs correspondants devant être appliqués aux activités futures "avant que de nouvelles décisions irréversibles soient prises qui affecteraient la poursuite de l'exploration de l'espace proche ou lointain"⁸. Ces recommandations s'appliquent également aux activités publicitaires gênantes dans l'espace.

IX. Recommandations

33. L'avenir de l'astronomie dépend manifestement de la mesure dans laquelle il sera possible de limiter la dégradation de l'environnement spatial. Les activités publicitaires gênantes dans l'espace constituent à cet égard un grave sujet de préoccupation pour l'avenir. Contrairement à plusieurs autres types d'activités néfastes pour l'environnement, il est encore temps d'agir préventivement avant que l'astronomie ne subisse des préjudices irréversibles.

34. L'UAI se félicite donc que les États-Unis d'Amérique aient pris des mesures pour interdire l'octroi de licences de lancement pour toute forme de publicité gênante dans l'espace². Comme indiqué précédemment, cette mesure à elle seule ne suffira pas à garantir que l'astronomie ne souffre pas des perturbations créées par les activités menées dans l'espace, que ce soit dans le domaine optique ou radio. Toutefois, interdire dans l'espace toute publicité qui serait visible par la grande majorité de la population mondiale réduira sans aucun doute considérablement l'intérêt financier de tels projets. Il faudrait donc que d'autres puissances spatiales suivent l'exemple des États-Unis.

35. En conséquence, l'UAI soumet au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique pour examen les recommandations suivantes:

a) Il faudrait encourager les États Membres à soumettre les activités publicitaires gênantes dans l'espace, à une législation comparable à celle adoptée par les États-Unis d'Amérique, de sorte que ces activités soient réglementées dans tous les pays ayant des activités spatiales;

b) Il faudrait que le Comité établisse, en coopération étroite avec l'UAI, des lignes directrices internationales destinées à limiter l'impact environnemental des activités spatiales sur l'astronomie, afin de s'assurer que des principes uniformes soient appliqués lors de la définition des projets visés par cette législation.

Notes

¹ P. Cinzano, F. Falchi et C. D. Elvidge, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 328 (2001), p. 689 à 704.

² United States code, title 49, chap. 701, sect. 70109a.

³ Traité sur les principes régissant les activités des États en matière d'exploration et d'utilisation de l'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes (résolution de l'Assemblée générale 2222 (XXI) du 19 décembre 1966).

⁴ D. L. Crawford (éd.), *Light Pollution, Radio Interference, and Space Debris (IAU Colloquium 112)*, conf. series 17 (San Francisco, Astronomical Society of the Pacific, 1991).

⁵ D. McNally, *The Vanishing Universe* (Cambridge University Press, 1994).

⁶ R. J. Cohen et W. T. Sullivan, III (éd.), *Preserving the Astronomical Sky (IAU Symposium 196)* (Astronomical Society of the Pacific, 2001).

⁷ *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, numéro de vente: F.00.I.3), annexe III, chap. II.

⁸ Ibid., chap. I, résolution 1, par. 1 c) v).