



# Assemblée générale

Distr.: Générale  
9 février 2006

Français  
Original: Anglais

**Comité des utilisations pacifiques  
de l'espace extra-atmosphérique**

## **Rapport sur l'atelier ONU/Agence spatiale européenne/Argentine sur l'application des techniques spatiales aux questions de santé au profit des pays d'Amérique latine**

**(Córdoba, Argentine, 19-23 septembre 2005)**

### Table des matières

	<i>Paragraphes</i>	<i>Page</i>
I. Introduction .....	1-11	2
A. Historique et objectifs .....	1-3	2
B. Programme .....	4-6	2
C. Participation .....	7-11	3
II. Résumé des présentations .....	12-84	3
A. Technologie des satellites .....	22-28	5
B. Programmes et projets de télésanté et de télémédecine .....	29-49	6
C. Écoépidémiologie .....	50-84	10
III. Observations et recommandations .....	85-86	18



## **I. Introduction**

### **A. Historique et objectifs**

1. Dans sa résolution intitulée “Le Millénaire de l’espace: la Déclaration de Vienne sur l’espace et le développement humain”<sup>1</sup>, la Troisième Conférence des Nations Unies sur l’exploration et les utilisations pacifiques de l’espace extra-atmosphérique (UNISPACE III) a recommandé que les activités du Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales soient telles qu’elles encouragent la participation concertée des Etats Membres aux plans régional et international, en mettant l’accent sur le développement et le transfert des connaissances et des savoir-faire dans les pays en développement et les pays à économie en transition.

2. À sa quarante-septième session, en 2004, le Comité des utilisations pacifiques de l’espace extra-atmosphérique a approuvé un programme d’ateliers, de cours de formation, de colloques et de conférences prévus pour 2005<sup>2</sup>. Par la suite, l’Assemblée générale a approuvé le Programme des Nations Unies pour les applications des techniques spatiales pour 2005 dans sa résolution 58/89 du 9 décembre 2005.

3. Conformément à la résolution 59/116 et à la recommandation d’UNISPACE III, l’atelier ONU/Agence spatiale européenne/Argentine sur l’application des techniques spatiales aux questions de santé au profit des pays d’Amérique latine, organisé en coopération avec la Commission nationale des activités spatiales (CONAE) d’Argentine et accueilli par cette dernière, s’est tenu à Córdoba (Argentine) du 19 au 23 septembre 2005. Il s’agissait de la première d’une nouvelle série d’activités consacrées aux questions de télésanté/téléépidémiologie.

### **B. Programme**

4. Des déclarations liminaires ont été faites par des représentants du Bureau des affaires spatiales, de la CONAE et de l’Agence spatiale européenne (ESA).

5. Un discours d’orientation a été prononcé par un représentant de l’Organisation panaméricaine de la santé (OPS), bureau régional de l’Organisation mondiale de la santé (OMS). Trente-sept exposés ont au total été présentés au cours des séances thématiques. Deux séances de table ronde et des séances consacrées aux observations et aux recommandations ont été organisées, ainsi qu’une visite technique. Tous les participants invités ont fait des exposés sur l’état d’avancement des programmes de télésanté/d’écoépidémiologie au service du développement durable dans leurs pays respectifs.

6. Les séances de table ronde ont permis de débattre de manière structurée des thèmes retenus, l’objectif étant de définir des activités de suivi pour la région. Les participants se sont répartis en groupes de travail s’occupant de la télésanté et d’écoépidémiologie et chaque groupe de travail a présenté des propositions de projet à soumettre, pour examen et financement éventuel, aux bailleurs de fonds intéressés.

## C. Participation

7. Ont participé à l'atelier environ 150 participants des pays suivants: Allemagne, Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, El Salvador, Équateur, Espagne, États-Unis d'Amérique, France, Guatemala, Italie, Mexique, Paraguay, Pérou, Uruguay et Venezuela (République bolivarienne du). Les organismes internationaux suivants étaient représentés: Bureau des affaires spatiales, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), OPS, Association américaine de télémédecine – Chapitre Amérique latine et Caraïbes (ATALACC) et ESA.

8. Les fonds alloués par l'Organisation des Nations Unies et les coorganisateur – le Bureau des affaires spatiales, le Gouvernement argentin et l'ESA – ont été utilisés pour couvrir le coût des services logistiques, des billets d'avion, de l'hébergement et de l'indemnité journalière de subsistance pour 15 participants.

9. Créé aux termes d'un accord entre la CONAE et l'Université nationale de Córdoba, l'Institut Mario Gulich des hautes études spatiales, qui accueillait l'atelier, est un organisme décentralisé spécialisé au départ dans les ateliers et stages de formation de niveau supérieur sur les techniques spatiales de base, les applications, les techniques et l'ingénierie spatiales, le téléenseignement et la gestion de projet.

10. Depuis 1998, la CONAE fournit des informations spatiales recueillies par plusieurs capteurs embarqués sur des satellites d'observation de la Terre. Plus de 200 projets menés aux niveaux municipal, provincial ou national reçoivent gratuitement des images via une filière d'acheminement accéléré destinée à fournir des fichiers de données archivés et actualisés aux services s'occupant activement de la prévention des risques, de l'alerte rapide en cas de crise ou de l'atténuation des effets de catastrophes naturelles ou technologiques.

11. Un accord a été conclu entre la CONAE et le Ministère de la santé argentine pour développer les activités dans ces domaines et utiliser les résultats obtenus dans le programme national pour la prévention des maladies transmises par vecteur. Depuis la première réunion sur les applications des informations spatiales aux questions de santé tenue en 2001, l'Institut Mario Gulich des hautes études spatiales est devenu un forum et le centre d'un réseau étudiant les différents aspects de l'écoépidémiologie.

## II. Résumé des présentations

12. Le représentant de l'OPS a indiqué que le fossé entre l'information et l'action dans le domaine des sciences de la santé, c'est-à-dire l'écart entre ce que l'on savait et ce qui était fait en matière de santé publique au travers de politiques et de programmes, restait d'une largeur inacceptable et entravait sérieusement l'accès équitable aux services de santé et aux connaissances partout dans les Amériques. Ce fossé résultait en partie de l'insuffisance des ressources mais également des inégalités en matière d'accès aux connaissances et de partage des connaissances entre responsables politiques et praticiens de la santé publique. C'est dans cette optique que l'OPS considérait la gestion des connaissances comme un outil essentiel pour combler ce fossé entre l'information et l'action et s'employait à fournir en temps utile les connaissances voulues aux personnes qui en avaient besoin.

13. Dans sa résolution WHA58.28 du 25 mai 2005 intitulée “Cybersanté”, la cinquante-huitième Assemblée mondiale de la santé avait constaté que la cybersanté consistait à utiliser, selon des modalités offrant un bon rapport qualité-prix, les technologies de l’information et de la communication à l’appui de l’action de santé publique et a encouragé les États Membres et le secrétariat de l’OMS à élaborer des politiques et stratégies en matière de cybersanté, notamment à créer des centres d’excellence et à appuyer les systèmes nationaux électroniques d’information en matière de santé publique, ce qui était important puisque les technologies de l’information et de la communication pouvaient permettre un accès plus équitable aux connaissances et aux services de santé.

14. Compte tenu des besoins recensés et de son mandat institutionnel, l’OPS a centré son modèle de gestion des connaissances sur le renforcement des capacités des personnes et des organisations dans le domaine de la mise au point de processus de valorisation, de partage et d’application des connaissances, facilités par des technologies appropriées à la gestion des connaissances. Ce modèle permettait à l’OPS de communiquer aux professionnels et au grand public des connaissances de santé publique dignes de foi et montrait l’Organisation comme un pourvoyeur d’expertise et de ressources pour la gestion des connaissances de santé publique.

15. C’était donc dans ce cadre conceptuel de gestion des connaissances que l’OPS envisageait ses activités de cybersanté, qui comprenaient le renforcement des capacités des personnes et des organisations dans le cadre de programmes de cybersanté, la détermination des enseignements tirés et des bonnes pratiques et l’élaboration d’une taxinomie appropriée. S’agissant du partage des connaissances, les activités portaient sur l’encouragement des groupes spécialisés et des programmes de débats publics, d’échanges et d’enseignement officiels par des canaux réels ou virtuels. Quant aux applications, elles concernaient notamment l’Observatoire mondial de la cybersanté coordonné par l’OMS, qui recueillait au niveau des différents pays des informations fiables et actualisées sur les politiques et les activités en matière de cybersanté. L’Observatoire fournissait également des outils pour la surveillance des maladies, les applications de la télémédecine (consultation, diagnostic, thérapie, radiologie, épidémiologie, etc.), la gestion de la santé ainsi que sur le téléenseignement au service de la santé.

16. L’OPS estimait que son modèle situait plus clairement la cybersanté au regard de la situation et des besoins de santé publique, permettant ainsi une meilleure communication des objectifs de la cybersanté et de ses modalités d’application. Ce modèle fournissait également un tableau plus complet des ressources actuelles, des besoins actuels et du fossé qui les séparait encore, facilitant ainsi l’élaboration d’une stratégie permettant à tous les intervenants en cybersanté de combler ce fossé.

17. Les technologies de l’information et de la communication (TIC) avaient atteint un degré de maturité suffisant pour que l’on puisse envisager la mise en place d’un hôpital virtuel au domicile du patient, ce qui permettrait de réaliser une téléconsultation et un télédiagnostic en temps réel depuis un site distant et transmettre les données cliniques et le dossier médical multimédia depuis un endroit vers un grand nombre de sites très disséminés.

18. Pour favoriser le recours à la télémédecine et en améliorer l’efficacité, il fallait disposer d’une infrastructure de TIC de pointe qui garantisse l’accès au service, sa disponibilité et sa qualité sur les sites voulus. Les communications par satellite,

possibles depuis pratiquement n'importe quel point de la Terre et capables d'activer instantanément des canaux de communication adaptés à des besoins spécifiques, pourraient s'avérer un facteur important pour stimuler le développement de la télémédecine.

19. Compte tenu de l'utilisation de services faisant appel aux techniques spatiales les plus récentes, la cybersanté/télémédecine suscitait un intérêt au niveau mondial. Elle s'appuyait sur les ordinateurs, les télécommunications (notamment les communications par satellite), les techniques permettant aux experts médicaux d'entrer en contact virtuel avec des patients se trouvant dans des zones rurales ou isolés, évitant ainsi un déplacement coûteux qui s'avérait également préjudiciable pour la santé des patients.

20. C'est dans les ambulances et sur les bateaux que l'on recensait à présent les applications les plus importantes de la télémédecine mobile. Toutes ces applications pouvaient être utilisées dans des situations nécessitant une intervention rapide. Surveiller les signes vitaux des patients et avertir à l'avance l'hôpital des besoins de traitement avaient pour objectif principal d'assurer une même rapidité de diagnostic.

21. Dans un scénario catastrophe, les communications terrestres pourraient être les premières à pâtir des conséquences directes de tremblements de terre, d'incendies ou d'inondations. Dans de telles situations, les satellites restaient le seul outil fiable capable d'assurer une liaison directe avec la zone de catastrophe où les communications étaient d'une importance cruciale pour le diagnostic, le traitement des patients et la coordination des activités. Par ailleurs, les liaisons par satellite pouvaient être établies en peu de temps.

## **A. Technologie des satellites**

22. Dans le domaine de la technologie des satellites, il a été indiqué que c'était la perspective de mettre les techniques de communication par satellite et les services de connectivité associés au service de la télémédecine qui avait conduit le Département des Télécommunications de l'ESA à poursuivre activement depuis 1996 ses activités dans ce domaine intéressant. L'intégration de la télémédecine à l'environnement de travail des professionnels de la santé ne pouvait être poursuivie que grâce à une campagne intense de sensibilisation des utilisateurs et des parties prenantes du système de soins de santé. Les projets lancés jusqu'à présent avaient été utiles à cet égard et avaient permis de recenser et d'étudier de nouvelles solutions et applications techniques susceptibles, de toute évidence, de faire partie des futures pratiques de télémédecine.

23. Depuis le milieu des années 1990, des organisations nationales ou internationales ont engagé en Europe un certain nombre d'activités pour démontrer l'intérêt des communications par satellite dans le domaine de la télémédecine et en promouvoir l'utilisation. Dans une large mesure, ces activités étaient encore de nature préconcurrentielle et organisées par des consortiums composés d'entreprises de l'industrie des télécommunications, d'organismes de soins de santé et de fournisseurs potentiels de services et ont débouché sur une multitude de projets exploratoires de petite ou moyenne ampleur. Ces projets ont permis de démontrer la faisabilité technique de divers systèmes de télémédecine par satellite et de sensibiliser les utilisateurs potentiels.

24. L'utilisation pour la télémédecine de TIC faisant appel aux liaisons satellitaires était peu à peu passée d'une phase exploratoire à un stade plus stable et opérationnel, dans laquelle l'intégration au système de soins de santé existant et l'accession rapide à l'autonomie étaient d'indispensables conditions préalables de succès.

25. AmerHis était un système de communication de pointe, basé sur un processeur de radiodiffusion vidéonumérique (DVB) 9343 d'Alcatel embarqué sur le satellite Amazonas d'Hispasat. Ce processeur disposait de capacités de démodulation, de décodage, de commutation, de codage et de modulation pour les quatre répéteurs d'Amazonas. Chaque répéteur en bande Ku couvrait l'une des quatre zones desservies par le satellite (Amérique du Sud, Amérique du Nord, Brésil et Europe).

26. Grâce à AmerHis, Hispasat pouvait assurer une interconnectivité large bande à tout utilisateur situé dans l'une des quatre zones couvertes par Amazonas, avec une très forte efficacité d'utilisation du segment spatial. Ce système lui permettait également de différencier son catalogue de services de celui de ses concurrents et de se positionner comme l'un des exploitants de satellites les plus en pointe d'un côté ou l'autre de l'Atlantique.

27. Outre la cybersanté et le téléenseignement, AmerHis pouvait assurer une vaste gamme d'applications et de téléservices dont les suivants: télévision interactive décentralisée, diffusion vidéo à la demande, diffusion radiophonique/d'informations d'actualité à la demande, navigation sur Internet/groupes de discussion/courrier électronique, transfert de fichiers, vidéoconférence/vidéophonie/audioconférence, téléachat/télébanque, travail en commun, applications de distribution personnalisée, multidiffusion par protocole Internet, interconnection des réseaux locaux et création de réseaux privés virtuels (VPN).

28. Les ressources techniques de l'ESA pourraient être utilisées pour des projets promouvant l'utilisation des communications par satellite. Pour être retenus, les projets ou initiatives ne devaient être ni parvenus à un stade de maturité commerciale ni utilisés régulièrement dans un cadre opérationnel. L'utilisation de ces ressources était garantie pendant un intervalle de temps limité (lié à la durée de vie du projet pilote). Les ressources de l'ESA étaient partagées entre un nombre limité de projets, ce qui pouvait avoir une incidence sur la planification des activités.

## **B. Programmes et projets de télésanté et de télémédecine**

29. Il a été indiqué que la Colombie menait des études pour donner suite aux préoccupations des usagers à l'égard du coût des services, quels que soient les avantages ou les limites des normes en matière de communications par satellites. Ainsi, s'agissant de l'élaboration de normes, ce qui comptait vraiment c'était le coût du terminal et la ressource satellite consommée. En ce sens, la principale conclusion était que les modèles hybrides satellites/terrestres étaient attrayants, car ils permettaient de réduire sensiblement les dépenses de matériel et l'ensemble des dépenses en général. De même, les dépenses relatives aux microstations terriennes (VSAT) étaient de moins en moins pertinentes. À cet égard, la DVB et le canal de retour par satellite (RCS) présentaient la meilleure capacité d'intégration avec les solutions terrestres. Les autres normes devaient surmonter les limites de leurs terminaux qui restreignaient le nombre d'utilisateurs par VSAT.

30. Dans l'ensemble, les mesures de réduction des dépenses de services étaient subordonnées: a) aux spécifications du matériel et à la conception du réseau visant à accroître le nombre d'utilisateurs par VSAT; b) à l'élaboration de techniques permettant de réduire la largeur de bande satellite nécessaire (ce qui faisait intervenir des modulations de haut niveau, de fortes non-linéarités au niveau des répéteurs, des formules de codage et de modulation adaptatifs (ACM) et des techniques d'annulation des signaux parasites en provenance de la station pivot; et c) à la mise en place d'une coopération entre exploitants et fabricants afin de réaliser des économies d'échelle se traduisant par une réduction des frais de service.

31. En sa qualité de pays assurant le secrétariat temporaire de la quatrième Conférence de l'espace pour les Amériques, la Colombie avait, conformément à son plan d'action, travaillé sur un certain nombre de projets éducatifs. La quatrième Conférence de l'espace pour les Amériques coordonnait notamment les questions relatives au programme Cubesat en Colombie et dans d'autres pays d'Amérique latine. Ce projet permettait aux étudiants d'apprendre à construire des satellites. Le Cubesat était un picosatellite d'une masse d'un kilogramme, de forme cubique et d'un volume de 1 000 centimètres cubes. Il était mis au point dans une université colombienne par des étudiants et des professeurs, qui suivaient toutes les étapes de l'élaboration d'un satellite, y compris pour ce qui était du lancement.

32. Ce projet, dont le coût ne dépassait pas 100 000 dollars des États-Unis, présentait le double avantage de permettre aux étudiants d'acquérir le savoir-faire relatif à la construction de satellites, et à l'université de mettre en place l'infrastructure nécessaire à cette construction. L'université pouvait en outre élaborer des programmes spatiaux pour assurer la viabilité du projet. Les étudiants pouvaient équiper les Cubesats de charges utiles simples telles qu'un système GPS, un dispositif de télémétrie, une télécommande, etc. Deux universités colombiennes travaillaient sur des Cubesats: l'une s'occupait de la télémétrie, et l'autre de la télémédecine et des téléconsultations. Les critères minimaux de réussite concernaient les échanges d'images et/ou de données.

33. Dans le domaine médical, un certain nombre de paramètres, comme la tension, la température, ou encore la circulation et l'accélération sanguines, pouvaient être mesurés au moyen de systèmes utilisant des microcapteurs. Le fait de disposer d'un système de contrôle relevant un certain nombre de paramètres était de nature à améliorer l'efficacité du diagnostic tout en assurant le confort du patient. L'utilisation de la technologie des semi-conducteurs complémentaires à l'oxyde de métal (CMOS) permettait d'obtenir des systèmes consommant peu d'énergie, qui pouvaient donc être alimentés par batterie. La combinaison de capteurs intégrés monolithiquement avec des systèmes de répéteurs miniaturisés se prêtait aux applications médicales. Outre la miniaturisation, la consommation d'énergie réduite de tels dispositifs rendait possible leur exploitation à long terme. La conception de ces systèmes devait être adaptée aux possibilités des technologies d'implantation, ainsi qu'aux matériaux d'encapsulation biocompatibles appropriés.

34. En décidant de devenir la première compagnie aérienne du monde à offrir un accès Internet haut débit par satellite à bord de ses appareils, la compagnie allemande Lufthansa avait déjà conscience des possibilités qu'apportait une telle innovation, laquelle était bien plus qu'un simple "accessoire de communication". Lufthansa avait donc également testé des applications de télémédecine par Internet à bord de ses appareils lors des premiers essais en vol.

35. À l'issue de ce processus, elle proposerait un équipement télémédical dont l'utilisation serait immédiatement compréhensible aussi bien par l'équipage que par n'importe quel médecin se trouvant à bord de l'appareil, ce qui rendrait les voyages avec Lufthansa encore plus sûrs et plus confortables en cas d'urgence médicale, et pourrait également donner lieu à un service qu'il serait possible de réserver à l'avance.

36. Les téléconsultations mises en place par le Centre national d'études spatiales (CNES) français en Guyane française permettaient d'accéder à un territoire qui n'était autrement accessible que par bateau. Ce territoire, qui comptait une population d'environ 200 000 habitants, se répartissait de manière inégale sur une superficie de la taille du Portugal, l'infrastructure et la population étant concentrées le long de la zone côtière.

37. On avait établi, en utilisant les satellites Inmarsat, un réseau permettant de communiquer, en cas d'urgence, avec les centres de santé isolés sur les berges du Maroni. Une évaluation préliminaire, qui avait duré six mois, avait montré que le système était bien accepté par le personnel de santé publique travaillant dans les hôpitaux locaux et par l'équipe médicale responsable du projet de télémédecine.

38. L'intérêt manifeste des professionnels de santé pour l'utilisation des applications satellitaires dans leur travail sur le terrain était confirmé. Ces applications étaient arrivées aux stades suivants: a) de nombreux systèmes de téléconsultation étaient opérationnels; b) la télésurveillance était en phase de validation; c) la téléépidémiologie était utilisée et progressait; d) le téléenseignement se développait; et e) la télérobotique en était au stade de la démonstration.

39. La Station portable de télémédecine (SPT) avait été assemblée et offrait les fonctions suivantes: a) utilisation des instruments et appareils médicaux disponibles dans le commerce et pour lesquels chaque pays pouvait trouver des fournisseurs pratiquant des prix raisonnables; et b) utilisation des canaux de communication disponibles sur place. Les systèmes satellites suivants avaient déjà été évalués: Inmarsat, Globalstar, Eutelsat et Thuraya. La SPT était un outil de télémédecine polyvalent utilisant des composants particuliers selon le type d'usage prévu.

40. Le réseau Emercase correspondait à un projet de surveillance de la fièvre de la vallée du Rift au Sénégal, soutenu par des réseaux vétérinaires et médicaux. Le personnel de santé local recueillait les données à l'aide d'un assistant numérique (PDA), et les services sanitaires locaux ouvraient un dossier médical pour chaque cas suspect de maladie, en utilisant la SPT. Une trentaine d'utilisateurs partageaient des informations médicales sur le même serveur, qui était situé à Dakar. Des courriers électroniques étaient échangés au sujet des données épidémiologiques et animales (jusqu'à 200 par mois), et des liaisons étaient établies entre Dakar et les zones reculées par satellite ou par lignes fixes.

41. La SPT faisait partie d'un réseau d'étude épidémiologique. En l'utilisant, les professionnels pouvaient communiquer et accéder à des informations relatives à la localisation. Les équipes mobiles sur le terrain pouvaient également l'utiliser en se connectant à un serveur par satellite. S'agissant de la téléconsultation, les exemples recueillis dans différents pays démontraient l'aptitude des utilisateurs finals à travailler avec la SPT. Testée en conditions réelles, celle-ci pouvait donc devenir l'élément fondamental des services de télémédecine.



42. En janvier 2000, le Gouvernement mexicain avait proposé un programme national de santé en ligne et de télémédecine comprenant trois éléments principaux: les téléconsultations, le téléenseignement à l'intention des professionnels de la médecine et des documents médicaux électroniques (notamment dans les langues locales). Ces éléments permettaient d'apporter un appui aux centres médicaux ruraux, de réduire les obstacles à l'accès au personnel et aux services médicaux et de créer de la documentation médicale sous forme électronique à l'intention du grand public et du personnel médical. Le principal problème technique était celui des services de connectivité à travers le pays. Afin d'améliorer l'égalité d'accès, 12 centres d'experts (écoles nationales de médecine) et 10 hôpitaux généraux seraient reliés en permanence pour créer un réseau de collaboration. Celui-ci permettrait d'atteindre une vitesse de transmission allant jusqu'à 384 kilobits par seconde (kbps) et par site selon les besoins du service. Il comprendrait également des écoles de médecine, d'autres organismes d'enseignement supérieur et des institutions internationales.

43. Il y avait dans les pays qui, comme le Mexique, s'étendaient sur un large territoire, des régions isolées et des communautés rurales monolingues. Cela posait un certain nombre de problèmes en matière de fourniture de services de santé. L'Institut pour la sécurité et les services sociaux des travailleurs du secteur public (ISSSTE) apportait une aide à ces derniers qui représentaient au total 10 millions de personnes à travers le pays. Depuis 1994, le coût du transfert des patients avait augmenté de 300 % au Mexique. Au cours des 10 années passées, l'ISSSTE avait réalisé 17 000 téléconsultations, 20 000 étudiants avaient participé à des cours dispensés par téléenseignement et 6 000 sessions administratives avaient été tenues. Le réseau était équipé de microstations VSAT offrant des services de vidéoconférence haute résolution et l'accès à l'Internet par satellite. Soixante-dix pour cent du temps pendant lequel il était possible d'accéder à un répéteur satellite était consacré aux téléconsultations et 20 % au téléenseignement sur des questions relatives à la santé.

44. Comme la plupart des pays, l'Équateur utilisait pour répondre à ses besoins des centres de soins plus ou moins spécialisés. Le système de télémédecine mis au point pour les régions rurales s'articulait sur la nécessité de disposer d'un dossier médical électronique personnalisé consultable aussi bien par les centres de soins que par d'autres collègues. Un système de réseau sans fil peu coûteux (environ 90 dollars par ordinateur) permettait à tous les ordinateurs d'un même centre de soins de communiquer en interne.

45. Pour bon nombre d'applications de télémédecine, une connexion commutée était suffisante, qu'il s'agisse en particulier d'échanger simplement les données des patients, ou même de transférer des images et des services de vidéoconférence de base. Le système mis en place en Équateur transférait les données et les images et permettait de tenir des vidéoconférences à une vitesse de 22 kbps seulement.

46. Les communications par satellite avaient permis d'établir une connexion lorsqu'une largeur de bande plus importante était nécessaire ou lorsque les communications ordinaires étaient défectueuses. On utilisait les téléphones par satellite Inmarsat pour transmettre des vidéos chirurgicales depuis des sites isolés et pour suivre en temps réel des anesthésies. Beaucoup de petits systèmes de santé ne disposaient pas des moyens nécessaires pour faire face aux coûts des communications par satellite (7,50 dollars pour une connexion 64 kbps); en outre,

ce type de communications pouvait également faire l'objet de restrictions de la part des autorités et des sociétés de télécommunications locales.

47. Pendant 11 ans, le programme de chirurgie mobile avait utilisé la télé médecine pour ses opérations dans la jungle amazonienne de l'Équateur, sur les hauts plateaux andins et sur les plaines côtières du Pacifique. Au cours de cette période, plus de 5 000 opérations avaient été réalisées, avec d'excellents résultats. Elles avaient été très bien acceptées par les patients, n'avaient pas entraîné de mortalité et présentaient un taux de complications très faible. Au cours des six années passées, la télé médecine avait également été utilisée: a) pour les évaluations pré-opératoires; b) lors des opérations, à des fins de télémentorat et d'enseignement; et c) pour le suivi postopératoire et la consultation des médecins de famille généralistes.

48. La télé médecine était un excellent complément de la chirurgie mobile. La consultation préopératoire faisait gagner un temps précieux qui pouvait, à l'arrivée dans un lieu reculé, être passé en salle d'opération. Sachant à l'avance quel type d'opération était nécessaire, on pouvait faire une évaluation précise du matériel et des médicaments qu'il fallait apporter. Il était beaucoup plus pratique, pour le chirurgien et l'anesthésiste, de connaître leurs patients et leurs problèmes à l'avance; et, plus important encore, les patients se sentaient beaucoup mieux lorsqu'ils avaient été en contact avec leurs médecins avant l'opération. La télé médecine permettait aux médecins de rester en contact avec leurs patients jusqu'à leur rétablissement complet, résolvant ainsi l'un des principaux problèmes de la chirurgie mobile intermittente.

49. Le télémentorat était, en Équateur, dans sa phase initiale. L'équipe chargée des opérations qui bénéficiait de ce mentorat était toujours à même de résoudre les problèmes par ses propres moyens. Les questions d'ordre anatomique et les mesures chirurgicales nécessaires étaient toujours déterminées en accord avec des consultants. En Équateur et dans de nombreuses autres régions du monde, il arrivait cependant, lorsqu'un patient n'avait pas accès à un chirurgien expérimenté, que la téléconsultation et le télémentorat permettent de résoudre des situations désespérées et de sauver des vies.

### **C. Écoépidémiologie**

50. Il a été indiqué qu'en dépit des progrès de la médecine moderne, des maladies comme le paludisme, la dengue, et même la peste, affectaient encore des millions de personnes chaque année. Nombre de ces maladies, qui laissaient des infirmes et des morts, étaient propagées par voie sanguine, par des moustiques contaminés qui pouvaient créer des épidémies d'ampleur considérable en piquant hommes ou bêtes et en passant d'une cible à l'autre. Le paludisme seul contaminait de 350 à 500 millions de personnes chaque année, tuant au moins un million d'entre elles. Les progrès de la télé détection par satellite, du Système mondial de localisation (GPS) et des systèmes d'information géographique (SIG), ainsi que ceux de l'informatique, facilitaient désormais l'intégration des données écologiques, environnementales et autres aux fins de l'établissement de modèles prévisionnels pouvant être utilisés pour la veille sanitaire et la lutte contre les maladies. Cependant, les informations relatives au potentiel de la technologie de télé détection

par satellite n'avaient pas fait l'objet d'une diffusion complète auprès des responsables des enquêtes de santé et des organismes qui pouvaient en faire usage.

51. L'écoépidémiologie était une approche interdisciplinaire relativement nouvelle dans le cadre de laquelle on établissait une typologie des zones écogéographiques dans lesquelles des maladies se développaient. On pouvait la considérer comme une application de deuxième génération des données de télédétection dans les cas où la cible n'était pas directement visible au moyen d'images satellite. Il s'agissait d'une approche intégrée, qui tenait compte des relations et des interactions entre les différents éléments des écosystèmes, en partant du principe que la dynamique biologique de la population hôte et celle de la population vectrice dépendaient des éléments du milieu géographique, comme la température et la végétation.

52. L'écoépidémiologie reposait sur l'idée que la connaissance des conditions environnementales nécessaires au maintien d'un pathogène dans la nature devait permettre de déterminer la répartition spatio-temporelle du risque de maladie dans le milieu géographique. Les technologies géospatiales de télédétection, les SIG et le GPS fournissaient les outils permettant de réaliser les objectifs de l'écoépidémiologie. Grâce à la télédétection on pouvait prendre directement la mesure de l'état de l'environnement et relever les processus écodynamiques. Les SIG définissaient un cadre organisationnel et analytique, permettant de réunir une grande diversité de données environnementales aux fins de la planification et de l'analyse. Le GPS permettait de relier facilement et précisément le travail sur le terrain avec les sources de données existantes.

53. Grâce aux outils fournis par les technologies géospatiales, on pouvait tenter de délimiter les habitats-hôtes et les habitats-vecteurs, de quantifier les facteurs de qualité de l'habitat pouvant avoir une influence sur la dynamique de la population, de déterminer divers degrés d'isolation chez les sous-populations et d'estimer les risques d'interaction entre les espèces hôtes ou vectrices et les activités humaines.

54. Les technologies géospatiales fournissaient un mécanisme poussé de mise en relation des schémas observés avec les processus sous-jacents. Ces analyses pouvaient être le point de départ de recherches, lorsque les schémas observés donnaient lieu à la formulation d'hypothèses, ou s'inscrire dans le cadre d'une démarche déductive et tenter de vérifier si un processus donné se retrouvait dans lesdits schémas. Dans un cas comme dans l'autre, l'examen des schémas et des processus ressortant des données géospatiales devait comprendre une réflexion poussée sur les effets de l'échelle de mesure utilisée, l'échelle d'observation ayant une incidence sur toutes les mesures. En écoépidémiologie, il était nécessaire d'utiliser une gamme extrêmement large d'échelles, allant du pathogène au milieu géographique, ce qui rendait généralement nécessaire d'adopter une démarche hiérarchisée.

55. En raison des difficultés liées à l'utilisation des données épidémiologiques humaines, il était généralement préférable, en écoépidémiologie, de relever directement la répartition et la prévalence des pathogènes chez les espèces hôtes et vectrices. Bien entendu, cela supposait que le type général d'espèces réservoir soit connu. La répartition de la maladie chez l'être humain pouvait être beaucoup plus représentative d'un certain nombre de caractéristiques démographiques que de caractéristiques liées au milieu géographique. Par exemple, une zone à très haut risque pouvait également présenter une faible densité de population, et donc peu ou

pas de cas humains. La complexité des schémas de déplacement humains soulevait également des questions relatives au véritable lieu d'exposition au pathogène. D'autres facteurs, comme les niveaux de prédisposition variables d'un sous-groupe à l'autre, pouvaient également brouiller des relations environnementales par ailleurs claires.

56. Deux maladies véhiculées par les rongeurs étaient considérées comme le principal problème de santé publique en Argentine: la fièvre hémorragique argentine et le syndrome pulmonaire à Hantavirus. En utilisant les informations obtenues grâce à la télédétection et aux SIG, on avait pu mettre en place différentes activités de prévision des risques relatifs à ces maladies. Des études avaient été menées sur la base de l'hypothèse simplifiée du modèle d'interactions entre les composantes d'un écosystème, selon laquelle on considérait que le risque de maladie chez l'être humain était directement lié à la densité de la population, elle-même influencée par les caractéristiques des conditions biotiques et environnementales, que l'on pouvait suivre en utilisant les données de télédétection par satellite.

57. La maladie de Chagas, également appelée trypanosomiase américaine, était une infection causée par le parasite *Trypanosoma cruzi*. Elle était transmise par les réduves (triatomes), qui vivaient dans les fissures et les trous des logements insalubres et se trouvaient principalement en Amérique du Sud et en Amérique centrale. Ces insectes étaient contaminés lorsqu'ils piquaient un animal ou un être humain atteint de la maladie de Chagas. L'infection se transmettait à l'homme lorsqu'une punaise contaminée déposait ses excréments sur la peau du sujet, généralement la nuit, pendant que celui-ci était endormi. Ce dernier, en se grattant, faisait souvent pénétrer involontairement les excréments à l'intérieur de la piqûre ou d'une coupure, ou encore dans les yeux ou la bouche. Les mères contaminées pouvaient transmettre l'infection à leur enfant pendant la grossesse, lors de l'accouchement ou pendant l'allaitement.

58. La maladie de Chagas touchait surtout les habitants à faible revenu des zones rurales et de nombreuses personnes contractaient l'infection durant leur enfance. La première phase de l'infection n'était généralement pas grave, bien qu'elle pût parfois entraîner la mort, en particulier chez l'enfant. Toutefois, chez environ un tiers des personnes infectées, des symptômes chroniques se développaient après 10 à 20 ans, auquel cas l'espérance de vie moyenne diminuait en moyenne de neuf ans.

59. En Amérique latine, 12 millions de personnes environ étaient infectées par la maladie de Chagas. Quatre-vingt pour cent des cas étaient dus à plusieurs espèces associées à l'habitat. Ces espèces étaient subordonnées et liées à des variables environnementales susceptibles d'être étudiées à l'aide de données de télédétection. Une étude sur ce sujet était menée dans la région de la forêt Gran Chaco en Argentine. L'identification des zones où des vecteurs étaient présents et des zones caractérisées par différents potentiels de réinfestation servait de point de départ pour construire des cartes sur les risques de réinfestation. Cet outil devait contribuer à optimiser l'affectation des ressources dans les programmes de lutte contre les vecteurs de la maladie de Chagas.

60. Des outils d'analyse spatiale avaient été appliqués aux mesures de lutte contre les vecteurs de la maladie de Chagas afin de décrire les schémas spatio-temporels de réinfestation et recenser les épencentres de réinfestation par des vecteurs après une pulvérisation d'insecticide à effet rémanent généralisée dans les communautés

rurales d'Argentine du nord-ouest (SIG, images satellite et outils d'analyse statistique de données spatiales). Comprendre la dynamique spatio-temporelle des vecteurs de la maladie de Chagas dans les habitats domestiques et péri-domestiques pourrait améliorer l'efficacité des actions de lutte. Un programme de lutte efficace au niveau communautaire prévoyait la pulvérisation d'insecticides à effet rémanent dans le site colonisé et dans tous les sites se trouvant dans un rayon de 450 mètres afin d'empêcher toute propagation après la pulvérisation au niveau de la communauté. Pour réduire les invasions d'adultes depuis des sites infestés hors de la communauté sous surveillance, il était également nécessaire de couvrir une zone tampon s'étendant jusqu'à 2 000 mètres des communautés existantes.

61. Au Paraguay, la maladie de Chagas était considérée comme un problème de santé publique. Selon les estimations, 400 000 personnes (soit 6 % du total de la population) avaient été infectées par des insectes surtout présents dans les zones rurales. Quelque 344 048 logements dans 3 653 localités réparties à travers 12 départements correspondant à des zones d'endémie avaient fait l'objet d'évaluations entomologiques et de pulvérisations ces cinq dernières années et des systèmes de surveillance horizontale avaient été mis en œuvre avec la participation de la population pour garantir la pérennité des activités de lutte antivectorielle. Depuis 2003, le système GPS avait été utilisé par le programme national paraguayen de lutte contre la maladie de Chagas et la base de données entomologiques établie par le passé avait été géoréférencée.

62. Actuellement, la localisation géographique et la distribution spatiale des habitats infestés dans les zones sous surveillance entomologique étaient utilisées pour visualiser sur les cartes l'emplacement précis de ces habitats, l'apparition de réinfestation et le risque d'infestation des habitats voisins. Grâce au GPS, le programme national avait permis d'évaluer, dans le cadre d'une analyse rétrospective, les zones où des insecticides avaient déjà été pulvérisés et de détecter des concentrations d'habitats considérés comme récemment infestés, ce qui témoignait d'un échec des activités opérationnelles de lutte antivectorielle menées sur le terrain par le passé. Un autre avantage de la technologie GPS résidait dans la possibilité de concevoir des stratégies opérationnelles de lutte antivectorielle et de calculer le nombre de personnes concernées, ainsi que la durée et le coût du transport vers des zones hyperendémiques à très faible densité d'habitat (60 % du territoire paraguayen comptaient 28 500 habitations réparties sur 246 925 kilomètres carrés).

63. Parmi les pays d'Amérique latine qui menaient des activités de lutte contre les vecteurs de la maladie de Chagas, le Chili avait atteint une étape intermédiaire dans l'élimination de ces vecteurs. Les activités de lutte engagées en 1999 avaient entraîné une diminution de la transmission vectorielle de la maladie et le taux national d'infection était resté faible. L'utilisation des SIG avait permis aux scientifiques de définir des zones à risque, de concentrer les activités sur certaines zones géographiques et ainsi de traiter les données propres à chaque habitation dans la zone de lutte antivectorielle de la région de Valparaiso.

64. La dengue était provoquée par un virus transmis par des moustiques. C'était une maladie grave se manifestant soudainement, en général après un épisode bénin, avec maux de tête, fièvre, prostration, fortes douleurs musculaires et articulaires, inflammation des glandes (adénopathie) et éruption cutanée. La présence de la "triade" caractéristique de la dengue, à savoir l'association de fièvre, d'éruptions

cutanées et de maux de tête, ainsi que d'autres douleurs, était particulièrement symptomatique de la maladie. Celle-ci touchait les personnes à faible niveau d'immunité. Elle atteignait actuellement le pic d'un cycle d'environ cinq ans. Une attaque de dengue entraînant une immunité d'au moins un an, un plus grand nombre de personnes étaient, après le reflux de l'épidémie, résistantes à la maladie virale, puis le cycle reprenait à nouveau.

65. La progression spatio-temporelle de l'épidémie de dengue observée en 2004 dans la ville de Tartagal, au nord-ouest de l'Argentine, avait été étudiée en intégrant des informations sur des patients présumés contaminés. Quatre cent quatre-vingt-sept cas présumés de dengue avaient au total été enregistrés, avec indication du lieu d'habitation des malades et de la date d'apparition des symptômes. Le regroupement spatio-temporel des cas avait été analysé à l'aide du test de Knox. Des cartes de cas journaliers avaient été établies pour cette flambée épidémique d'une durée de 109 jours, 100 % des cas signalés ayant alors été pris en compte. La répartition par âge des cas de dengue signalés était très différente de celle de l'ensemble de la population de Tartagal, à savoir 24 % chez les jeunes de moins de 15 ans, 35 % entre 15 et 29 ans, 27 % entre 30 et 44 ans et 14 % chez les plus de 45 ans.

66. Les résultats de la localisation spatio-temporelle des cas montraient certains points névralgiques de l'épidémie et certains schémas de diffusion qui pouvaient s'expliquer par des facteurs entomologiques et épidémiologiques tels que la survie des moustiques, l'incubation extrinsèque du virus et/ou les effets des techniques insecticides à effet de blocage. Une carte de cas avait été établie sur la base de l'incidence cumulative des cas et un modèle de prévision des risques environnementaux avait été élaboré à partir d'une image multispectrale de synthèse générée par l'instrument de cartographie thématique (capteur TM) du satellite d'observation des terres Landsat 5. L'hétérogénéité finale de la répartition spatio-temporelle de l'épidémie avait été évaluée au moyen d'outils de télédétection.

67. Les techniques spatiales étaient jugées utiles pour étudier l'évolution des maladies humaines sous une forme intégrée. Cette méthode avait permis d'évaluer le risque d'apparition de la dengue dans deux régions de Bolivie (Santa Cruz et Pando) en prenant en compte quatre composantes: la pression anthropogénique, les modifications et la variabilité du climat, la déforestation et la composition de l'écosystème. La pression anthropogénique avait été analysée en effectuant des comparaisons de la population de 1986 à 2000 dans les deux zones. Les modifications et la variabilité du climat avaient été comparées sur la période 1960-1990 et le climat effectif sur la période 1991-2004. De la même façon, la déforestation, l'utilisation des sols et le couvert terrestre avaient été comparés dans les deux zones en utilisant des images satellite Landsat pour la période 1986-2000. En ce qui concerne la composition de l'écosystème, des études antérieures effectuées dans ces zones avaient été utilisées.

68. Les résultats ont montré une augmentation de la présence humaine, de la pression anthropogénique, de la déforestation et de la température pour la période allant de janvier à mai dans les deux zones. Cette évolution était corrélée à des épidémies de dengue et à des modifications touchant la végétation et la faune sauvage de l'écosystème.

69. La dengue avait été observée dans le bassin amazonien du Pérou en 1990. Ces dernières années, plusieurs épidémies de dengue 1, dengue 2 et dengue 3 étaient apparues dans de nombreuses régions du pays. Le Ministère de la santé avait lancé, par l'intermédiaire de ses services, plusieurs campagnes de prévention contre la maladie. Comme de nombreuses autres capitales d'Amérique latine, Lima enregistrait un flux permanent d'immigrants venus de tout le pays, notamment des régions où la dengue était endémique, à savoir la côte septentrionale et le bassin amazonien. Des données entomologiques étaient collectées et enregistrées dans un SIG. Une étude spéciale était menée pour établir un lien entre les résultats entomologiques des campagnes de prévention et la répartition des cas de dengue durant l'épidémie. Des études similaires étaient réalisées au Costa Rica.

70. Les maladies infectieuses représentaient actuellement une menace importante pour la santé humaine en raison de l'émergence de nouvelles espèces et de nouvelles souches de microbes. Les modifications survenues dans l'état immunologique de la population (personnes dont l'immunité était fragilisée, personnes âgées) et les pressions dues à l'accroissement de la population et aux changements climatiques étaient d'autres raisons à ce phénomène. On avait par exemple observé à l'échelle mondiale une diminution récente de la qualité microbiologique de l'eau et un accroissement des épidémies de maladies véhiculées par l'eau.

71. Il était avéré que certains facteurs environnementaux et climatiques participaient au déclenchement d'épidémies de maladies infectieuses. Ainsi, un accroissement de la température de l'eau favorisait la multiplication des agents microbiens; des précipitations extrêmement fortes entraînaient un ruissellement excessif sur les matières d'origine fécale en direction des eaux potables; des événements climatiques extrêmes risquaient d'endommager les systèmes locaux de traitement des eaux usées et de provoquer la contamination des systèmes. En se fondant sur des données relatives à ces facteurs, on considérait actuellement que certaines maladies infectieuses étaient "sensibles" au climat, en particulier les maladies véhiculées par l'air (méningite et légionellose par exemple), les maladies véhiculées par des vecteurs (paludisme et dengue par exemple) et les maladies véhiculées par l'eau (choléra et salmonellose par exemple).

72. La gestion des maladies infectieuses sensibles au climat, et plus spécifiquement des maladies véhiculées par l'eau, nécessitait des études sur les agents microbiologiques: il devenait crucial d'étudier l'écologie des pathogènes dans les écosystèmes aquatiques, en particulier leur survie, leur transmission, leurs réservoirs, leurs spectres d'hôtes et leurs capacités d'adaptation aux conditions du milieu. De plus, l'analyse de l'état de santé de la population, des caractéristiques culturelles et des lieux d'alimentation pouvait compléter les informations nécessaires.

73. Pour prévoir et empêcher les épidémies de maladies véhiculées par l'eau, il pouvait être très utile de s'appuyer sur un système d'alerte rapide révélant toute donnée alarmante ou modification de l'évolution des facteurs climatiques/environnementaux ayant une incidence sur la présence et la persistance d'agents pathogènes véhiculés par l'eau. En général, les systèmes d'alerte rapide étaient fondés sur des réseaux de communications téléphoniques et télématiques et sur des données épidémiologiques permettant: a) de signaler rapidement des cas détectés de maladies transmissibles; b) d'isoler des personnes contaminées pour éviter la diffusion de l'infection; et c) de définir des mesures d'intervention face à

une éventuelle épidémie. La surveillance permanente des facteurs environnementaux grâce aux satellites d'observation de la Terre et de météorologie devrait favoriser la mise en place de bases de données de plus en plus étoffées, qui, intégrées à des données cliniques et épidémiologiques, pourraient être utiles pour établir des systèmes d'alerte rapide plus efficaces et créer des modèles de prévision.

74. Les données obtenues à partir des satellites de surveillance de l'environnement pouvaient également être intégrées et archivées pour créer des modèles sur les maladies contagieuses comprenant des représentations complètes des effets du climat sur la dynamique des populations de pathogènes et de vecteurs.

75. Des scénarios sur l'avenir du climat en Méditerranée prévoyaient des augmentations générales de la température et d'autres changements susceptibles d'aggraver encore les problèmes posés par la rareté des ressources en eau, et d'entraîner une diminution de la qualité de l'eau et une pénétration accrue de l'eau salée dans les formations aquifères côtières. Il a été indiqué que, pour analyser l'impact que de tels changements pouvaient avoir sur les épidémies de maladies véhiculées par l'eau dans cette zone, un projet multidisciplinaire international était actuellement lancé dans le but d'établir des corrélations entre certains facteurs environnementaux, d'une part, et le nombre et la répartition de vibrions potentiellement pathogènes pour les êtres humains, d'autre part. Ces corrélations serviraient de base pour créer un système d'alerte rapide par satellite capable de prévoir et d'empêcher les épidémies de maladies liées à des vibrions dans la région.

76. Des activités de surveillance des océans grâce à la télédétection par satellite avaient commencé dans les régions méridionales du Chili en 2002. Plusieurs applications des données de télédétection sur l'océan avaient été mises à profit pour étudier des facteurs de santé publique et socioéconomiques liés à l'aquaculture et à la pêche de coquillages et de crustacés. La recherche scientifique puis un projet préopérationnel avaient été axés sur l'utilisation de données satellite pour surveiller les conditions environnementales des eaux côtières et de la vie marine microscopique et pour détecter les détériorations éventuelles des écosystèmes marins.

77. Des produits satellite, obtenus essentiellement à partir des instruments MERIS (spectromètre imageur à moyenne résolution) et AATSR (radiomètre à balayage le long de la trace) embarqués sur le satellite ENVISAT de l'ESA, avaient été largement utilisés, parallèlement à des observations *in situ* et à des mesures marines. Des données issues des spectroradiomètres imageurs à résolution moyenne (MODIS) embarqués sur les satellites Terra et Aqua de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis avaient également été intégrées. Les avantages liés à l'utilisation de données satellite pour la détection rapide de situations océaniques évoluant vers des conditions de l'environnement marin susceptibles de mettre en danger la santé d'espèces vivant dans la mer ou d'êtres humains ont été largement démontrés. Les données satellite constituaient donc une aide importante à la prise de décisions pour les responsables du secteur public ou de l'industrie; toutefois, l'intégration et l'interprétation des données par des professionnels étaient une condition préalable fondamentale eu égard à l'impact majeur que les informations finales pouvaient avoir en termes socioéconomiques et de santé publique.



78. Pour le Chili, passerelle entre les pays de l'Asie et du Pacifique et de l'Atlantique, il était très difficile de se tenir à l'abri de maladies telles que la dengue, la fièvre jaune et le paludisme. Les épidémiologistes chargés de surveiller ces maladies devaient d'urgence se doter des outils issus des techniques spatiales pour lutter contre le risque de propagation. Les récentes mesures de lutte engagées contre la dengue sur l'île de Pâques offraient à cet égard un exemple prometteur. Les SIG jouaient désormais un rôle plus important dans la prise en charge des maladies réémergentes telles que la tuberculose.

79. La rapidité de la croissance démographique et de l'industrialisation, la construction sauvage d'habitations et les déplacements forcés de populations vers des régions offrant de meilleures conditions économiques perturbaient les systèmes écologiques. Ces facteurs contribuaient aux diverses modifications spatio-temporelles survenues à différents niveaux (mondial, régional et local), qui transformaient le climat en changeant les caractéristiques, d'où une instabilité climatique et, partant, une modification des systèmes écologiques. Les maladies véhiculées par des parasites métaxènes ou par des vecteurs (telles que la dengue, l'encéphalite, le paludisme, la leishmaniose et la maladie de Chagas) illustraient bien cette situation. Une analyse avait été réalisée pour montrer de quelle façon les activités humaines et en particulier les activités agricoles dans l'État de Sucre, dans la République bolivarienne du Venezuela, étaient liées à la résistance du paludisme.

80. Il a été indiqué que, de 1930 à 1970, le Ministère brésilien de la santé avait élaboré des programmes de lutte contre le paludisme à l'échelle nationale, mais que, dans certains endroits, les actions entreprises n'avaient pas été concluantes. De nouvelles routes et voies de chemin de fer ouvrant l'accès aux ressources naturelles avaient été construites dans le cadre de projets économiques de grande ampleur dans le nord du Brésil. Des projets de développement des infrastructures dans le district de Marabá (État du Pará) avaient ainsi entraîné un accroissement démographique dans les régions septentrionales et une augmentation du nombre de cas de paludisme recensés. Deux images prises par le satellite Landsat avaient permis de comparer les modes d'utilisation des sols sur une surface couvrant environ 30 % des zones d'expansion du district de Marabá. Les images traitées indiquaient une diminution de 47,3 % du couvert forestier, une diminution de 51,8 % de la végétation de taille moyenne et un accroissement des zones sans végétation. Ces zones avaient été transformées en terres agricoles. L'extraction des ressources naturelles et l'extension des activités agricoles dans le district de Marabá avaient exposé une large fraction de la population au paludisme.

81. Les cas de paludisme au Guatemala représentaient 45 % du nombre total de cas dans la région mésoaméricaine (région qui s'étendait au sud et à l'est du centre du Mexique et comprenait une partie du Belize, du Guatemala, du Honduras et du Nicaragua). Les zones d'endémie dans le pays représentaient 74 % du territoire national. La population à risque était estimée à 4 millions de personnes environ.

82. Des images SPOT faible résolution (1 km) et Landsat haute résolution ainsi que des SIG avaient aussi été utilisés pour analyser la corrélation entre la variabilité du climat et la présence de moustiques vecteurs de la fièvre jaune à la frontière entre l'Argentine et l'Uruguay durant la période 1998-2003.

83. Le virus de l'encéphalite de Saint-Louis s'était largement propagé dans les Amériques, du Canada à l'Argentine. Il avait été isolé pour la première fois sur un

patient au cours d'une épidémie d'encéphalite à Saint Louis (États-Unis) en 1993. La gravité de la maladie provoquée par ce virus s'accroissait avec l'âge du patient. En Argentine, la propagation du virus était importante. À Córdoba, la prévalence des anticorps au virus chez l'être humain était de 13,9 %. Entre janvier et juin 2005, une épidémie d'encéphalite de Saint-Louis avait été enregistrée dans la ville de Córdoba. Une action conjointe avait été lancée pour recenser les zones à risque dans la ville en utilisant des données satellite et en mettant en place des mécanismes de lutte plus efficaces contre le virus.

84. Il a été indiqué que la leishmaniose tégumentaire était une maladie réémergente en Argentine. Elle était transmise par la piqûre de phlébotomes femelles infectées. Au cours de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, on signalait en moyenne 40 cas par an en Argentine. Depuis 1985, plusieurs épidémies s'étaient déclarées, provoquant jusqu'à 1 200 cas par an dans la zone d'endémie. Pour développer des outils de surveillance et de lutte contre la leishmaniose tégumentaire dans le pays, on avait donc élaboré une méthode associant trois échelles spatio-temporelles à l'aide d'images satellite: a) périodes de 10 ans à l'échelle régionale; b) périodes d'un an/deux ans à l'échelle de la zone d'épidémie; et c) périodes d'une semaine/d'un an à l'échelle du site où se trouvaient les vecteurs. Ces trois approches, chacune avec son propre type d'informations, contribuaient à l'élaboration et à la validation de cartes de risques, de modèles de prévision, de systèmes d'alerte sanitaire rapide et de stratégies de surveillance et d'intervention qui pouvaient être appliqués en Argentine et adaptés à d'autres pays de la région.

### **III. Observations et recommandations**

85. L'Équipe de travail sur l'utilisation des technologies spatiales à des fins sanitaires dans la région de l'Amérique latine et des Caraïbes avait été mise en place. Tous les participants à l'atelier en étaient devenus membres. Dans un premier temps, l'Équipe devait aborder les questions et les thèmes suivants: a) création d'un forum électronique permettant de partager des informations, de faire connaître l'état d'avancement des projets nationaux, d'échanger des vues, de solliciter l'appui des pouvoirs publics pour la mise en œuvre d'activités de cybersanté, etc. (opérationnel en octobre 2005 et accueilli par l'OPS au sein de son cadre de gestion des connaissances); b) sélection de projets sanitaires nationaux et régionaux; c) renforcement des capacités des services sanitaires au moyen des techniques satellite et de la normalisation (notamment éléments communs du protocole d'accès aux satellites et prescriptions concernant l'interface dans la région), compte tenu de la législation en vigueur dans chaque pays et des programmes de téléenseignement sur les questions de santé publique.

86. Les participants sont convenus de mettre en place une initiative régionale fondée sur les éléments suivants: a) étudier la possibilité d'une formation sur l'écoépidémiologie en vue d'obtenir une certification universitaire officielle; b) créer une base de données d'imagerie et de cartographie satellite susceptible d'être utilisée comme référence commune à mettre en ligne sur le site Web de l'OPS; c) élaborer des cartes de risques et des systèmes d'alerte sanitaire rapide et prévoir des interventions pour chaque maladie (maladie de Chagas, maladies véhiculées par l'eau, l'air, le sol, les moustiques ou les rongeurs ou d'autres maladies liées au biote); d) créer une section d'une association sur la

---

téléépidémiologie pour l'Amérique latine et l'affilier éventuellement aux associations mondiales apparentées; e) établir une base de données sur les institutions et personnes de la région, avec un point de contact dans chaque pays; et f) lancer un projet régional spécifique dans un avenir proche.

*Notes*

<sup>1</sup> *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), chap. I, résolution 1.

<sup>2</sup> *Documents officiels de l'Assemblée générale, cinquante-neuvième session, Supplément n° 20 et rectificatifs (A/59/20 et Corr.1 et 2, par. 71).*

---