



# Satellites et suivi des épidémies en sept questions

Espace  
et santé

© R. Le Gueu

 **cnes**

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

## → 1. Les satellites ont-ils joué un rôle d'observateur dans de récentes épidémies comme le SRAS ou les fièvres aviaires ?

Généralement, les satellites jouent un rôle clé pour signaler à un pays un risque d'épidémie avant son apparition. Mais dans le cas du SRAS, les satellites ont été utilisés après, et non avant l'épidémie. En effet, pour porter assistance aux résidents français en Chine, des radios pulmonaires de ces expatriés ont été transmises par satellite à l'hôpital Ste Anne à Toulon. Cette consultation "à distance" a apporté une seconde expertise médicale.

Les fièvres aviaires sont un vrai casse-tête pour la santé publique. Ces maladies "globe-trotters" sont en effet portées par des oiseaux migrateurs et se transmettent à des oiseaux de basse-cour, à des milliers de kilomètres de leur foyer d'origine ! Certaines régions du monde sont très sensibles à ces maladies : la région de Canton, en Chine, mais aussi... la Bretagne. Il est donc essentiel de surveiller ces migrations. Une dizaine d'oiseaux migrateurs ont été équipés de mini-balises Argos. D'ici deux ans, on aura étudié leur route migratoire, et l'on pourra mieux évaluer les risques épidémiques le long de ces migrations.



Oies grises équipées d'une balise Argos

© C.I.S.

## → 2. Que suivent les satellites : des nuages de moustiques infectés ? Des porteurs d'un virus ? Des populations atteintes d'une maladie ?

Rien de tout cela ! Les satellites suivent des éléments qui peuvent favoriser le développement d'une maladie : présence d'eaux stagnantes, vent, déforestation, etc. Un exemple ? Le paludisme. Il se transmet par des moustiques, les anophèles, porteurs du parasite. Pour qu'un moustique prospère, il lui faut une bonne dose de chaleur et de pluie (qui fabriquera une mare, lieu de ponte des moustiques). Les satellites observent par exemple la température de surface de l'eau au niveau de l'île Sainte-Hélène, au large des côtes africaines. Une forte variation de température de l'eau signale d'ici à 3 mois un risque de pluies anormalement diluviennes en Afrique de l'Ouest, qui créent les mares dont raffolent les anophèles. Les satellites surveillent aussi les vents qui favorisent la transmission de maladies comme la méningite. Le vent transporte des grains de sable dont les micro-particules irritent les muqueuses (nez, gorge) et les rendent sensibles. Les bactéries responsables des méningites à méningocoques contaminent alors plus facilement cet organisme fragilisé...



La mise en eau de mares ou l'extension des cultures irriguées favorisent la pullulation des moustiques et les concentrations humaines et animales entraînant de récentes épidémies de fièvre.

© N. Poirat

# des épidémies

## → 3. Les satellites peuvent-ils prévoir les maladies (ré)émergentes longtemps à l'avance ?

Dans le cas des méningites, des fièvres hémorragiques, du paludisme ou du choléra, **on peut prévoir l'apparition de poussées épidémiques un trimestre à l'avance**. Ces prédictions sont très précieuses quand on sait que la population à risque, potentiellement exposée à ces quatre maladies, compte 3 à 3,5 milliards d'individus. Pour établir des prévisions fiables, le CNES a eu l'idée de fusionner les données environnementales fournies par les satellites avec d'autres, issues de spécialités très éloignées du spatial : l'entomologie (pour l'étude des moustiques), la médecine humaine et animale, la climatologie, etc. Injecté dans des ordinateurs et soumis à de complexes modèles mathématiques, cet ensemble d'informations établit des cartes des risques épidémiques pour chaque maladie transmissible.



Le ministère de la santé souhaite implanter dans des sites isolés un système de télémédecine proche de ce qui est fait en Guyane.

## → 4. Mais comment empêche-t-on la propagation d'une épidémie annoncée ?

C'est un peu une course contre la montre. Face à une épidémie, on doit réagir vite. Il faut en effet intervenir dans les premiers temps de son apparition. Au-delà, l'épidémie ne peut plus être stoppée. D'où l'intérêt d'agir avant qu'elle se déclare. De quelles armes dispose-t-on ? D'abord, on peut **démoustiquer** une région. En éliminant l'agent vecteur de la maladie, on supprime le risque d'épidémie. On peut aussi agir sur les lieux de vie des moustiques, en asséchant les mares. C'est ainsi qu'au 17<sup>e</sup> siècle, le paludisme disparut de Bretagne dès que les marécages furent asséchés. On peut également administrer un **traitement pharmacologique préventif** ; en traitant

toute une population à l'aide d'antibiotiques, on prévient les risques de méningite.

Comme chacun sait, il n'existe pas de remèdes pour toutes les maladies. Dans le cas de virus comme la grippe, la rougeole, l'ébola (une fièvre hémorragique très meurtrière, présente en Afrique équatoriale), il n'y a pas de traitement. Le seul recours, c'est la **vaccination** à grande échelle... quand elle est au point.



Les pays industrialisés sont aussi concernés.

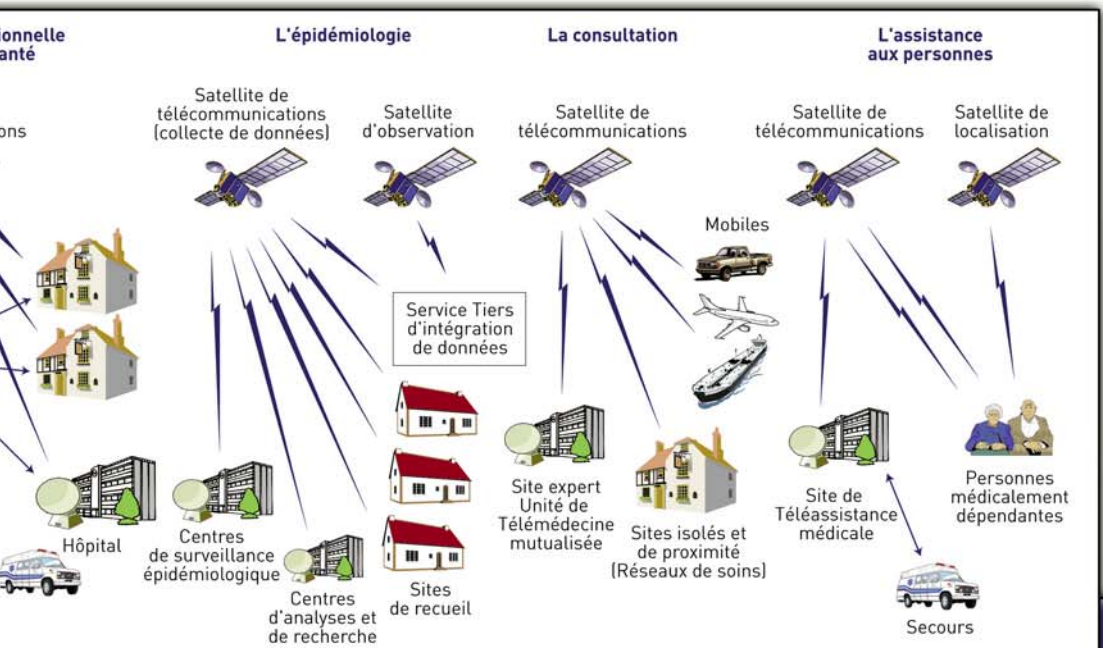


## → 5. Quels types de satellites sont utilisés pour ces observations ? Et les données récoltées sont-elles couplées à d'autres, recueillies sur le terrain ?

Le CNES utilise trois grands types de satellites. Les premiers sont les **satellites d'observation de la Terre** (de type Spot 5). Ils déterminent l'état de la végétation, la présence de mares, le type d'habitat, la couleur de l'eau, etc. Il existe aussi des **satellites scientifiques** (comme Envisat) qui mesurent la température de l'eau. Souvent, on couple les résultats obtenus par ces différents satellites : dans le delta du Bengale, par exemple, la température de l'eau de mer est sous haute surveillance. Si elle baisse, cela favorise le développement d'un plancton qui nourrit le vibron cholérique, l'agent responsable du choléra. Cette présence du plancton se vérifie par la température et la couleur de l'eau. Enfin, les **satellites météo** (comme Météosat) indiquent les masses nuageuses, la force et la direction des vents. Ces résultats sont transmis par les satellites de collecte et de localisation de données et les satellites de télécommunication.



Mosaïque d'images satellites de l'Europe prises par l'instrument Végétation, embarqué sur le satellite d'observation de la Terre Spot.



# des épidémies

Toutes ces informations sont couplées aux données recueillies sur le terrain par des vétérinaires, des infirmiers ou des agents de santé et transmises à l'aide d'instruments comme des mini-balises Argos.

## → 6. Le CNES est-il le seul organisme spatial à suivre ainsi les épidémies à travers le monde ?

D'autres organismes, notamment la NASA, étudient les phénomènes épidémiques. Mais la démarche du CNES est unique. Le CNES s'intègre à des réseaux qui font dialoguer des professionnels n'ayant a priori rien de commun entre eux : entomologistes, médecins de santé publique, climatologues, vétérinaires, ingénieurs du spatial.

Car c'est **en fusionnant les données satellitaires avec d'autres informations** qu'on peut espérer prédire les risques épidémiques et **garder un coup d'avance sur les pathologies**. Mais pour que cette méthode soit efficace, il faut disposer d'un bon niveau de ressources spatiales, d'un solide réseau en santé publique et d'une couverture mondiale convenable... ce que peu d'organismes peuvent s'offrir ! C'est pour cela qu'il y a si peu de "concurrents" sur ce secteur. À l'heure actuelle, il n'y a que la CONAE, l'agence spatiale argentine, qui suit la démarche initiée par le CNES. Lequel reste donc **leader mondial du suivi des épidémies par satellites**...



Formation de médecins et de vétérinaires sénégalais au MEDES

© CNES



SRAS ou grippe du poulet  
maladies émergentes

## → 7. De nouvelles applications sont-elles possibles dans les pays industrialisés où il n'y a guère d'épidémies ?

Ce serait illusoire de penser que les risques épidémiques sont nuls sous nos latitudes. La multiplication des échanges fait qu'un virus se moque des frontières !

De plus, la croissance des pays en développement bouleverse les écosystèmes : l'urbanisation anarchique, la déforestation et les grands barrages favorisent les "rencontres" entre les hommes et de nouveaux virus.

**Ces modifications environnementales et les changements climatiques soumettent les pathogènes à une forte pression.**

**Et ceux qui s'adapteront n'ont pas fini de nous réserver des (mauvaises) surprises...** D'ailleurs, on s'aperçoit que les microbes et les virus sont plus

“malins” qu’on ne croyait. On voit apparaître dans certains endroits des pathologies jusque-là inconnues : le paludisme dans des zones montagneuses d’Afrique Centrale ; la fièvre de la vallée du Rift ailleurs qu’en Afrique. **Le réseau de surveillance épidémiologique** n’est pas seulement utile aux zones à risque : il protège aussi les pays industrialisés ! Ici, ce réseau pourrait surveiller les effets de la pollution et de l’environnement industriel sur la santé. Et les réseaux d’alerte précoce, sur le terrain, pourraient s’avérer utiles en cas de conflit biologique.

*Les animaux constituent un des nombreux vecteurs de maladies. On recueille des données sur le déplacement des troupeaux en Afrique.*



## Les premiers pas d’un réseau de surveillance des maladies réémergentes

En 1998, le CNES en partenariat avec l’Institut Pasteur, l’Inra et l’École nationale vétérinaire de Lyon lance un programme de télé-épidémiologie, utilisant les données environnementales pour mieux comprendre l’évolution des épidémies. Medes (un GIE dont le CNES est membre) est chargé des aspects opérationnels. Une première expérimentation a lieu au Sénégal en 2001 avec l’installation de systèmes électroniques portables de collecte d’informations sanitaires, chargés de surveiller les risques de fièvre de la vallée du Rift. Cette maladie mortelle pour le bétail, sans traitement à ce jour, est transmissible à l’homme (et alors mortelle dans 5 % des cas). En juillet 2003, suite à de fortes grêles, le système détecte un fort risque épidémique. Aussitôt, une campagne de vaccination est lancée. L’épidémie est enrayerée. Depuis, d’autres lieux et d’autres pathologies ont bénéficié de ce savoir-faire : dengue hémorragique en Guyane, méningite à méningocoque au Burkina Faso, choléra sur le pourtour du bassin méditerranéen. Ces travaux ont contribué à la mise en place en Europe en 2005 d’un système d’alerte précoce, sous l’égide du “European Center for Disease Prevention and Control”, centre européen de surveillance épidémiologique, à l’image de celui qui existe aux Etats-Unis, à Atlanta.

**Pour plus d’informations : <http://www.cnes.fr> - <http://www.medes.fr>**