

# Le projet Agreste

J. Gillot\*

Quelle aide la télédétection des ressources terrestres peut-elle apporter à la recherche agricole?

Conçu par la Commission des Communautés Européennes, le projet AGRESTE tente de répondre à cette question, en couvrant un éventail de conditions écologiques propres à l'Europe.

Au cours de l'année 1973, la Commission des Communautés Européennes a décidé en collaboration avec divers instituts nationaux spécialisés de mettre en œuvre un programme pilote expérimental destiné à déterminer qu'elles pourraient être, dans des conditions typiquement européennes, les potentialités de méthodes de télédétection appliquées à la recherche agricole.

Ce programme est entré dans une phase active depuis la mise à disposition par la NASA (2<sup>e</sup> semestre 1975) de l'imagerie prise sur les différents « test-sites » par le satellite LANDSAT 2.

Parallèlement, les travaux de recherche ont progressé, en particulier en ce qui concerne la collecte des données relatives à la vérité terrain et à la mesure de paramètres atmosphériques en relation avec les passages périodiques du satellite.

Plusieurs critères ont été utilisés pour sélectionner les objectifs de travail :

- disposer d'une gamme d'écosystèmes bien définis et localisés dans différentes régions climatiques

- révéler un intérêt pratique immédiat tant pour la recherche agricole que pour une politique agricole commune européenne

- disposer de suffisamment de données et d'observations au sol

- limiter les surfaces des test-sites de façon à permettre les observations par avion et à réduire le temps de traitement des données.

Le projet Agreste a donc été conçu de façon à couvrir un éventail de conditions écologiques particulières à l'Europe depuis l'écosystème artificiel (cultures de riz irriguées, peupleraies) jusqu'aux systèmes naturels (hêtraies) l'un et l'autre localisés dans des régions géographiques différentes.

Le choix des secteurs de recherche a été en outre opéré sur la base de recommandations émises par les Directions Générales de l'Agriculture et du Développement de la Commission des Communautés Européennes. Il comporte entre autres un secteur d'application à la riziculture justifié par l'importance de cette production dans les régions africaines et asiatiques et par l'existence de phases phénologiques successives nettement délimitées dans le temps et aisément détectables par satellite

(phase initiale : sol nu, phase de semis: sol recouvert d'eau, phase de végétation: eau recouverte de feuilles et phase de maturation : modification de pigmentation).

Un deuxième secteur d'application concerne une autre strate végétale représentée par des peupleraies, des hêtraies et des conifères. Le peuplier constitue dans le Nord de l'Italie des plantations rivales de celles des champs de riz avec lesquelles elles alternent. L'observation des deux cultures doit donc être réalisée simultanément vu leur coexistence au sein d'un même écosystème fermé artificiel.

Compte tenu de l'impossibilité d'assurer la couverture des besoins de l'industrie du papier par les seules peupleraies, une considération particulière a été réservée aux hêtraies qui forment un système écologique très différent de celui de la peupleraie. Outre ces deux cultures, les conifères à croissance rapide complètent cette strate arborée.

## Les objectifs expérimentaux

Expérimentation Riz. Les objectifs suivants ont été retenus :

- Identification de champ de riz, leur distribution géographique et leur inventaire;
- Identification des diverses phases végétatives, établissement des paramètres permettant la prévision de production;
- Identification des maladies principales, de leur axe de diffusion, de leur intensité et de leur évolution.

Objectifs secondaires :

- Essais d'identification variétale.
- Pollution des champs de riz par des déchets organiques (leur origine et leur axe de diffusion).
- Nature pédologique et composition chimique des sols de rizières.

- Évaluation des ressources hydrologiques et de la consommation en eau en relation avec les méthodes culturales et la nature du sol en vue d'une meilleure gestion des ressources en eau.

Outre ces deux objectifs, un objectif technique consistant en l'installation d'une plateforme de collection de données reliée à une station météorologique établie dans une rizière a été mis au point.

Enfin si la durée de l'expérience le permet, il est envisagé de recueillir des informations sur l'évolution dans l'espace de la zone

rizicole. D'une façon générale les surfaces cultivées en riz ainsi que les variétés utilisées sont mal définies, d'où l'intérêt d'obtenir un meilleur inventaire. De plus, l'organisation rationnelle de la production implique l'utilisation de variétés ayant des précocités différentes, une productivité et une qualité améliorées ainsi qu'une résistance accrue aux maladies. La télédétection devrait pouvoir fournir une réponse globale analytique à ces problèmes, à condition toutefois que des relations puissent exister entre stade de végétation et signature spectrale d'une part et vigueur végétative et production d'autre part. Comme chaque variété possède des exigences chronologiques particulières, un inventaire variétal nécessitera donc une succession de passages du satellite ainsi qu'une connaissance parfaite des facteurs climatiques et des facteurs de correction qui seront fournis à la fois par des mesures en laboratoire et par des mesures au sol.

## Expérimentation forestière

L'objectif forêt a été introduit dans le projet Agreste pour couvrir une gamme de conditions écologiques comprenant des végétations naturelles et artificielles. Les peupleraies et les conifères constituent la transition entre culture du riz et hêtraies naturelles. Ces trois catégories de forêts présentent des problèmes économiques importants de par l'utilisation industrielle des produits qu'elles engendrent. L'objectif général de l'expérience est de réaliser l'identification de ces espèces pour des besoins d'inventaire et pour l'estimation des potentialités de production de chacune d'entre elles.

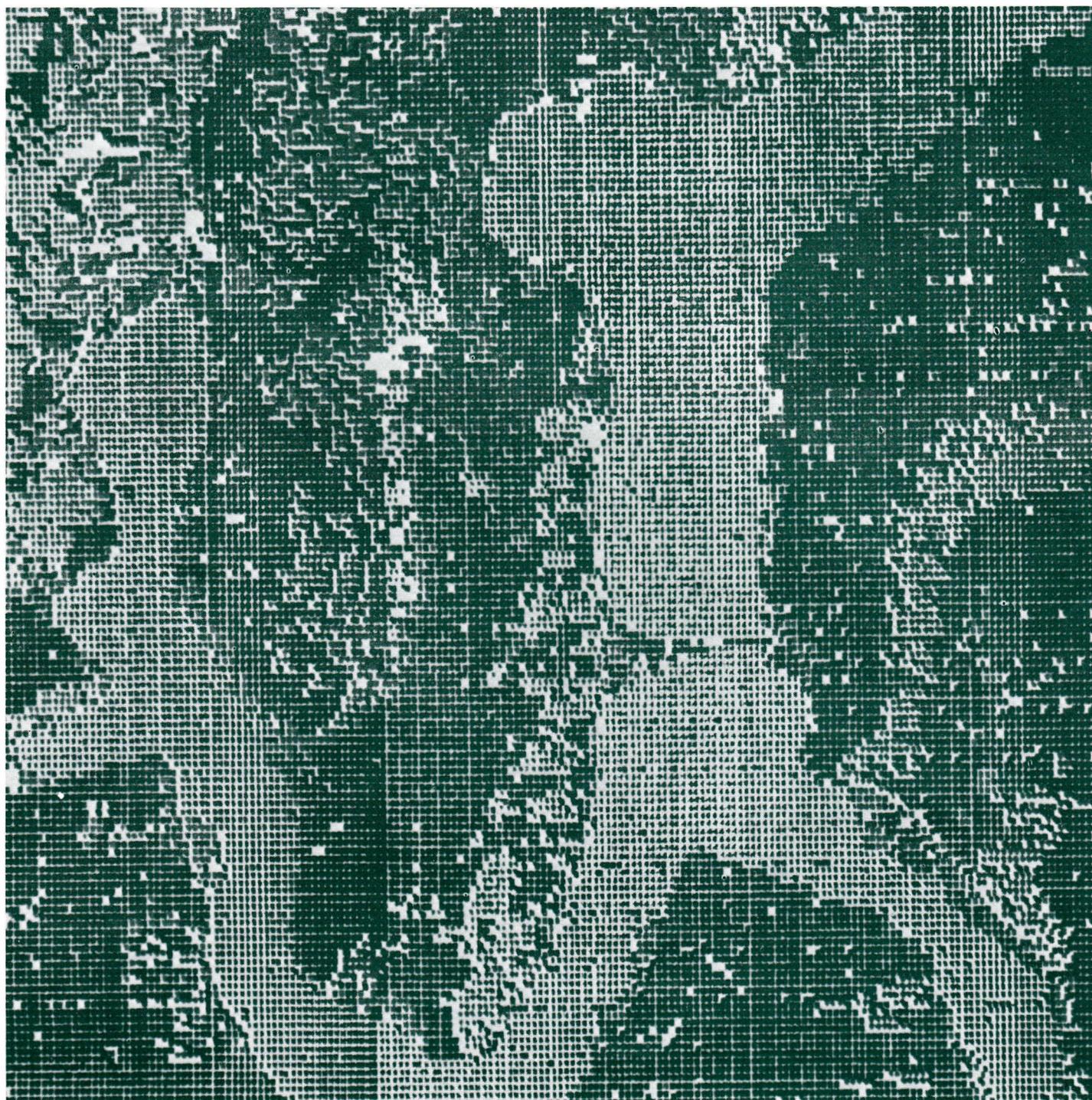
## Le peuplier

Les peupliers du Nord de l'Italie constituent 90 % de la production nationale. Il faut savoir que les maladies provoquent annuellement une perte de quelque 600 000 m<sup>3</sup> de bois et qu'il convient donc d'y attacher un intérêt tout particulier.

Deux approches ont été suivies pour résoudre ce problème : la diffusion de clones résistants et l'utilisation de techniques modernes de lutte.

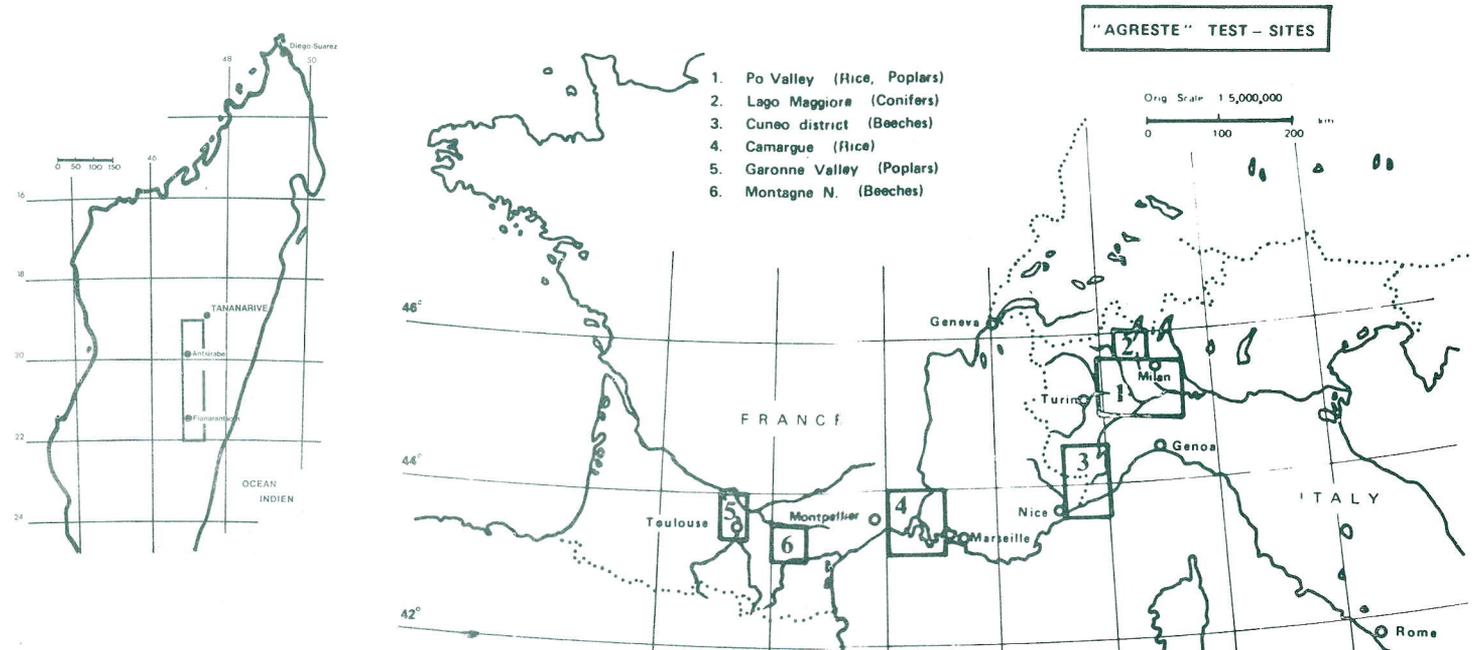
\* Administrateur Principal - Direction Générale de l'Agriculture, Commission des Communautés Européennes, Bruxelles.

*Des images de 180 km de côté : paysage revu par le satellite et l'ordinateur.*





Agreste : les « test sites ».



Les données acquises par le satellite sont transformées en informations destinées à être traitées par l'ordinateur.



Compte-tenu de l'importance des dégâts dus à la maladie, un contrôle phytosanitaire continu, précis et rapide des peuplements constituerait une aide efficace que la télédétection serait vraisemblablement en mesure de fournir.

Une comparaison des zones française et italienne mettant en présence différentes variétés et différentes règles de gestion devrait apporter une série d'informations en matière d'économie des exploitations et de lutte contre les maladies. Pour ces raisons les objectifs de l'expérimentation sont les suivants :

- identification des peuplements, qui devrait être facilitée par la géométrie des cultures et les critères de localisation écologique;
- identification et inventaire des catégories d'âges en partant de la dimension de la couronne. On estime en effet que la variation des rapports entre la couverture du sol par la couronne et le sol nu entraînera une modification de la signature spectrale;
- identification phénoécologique (distinction clonale et adaptation des clones aux

conditions pédologiques et hydrologiques);  
- identification des maladies (conditions phytosanitaires et propagation des maladies) en vue d'évaluer les potentialités d'un contrôle permanent par la télédétection.

### Les conifères : 10 m<sup>3</sup> par an/ha

Les espèces de conifères à croissance rapide produisent quelque 10 m<sup>3</sup> de bois par an/ha.

L'accroissement de la demande en bois de charpente dans la Communauté Européenne a stimulé la plantation de conifères en Italie au cours de ces 15 dernières années. Ces plantations ont été établies dans des régions d'agriculture pauvre principalement, dans la zone pré-alpine à une altitude de 300 à 800 m au-dessus du niveau de la mer.

En fonction de leurs réactions à l'adaptation, les meilleures variétés seront retenues pour les plans de reboisement. Le rôle que ces dernières est appelé à jouer dans l'avenir justifie pleinement qu'elles soient proposées dans une expérience de télédétection.

L'activité proposée dans ce domaine poursuit les objectifs suivants :

- identification de parcelles isolées. Il est néanmoins peu probable que la composition de la parcelle puisse être analysée excepté si un vol d'avion est utilisé complémentaiement;
- pour une même parcelle on essaiera d'évaluer les relations entre signature spectrale, stade de végétation des espèces en présence et conditions écologiques. (Densité de plantation, pente, exposition du sol, etc.).

### Les hêtres : 600 km<sup>2</sup> dans les Cévennes

En Italie du Nord, le hêtre forme des forêts naturelles. La limite supérieure est d'environ 1 600 m au-dessus du niveau de la mer. Dans cette région, on estime à plus de 35 000 km<sup>2</sup> la surface des ressources inexploitées pour lesquelles il serait urgent d'établir un inventaire.

L'activité proposée dans ce domaine poursuit les objectifs suivants :

- identification des forêts de hêtre en vue de leur inventaire. L'identification du hêtre par rapport aux autres espèces de feuillus à feuilles larges sera plus difficile que pour le peuplier;
- relations écologiques : lorsque les arbres ont atteint leur maturité, le volume de bois peut être déduit de la surface couverte et des mesures au sol mais d'autres corrélations seront également étudiées telles par exemple les relations présence de hêtre et altitude, exposition du sol, pente, etc. Un sous objectif important de l'expérimentation forestière consiste en la possibilité d'utiliser le satellite à la détection de forêts récemment incendiées. On estime en Italie que la surface annuelle de forêts brûlées correspond à celle des forêts plantées soit environ 200 km<sup>2</sup>.

### La télédétection en Europe

Le projet tel qu'il vient d'être décrit n'a pas la prétention de traiter l'ensemble des problèmes agricoles que la télédétection serait en mesure de résoudre. Il se borne à établir un réseau de tests de faisabilité destiné à dégager la précision de la mesure télédéteectée dans les conditions particulières de l'agriculture européenne.

Il ne signifie nullement que la part qui sera

réservée dans le futur à la Télédétection européenne sera réduite aux seuls aspects agricoles au détriment de certains objectifs tout aussi importants. Il est clair que parmi l'éventail des possibilités offertes, les problèmes de pollutions, de l'évaluation des ressources biologiques et minérales qu'elles soient terrestres ou marines constituent des domaines préoccupants pour l'avenir.

Il est aussi évident qu'un outil capable d'emmagasiner une telle quantité de données et d'en assurer la répétitivité dans le temps est seul capable de donner une vue dynamique de l'évolution des phénomènes et partant, de fournir pour l'avenir des recettes d'aménagement du milieu qui tiennent compte des diverses pressions

### Qui collabore au projet Agreste?

- Commission des Communautés Européennes
- Ente Nazionale Risi - Mortara (Italie)
- Istituto Sperimentale Cereali Cerealicoltura - Vercelli (Italie)
- Istituto Sperimentazione Pioppicoltura - Casale Monferrato (Italie)
- Istituto Nazionale Plante Da Legno - Torino (Italie)
- Laboratorio Geofisica Litosfera - Milano (Italie)
- Istituto Di Aerodinamica - Napoli (Italie)
- Centre d'Études Spatiales des Rayonnements - Toulouse (France)
- Service de la Carte de la Végétation, CNRS - Toulouse (France)
- Centre d'Études et Aménagement des Ressources Naturelles - Toulouse (France)
- Station d'Amélioration des Plantes, INRA - Montpellier (France)
- Laboratoire de Télédétection, INRA - Versailles (France)
- Station de Bioclimatologie, INRA - Avignon (France)
- Centre de Recherches Forestières - Nancy (France)

En dehors de cette collaboration officielle, il faut signaler l'association aux travaux de recherche d'Instituts allemands et suisses qui coopèrent d'une façon pragmatique au déroulement du programme tels par exemple l'Institut de Géophotogrammétrie de l'université de Munich, l'I.P.N. de Freiburg et l'Institut de Géographie de Zurich.

### Des " test sites "

#### France - Italie - Madagascar

La possibilité d'étudier comparativement la riziculture dans plusieurs conditions écologiques a induit les initiateurs du projet à proposer trois « test-sites » situés dans différentes aires géographiques.

En Italie les cultures de riz couvrent une région d'environ 1 800 km<sup>2</sup> desquels 1 450 sont situés dans le test-site n° 1 comprenant les provinces de Pavia, Vercelli, Novara. L'altitude moyenne y est inférieure à 200 m et le climat typiquement continental si on excepte une légère influence alpine dans la partie Nord du test-site dont les coordonnées sont : Latitudes Nord 45°35' et 44°50', Longitudes Est 8°00' et 9°30'. En France la culture du riz ouvre quelque 200 km<sup>2</sup> entièrement couverts par le test-site n° 4 localisé sur le delta du Rhône (Camargue). L'altitude y est voisine du niveau de la mer et le climat typiquement méditerranéen. Les coordonnées de ce

auxquelles la terre sera soumise.

Une telle approche suppose une intégration pluridisciplinaire complexe et des moyens considérables pour l'interprétation des données; elle constitue donc l'objectif à atteindre à long terme lorsque le degré des connaissances acquises dans chacun des domaines spécifiques sera suffisant. Elle exige en outre l'organisation d'échange d'information et l'harmonisation des méthodes de traitement et d'interprétation des données. Elle nécessite donc une coordination des efforts entrepris au sein de la Communauté pour une exploitation rationnelle des crédits disponibles et une meilleure utilisation de la capacité scientifique des États-membres.

J.G.

test-site sont : Latitudes Nord 44°00' et 43°15' Longitudes Est 4°00' et 5°00'. Le vent dominant est le mistral, froid et orienté N-S et dont la présence réduit la fréquence des maladies contrairement à ce qui se passe dans le test-site n° 1.

A Madagascar, la culture du riz couvre quelque 20 000 km<sup>2</sup> en majorité dans les provinces d'Antsirabe, Ambositra et Fianarantsoa. Les cultures y occupent les vallées basses et marécageuses des « Hauts Plateaux » dont l'altitude moyenne est d'environ 1 600 m et où le riz est cultivé en terrasses irriguées. Le test-site n° 7 couvre la région d'Antsirabe, ses coordonnées sont : Latitudes Sud 19°00' et 22°00', Longitudes Est 46°50' et 47°20'.

### Le peuplier

Le test-site choisi pour l'Italie est le n° 1 du riz dans lequel on estime à 12 % de la totalité des peupleraies italiennes la surface couverte par l'espèce qui est répartie dans cette région en clones d'origines diverses en majorité Euro-Américaine et Canadienne.

Le test-site français (n° 5) est localisé dans la vallée de la Garonne. Ses coordonnées sont : Latitudes Nord 44°10' et 43°30', Longitudes Est 1°00' et 1°30'.

### Conifères

Le test-site n° 1 est prolongé au Nord sur les régions de Gallarate, Arona et Romagnano qui constituent le test-site n° 2 dont les coordonnées sont : Latitudes Nord 46°00' et 45°35', Longitudes Est 8°15' et 8°50'. Pour la France le test-site n° 6 de Montagne Noire possède des plantations artificielles situées au Sud de la région du hêtre à une altitude généralement supérieure à celle du test-site n° 2.

### Hêtres

La région proposée en Italie est la province de Cuneo dans laquelle les forêts de hêtre couvrent une surface d'environ 280 km<sup>2</sup>; c'est le test-site n° 3, pour lequel on dispose d'une carte de végétation. En France les hêtres couvrent une grande surface dans la région de la Montagne Noire et des Cévennes (test-site n° 6) où tous les stades de développement sont présents. Il s'agit d'une surface d'environ 600 km<sup>2</sup> d'un seul tenant dont les accès sont difficiles et pour laquelle le relevé des paramètres écologiques et météorologiques serait grandement facilité par l'utilisation de plate-formes automatiques d'enregistrement de données directement connectées au satellite.