Sommaire

Page 6 : La coopération entre le CNRS et l'Orstom dans le domaine des études de sciences sociales sur le Tiers-Monde

Page 9 : Écologie en Amazonie. Le projet "Careiro"

Page 12 : Salon de l'agriculture

Page 13 : Salon du livre

Page 15 : GRET, Groupe de Recherche et d'Échanges Technologiques

Page 17 : Questionnaire Orstom Actualités

Page 18 : Orstom-Informations

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : Jean-Yves MARTIN

RÉDACTRICE EN CHEF : C. LEDUC-LEBALLEUR

RÉDACTEUR : Jean-Pierre ALAUX

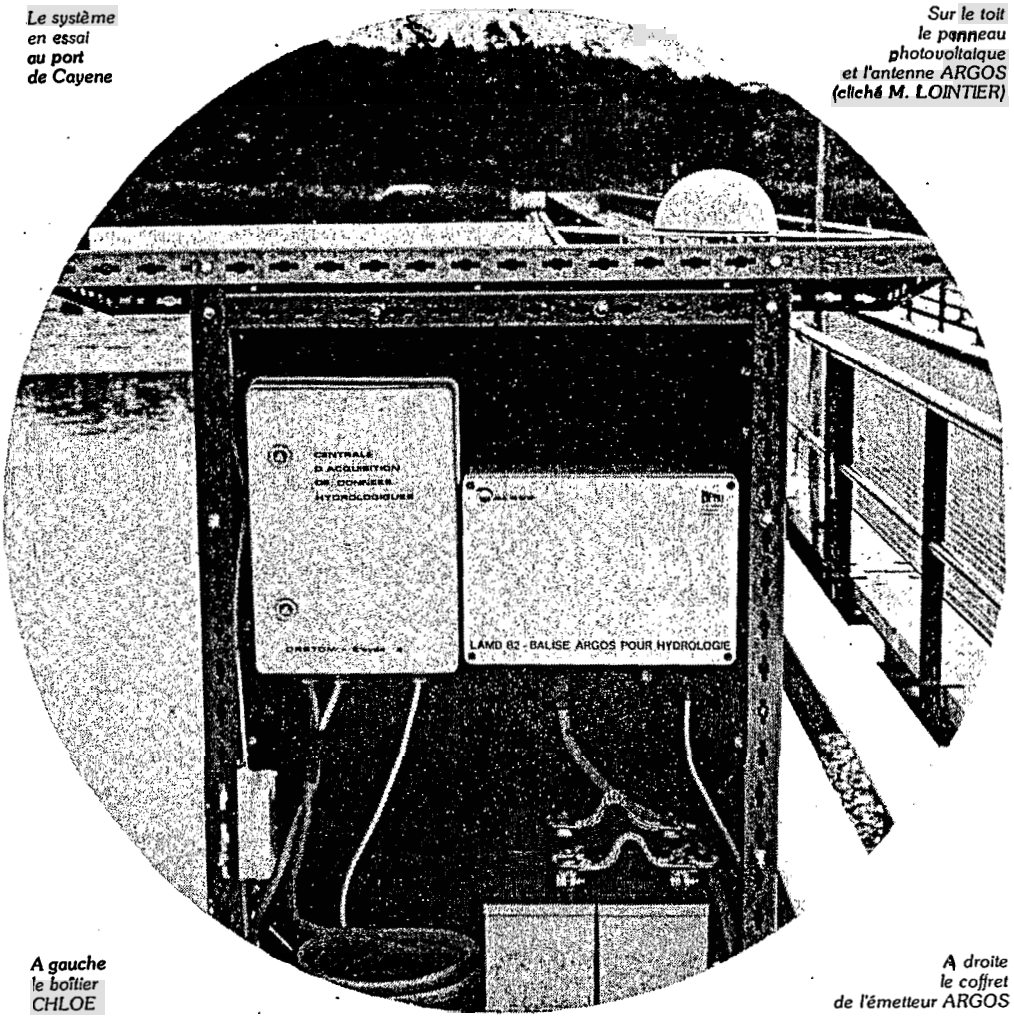
Direction de la Formation, de l'Information et de la Valorisation (DIVA)
ORSTOM
213, rue La Fayette
75010 PARIS
Tél. : 48.03.77.77
ISSN 0758 833 X
Commission Paritaire n° 1864 ADEP

CONCEPTION RÉALISATION : Copyright **LOG'IMAGES** 45.47.70.75

MAQUETTES © B. BARROMES P. PYTKOWICZ

PHOTOCOMPOSITION S.M. Tél. : 47.35.05.52

IMPRIMERIE Offset Arcueil Tél. : 46.64.01.02



Le système en essai au port de Cayene

Sur le toit le panneau photovoltaïque et l'antenne ARGOS (cliché M. LOINTIER)

A gauche le boîtier CHLOE

A droite le coffret de l'émetteur ARGOS

ARGOS et CHLOE
études hydrologiques des marais côtiers en Guyane

Jean-Marie FRITSCH

Résultat de la coopération entre le Centre National d'Études Spatiales (CNES), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) et la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), le système ARGOS a pour finalités la localisation et la collecte de données par satellite pour l'environnement.

Deux fois par an environ, des utilisateurs du système ARGOS se réunissent pour faire le bilan et partager leurs expériences.

La 11e Conférence des utilisateurs s'est tenue à la NOUVELLE-ORLÉANS (LOUISIANE), du 23 au 25 septembre 1985, et a réuni près de 90 participants et 8 exposants de matériels.

L'Orstom présentait une communication sur l'utilisation d'ARGOS dans le contexte des recherches hydrologiques menées par l'Institut en Guyane française.

Le marais de Mana, pourquoi ?

Sur la bordure atlantique du continent Sud-Américain, entre les 4e et 6e degrés de Latitude Nord, la Guyane française développe près de 500 kilomètres de côtes basses, essentiellement bordées de mangroves à palétuviers blancs et rouges Avicennia sp. et Rizophora sp.). Le courant marin Nord-Equatorial place le littoral dans un flux de sédiments fins, expulsés des bouches de l'Amazone, qui confèrent à cette côte une situation d'envasement chronique

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
39669
ORSTOM HYDROLOGIE DOCUMENTATION
81212
13 JUIN 1994
Cote : B

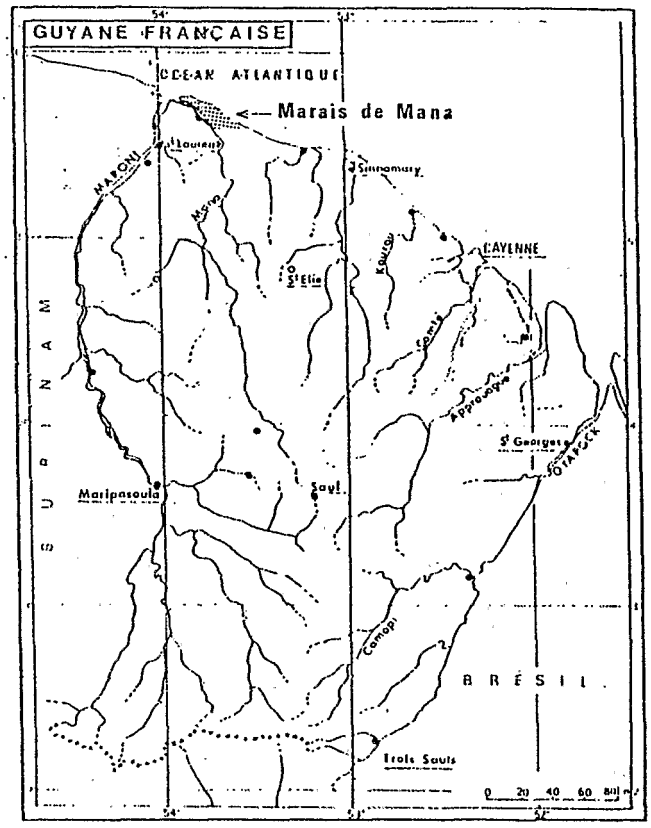
et généralisé. Cependant, la dynamique du déplacement des bancs de vase vers le nord, leur colonisation temporaire par des palétuviers, font que le tracé de la côte présente un aspect extrêmement changeant, pouvant atteindre plusieurs kilomètres dans un secteur donné, et cela en quelques années seulement. Par endroit, derrière la mangrove, protégés par un cordon sableux, se développent des écosystèmes aquatiques bien particuliers, d'eau saumâtre libre ou couverte de végétation herbacée. Ces marais côtiers, couvrant chacun quelques milliers d'hectares, communiquent avec la mer par des "goulets" ou des "criques" qui entaillent le cordon sableux et reçoivent à l'amont les eaux douces du ruissellement continental ainsi que la pluie directe sur le marais (de 2000 à 3500 mm/an).

Dans les eaux marines du plateau continental, règne une activité biologique intense ; en particulier, on y rencontre en concentrations massives plusieurs espèces de crevettes du genre Panaeus et depuis le début des années 60, cette ressource est exploitée de façon industrielle. Selon les époques, entre 50 et 100 bateaux ont raclé au chalut les fonds habités par les pénéides et ont débarqué chaque année à Cayenne entre 3000 et 5000 tonnes de crevettes.

Pour arriver à l'âge adulte, l'espèce dominante (Panaeus subtilis), doit passer les premières semaines de sa vie dans une ambiance aquatique saumâtre. Les post-larves de crevettes, nées en mer 15 jours plus tôt, pénètrent dans les marais côtiers par l'intermédiaire des criques, principalement pendant les fortes marées, où elles restent environ deux mois avant de regagner la mer au stade de crevette juvénile, et de rejoindre au large, les bancs de la pêcherie. L'un de ces marais, situé à l'extrêmité N.W. de la Guyane, près du bourg de Mana, avait fait l'objet d'une étude hydrobiologique de l'Orstom en 1972, dont les conclusions pouvaient faire admettre l'importance particulière de ce site dans le recrutement du stock crevettier.

Depuis plus de deux ans, le tonnage des captures accuse une baisse significative ; dès lors, parmi d'autres explications, il était logique d'essayer de rattacher les mauvais résultats de la pêche, à une altération des qualités et de la productivité de ces nourrisseries de crevettes, qui pourrait provenir de causes naturelles (déficit pluviométrique ou envasement), ou être liée à l'activité humaine (extension des polders rizicoles contigus au marais).

A l'initiative du Secrétariat d'État aux Départements et Territoires d'Outre-Mer (SEDETOM), l'étude de marais côtiers sélectionnés a donc débuté en 1985, menée en co-traitance par l'IFREMER pour les aspects biologiques proprement dit et par l'Orstom qui assume l'étude des paramètres physico-chimiques du milieu (Département "Écosystèmes aquatiques (c) - U.R. 302).



La Guyane développe près de 500 km de côtes basses

Argos et chloe : une liaison complice

Dans les chenaux qui font communiquer le marais avec la mer, les niveaux d'eau, les températures et les salinités peuvent varier très sensiblement en l'espace de quelques minutes. Une grande quantité d'information doit donc être collectée et stockée si l'hydrologue veut s'assurer quelques chances de comprendre et d'expliquer le fonctionnement de cet écosystème.

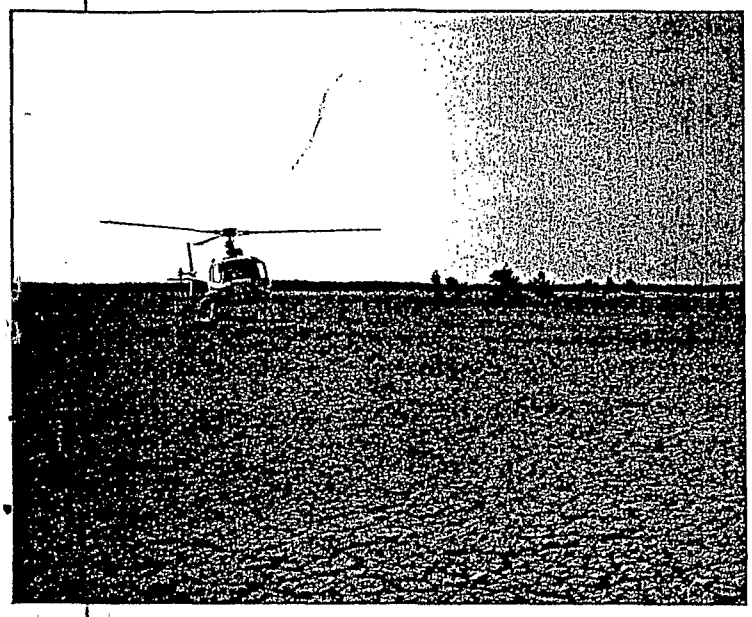
Une station hydrologique automatique "CHLOE" (Centrale Hydrologique Limnimétrique Orstom Elsyde) s'acquitte de cette tâche. CHLOE est née des efforts et de la volonté conjuguée de chercheurs hydrologues de l'Orstom, et des fondateurs de la société ELSYDE*, spécialisée dans les systèmes digitaux programmables pour l'environnement. Elle a été dotée d'un esprit perspicace implanté dans la mémoire de son microprocesseur, puisque tout en assurant des mesures de niveau, température et salinité de l'eau toutes les minutes, CHLOE ne conserve ces informations que si elles ont varié de façon suffisante par rapport à la mesure antérieure. Ce stockage se fait sur une cartouche de mémoire morte EPROM*, enfichable sur la face avant de CHLOE, et qui peut être lue par un micro-ordinateur dans la sérénité d'un laboratoire climatisé au terme d'une campaqne de mesures. On peut représenter la structure de la mémoire EPROM par une série de fusibles que l'on pourrait brûler sélectivement en appliquant un courant électrique sur la borne choisie : c'est l'écriture en mémoire. Ce stade destructif du silicium subsiste alors, en l'absence de tout courant électrique. Cette caractéristique aboutit à un système très rustique dont les cartouches-mémoire peuvent être manipulées sans précautions particulières, cet euphémisme signifiant pour l'hydrologue, qu'une cartouche puisse échouer dans un fond humide de pirogue ou dans le vide-poche poussiéreux d'un véhicule tout-terrain. La capacité de cette mémoire est considérable, puisque les 8 puces qui la composent comportent exactement 524 288 "fusibles" que CHLOE a pour délicate mission de griller ou d'épargner selon les résultats de ses mesures. On obtient alors une série de cellules détruites ou intactes dont les combinaisons binaires 4 à 4 représentent des chiffres ou des caractères - plus de 130 000 au total, c'est-à-dire plusieurs mois de mesures dans un contexte exigeant comme celui du marais de Mana.

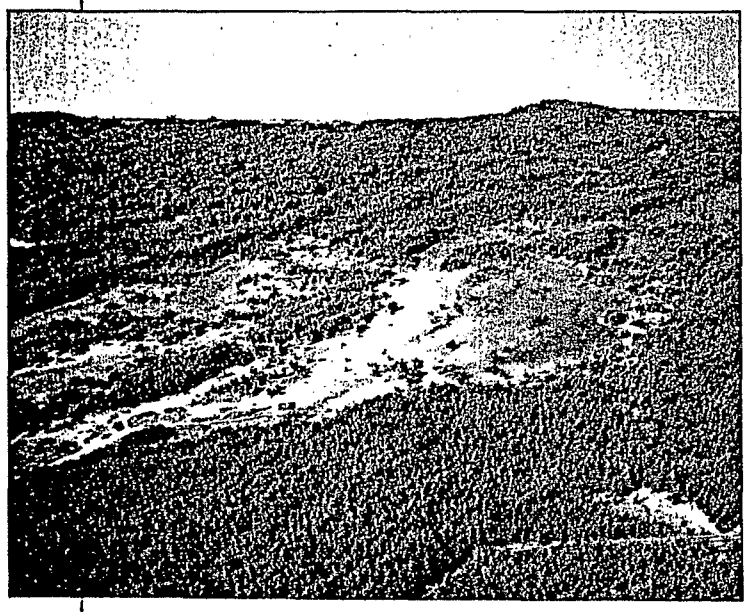
Enfin, il est réconfortant de savoir que le pays du silicium n'est pas une vallée de larmes puisque la mémoire morte utilisée sur CHLOE peut ressusciter et entamer une nouvelle vie. Pour cela il suffit d'exposer les puces à un rayonnement ultraviolet puissant pendant quelques dizaines de minutes pour que le silicium retrouve son état originel et la cartouche une mémoire vierge et blanche dans laquelle CHLOE pourra réécrire l'histoire d'un fleuve ou d'un petit ruisseau.

Abandonné dans la mangrove guyanaise, recevant son énergie grâce à un panneau solaire, l'existence de CHLOE serait bien monotone si elle n'entretenait une liaison

• ELSYDE - 95, route de Corbeil - 91700 STE-GENEVIÈVE-DES-BOIS

• EPROM : Erasable Programmable Read-Only-Memory





Le marais de MANA à sec, situation exceptionnelle en octobre 1982 et vue aérienne quelques mois plus tôt d'une partie du marais (cliché J.M. FRITSCH).

régulière avec ARGOS. Ce système, géré par le CNES*, en collaboration avec la NASA* et la NOAA*, assure la localisation et la collecte des données pour l'environnement grâce à des satellites à défilement qui font le tour de la terre en 100 minutes, en passant par les pôles. Aux basses latitudes sous lesquelles est située la Guyane, les passages des satellites placés sur orbite polaire ne sont pas très fréquents. Cependant, 4 séries de 2 contacts par jour sont toujours assurés. La durée moyenne d'un passage est de l'ordre de 10 minutes. Pendant ce temps il n'est pas possible de transmettre toute l'information collectée par CHLOE, car ARGOS est un satellite très occupé puisqu'il doit recevoir et mémoriser tous les messages émis simultanément dans un cercle de 5 000 km de diamètre, aussi, pour ne mécontenter personne, le système n'accepte que des messages courts, comportant au maximum 32 caractères. C'est dire que pendant ces brèves rencontres il faut aller à l'essentiel : aussi CHLOE met-elle à jour en permanence un message condensé comportant quelques valeurs mesurées et des renseignements sur sa santé : la tension de la batterie, celle du panneau solaire, le taux d'occupation de sa cartouche mémoire. Cette information est injectée dans un émetteur, en l'occurence une balise LAMD 82 fabriquée par CEIS-Espace*, qui assure la liaison avec le satellite.

Ainsi, tandis que CHLOE assure la **collecte** exhaustive et le **stockage des données sur le site**, ARGOS permet la **télésurveillance** du matériel depuis Cayenne, ou tout autre endroit.

Le retour de l'information vers l'utilisateur peut se faire par les systèmes de communication les plus divers allant de l'envoi périodique de listings ou de bandes magnétiques par le service ARGOS de Toulouse, jusqu'à la réception directe en temps réel au moyen d'une station de réception appropriée. A Cayenne, les hydrologues assurent la télésurveillance de la station en consultant le centre de calcul de Toulouse par télex, en empruntant les réseaux DOMPAC et TRANSPAC. Ces dispositions permettent de limiter au maximum des visites coûteuses et laborieuses sur le terrain.

Et pour quelques dollars de puces... La télésurveillance par satellite

Ces dernières années, la technologie des microprocesseurs dans les mesures sur le terrain s'est banalisée dans des domaines aussi variés que la géophysique, la biologie, l'écologie. La gamme des matériels utilisés va de stations automatiques multiparamètres (stations météorologiques par ex.), vendues à l'utilisateur "clé en main" et pouvant comporter des dispositifs pour le stockage de l'information sur le site jusqu'à des "montages" personnalisés, selon les besoins de l'utilisateur qui intègre lui-même des capteurs, des unités de traitement (ordinateurs "de terrain") et des périphériques de stockage.

En matière d'étude de milieu naturel, les contraintes budgétaires sont en général raisonnables dans les cas où la sécurité des personnes et des biens est menacée, ou dans le cadre de grands projets transnationaux qui visent à la mise en place de réseaux d'observations à caractères opérationnel et permanent. Mais dans les cas les plus fréquents, le scientifique qui étudie le milieu naturel physique ou vivant, dispose de moyens financiers plus modestes, et si la part de budget qu'il peut consacrer aux mesures lui permet tout juste l'espoir de se hisser à des niveaux de qualité industrielle, pratiquement en aucun cas l'intégration du système qu'il va réaliser ne pourra prétendre au niveau de qualité spatiale ou militaire, même si certains éléments ou macro-composants sont séparément certifiés comme tels. De surcroît, impératif scientifique oblige, ces montages, et surtout les capteurs, sont généralement placés dans des conditions d'environnement extrêmement sévères : le froid, la poussière, les orages, l'humidité, la corrosion saline, le vandalisme,... la liste n'est pas limitative !

Dès lors, l'utilisateur peut redouter à juste titre l'apparition de performances dégradées, ou de pannes sur son système de collecte mais se résigne à un réalisme intuitif qui veut que *fiabilité absolue soit synonyme de coût infini.*

Mais s'il peut accepter l'occurence d'une panne et par conséquent la nécessité d'une intervention motivée sur le terrain, il est hors de question pour le chercheur moyen d'assurer sereinement l'existence de lacunes dans sa collecte sur de longues périodes pendant lesquelles des phénomènes rares et irreproductibles auraient eu lieu (crues, sécheresses, événements sismiques, période froide exceptionnelle, etc.).

La télésurveillance, c'est-à-dire le contrôle à distance du bon fonctionnement de ces équipements complexes de mesures et de collecte, paraît

* *CNES : Centre National d'Études Spatiales*

* *NASA : National Aeronautic and space Administration*

* *NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration*

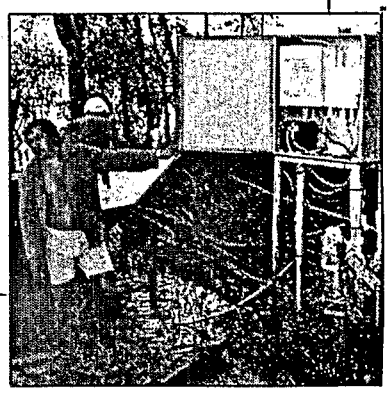
* *CEIS-Espace : Z.I. de Thibault - 31084 TOULOUSE*

Le marais de MANA en 1981 au début des travaux de polderisation. Au premier plan, les canaux des futures rizières. Au fond les étangs côtiers.

être une des applications à laquelle les performances et les conditions de mise en œuvre du sysème ARGOS sont les mieux adaptées. Cette constatation semble être partagée par la plupart des industriels agréés par le programme, qui proposent maintenant dans leur fabrication, des émetteurs autonomes, qui comportent une entrée de type informatique, gérée selon un protocole de liaison série très répandu.

Cette évolution représente un changement important avec les pratiques antérieures, où les entrées dans les balises émettrices étaient destinées à recevoir des signaux analogiques ou digitaux en provenance directe des capteurs. Cette situation a parfois créé une certaine confusion entre la mesure, qui est normalement de la compétence et de la responsabilité de l'utilisateur, et la transmission des données, et a eu pour conséquence la création de systèmes figés et très spécialisés : (balise pour hydrologie, pour tel type de limnigraphe et pour telle taille de bassin-versant, par exemple).

Dans l'évolution actuelle, au contraire, la fonction de transmission des données, compatible avec les nouveaux matériels de mesures, peut être entièrement gérée par l'utilisateur pour qui le module d'émission devient un périphérique banal, comme une imprimante par exemple. Dès lors, sans contrainte matérielle autre que l'intégration d'un émetteur dont le boîtier est susceptible d'être emballé dans un feuillet d'Orstom-Actualités et le "déploiement" d'une antenne hémisphérique de la taille d'une demi noix de coco, l'utilisateur accède au système de collecte ARGOS et peut consulter ses résultats entre 4 et 10 heures après le passage du satellite sans autre investissement matériel qu'un télex ou un minitel... tout en rêvant au jour où il pourra disposer d'une station particulière de réception directe.

Il est difficile de concevoir système plus portable et dont la mise en œuvre sur le terrain soit moins contraignante. Encore faut-il que les coûts d'achat et de fonctionnement restent sinon marginaux, du moins tolérable par rapport à l'ensemble du programme de recherches. Un émetteur du type décrit coûte 20 KF et le coût du service ARGOS, sérieusement révisé à la hausse en 1986 est de 25 francs par jour (prix maximum, payé par les utilisateurs non-gouvernementaux). A chacun de conclure, selon ses moyens et ses ambitions...

Jean-Marie FRITSCH
Hydrologue
(département "Milieux et Sociétés")