

**PRESENTATION DU PROGRAMME DE MESURE DE FLUX PARTICULAIRES  
ET DISSOUS SUR LES GRANDS BASSINS FLUVIAUX  
EQUATORIAUX PERI-ATLANTIQUES**

**(Programme PIRAT, Opération Grands Bassins Fluviaux)**

**par J.C. OLIVRY**

En rappelant qu'en ouverture de ces journées, M.A. ROCHE souhaitait qu'il y ait une collaboration avec les universités et divers laboratoires pour affiner les analyses et développer les thèmes de recherche dans les domaines géographiques d'intervention de l'ORSTOM, J.C OLIVRY cite le programme PIRAT comme un exemple-type des nouvelles collaborations établies entre l'ORSTOM et les laboratoires universitaires ou CNRS regroupés dans l'INSU (Institut National des Sciences de l'Univers).

L'Unité de Recherches "Géodynamique de l'Hydrosphère Continentale" a, parmi les objectifs de son grand programme EQUERRE, celui de constituer la "carte d'identité" des grands bassins fluviaux tropicaux par un suivi des régimes hydrologiques et des régimes des éléments dissous et particuliers. Elle s'est donc naturellement associée à plusieurs laboratoires dans une étude pluridisciplinaire du bassin du Congo dans le cadre d'une R.C.P. (Recherche sur Contrat Programmé) pilotée par le Centre de Biopédologie de Nancy. Une impulsion nouvelle a été donnée en 1987 par le professeur TARDY (Strasbourg) fédérant cette Opération "Grands Bassins" à un volet "Latérites" et un volet "Paléoclimatologie", de part et d'autre de l'Atlantique, au sein du programme INSU/ORSTOM, PIRAT.

On doit souligner que l'acronyme PIRAT, qui pourrait signifier Programme Interdisciplinaire de Recherche sur l'Atlantique Tropical - ou bien encore P.I.R. des Altérites Tropicales (dans la droite ligne de l'opération LATERITES qui regroupait plusieurs partenaires du CNRS impliqués aujourd'hui dans PIRAT) - doit être entendu comme Programme Interdisciplinaire de Recherche Péri-Atlantique, car il s'agit de mesures sur les continents africains et américains... même si plusieurs laboratoires du CNRS ont une spécialité en physique et chimie marines.

Entre ces programmes sur les continents (opération Grands Bassins) et sur les océans, la liaison est faite par les dépôts sédimentaires de l'océan qui aident à la reconstitution des climats au Quaternaire et des grands cycles d'érosion depuis l'ouverture de l'Atlantique, au Jurassique, c'est-à-dire l'ensemble de l'histoire qui concerne les grandes cuirasses latéritiques de l'Afrique.

Malgré quelques problèmes de collaboration nés précisément de sa nouveauté, PIRAT est un grand programme portant le double parrainage de l'ORSTOM et de l'INSU.

## **PIRAT : OPERATION GRANDS BASSINS FLUVIAUX.**

### **LES OBJECTIFS.**

Mesurer les relations entre :

- 1°/ les oscillations climatiques (variations de pluviosité, de l'hydraulicité des fleuves).
- 2°/ les rythmes d'érosion chimique et mécanique (flux particuliers et dissous des grands bassins intertropicaux).
- 3°/ les fluctuations du bilan du gaz carbonique (cadence photo-synthétique, cycle du carbone).

### **Les orientations géographiques et thématiques :**

- les 2/3 de l'écoulement continental global proviennent de la zone intertropicale couverte de "latérites".
- le rôle essentiel joué par la grande forêt équatoriale... d'où des choix s'imposent :
  - . Bassin du fleuve Congo (ou Zaïre)
  - . Bassin de l'Amazone
- la biogéodynamique des grands bassins se mesure dans le suivi des matériaux exportés en suspension et en solution dans les fleuves.

### **RESULTATS ATTENDUS.**

L'opération "Grands Bassins Fluviaux" doit permettre de :

- préciser le fonctionnement hydroclimatique des bassins.
- établir un bilan géochimique des sorties (solutions et suspensions) à l'exutoire des grands bassins.
- préciser les modes de transport des organo-minéraux dans les fleuves
- reconnaître le fonctionnement de grandes entités amont (roches-mères et écosystèmes forestiers homogènes) et définir leur contribution saisonnière et annuelle aux transports globaux.

La durée des observations (10 ans) optimise les possibilités de relier les régimes des FLUX de MATIERE aux régimes HYDROLOGIQUES pour autant que l'on approchera de la compréhension des mélanges prélevés aux exutoires des grands bassins (modélisation et utilisation des chroniques hydrologiques).

Pour cela, PIRAT doit s'appuyer sur :

- la valorisation des études antérieures
- des études complémentaires, chaque fois que celles-ci permettent, à l'échelle de sous-ensembles, d'identifier le fonctionnement d'un écosystème représenté dans le Grand Bassin et bien défini par son hydroclimatologie, sa géomorphologie, sa géologie, sa végétation... exemple en Afrique, étude de la NGOKO, forêt équatoriale, étude de la LEFINI, savanes type Kasai, étude du Mbomou, cuirasses de la Centrafrique, étude au Zaïre. En Amazonie, étude du bassin bolivien (PHICAB-ORSTOM/SENHAMI), études des fleuves guyanais, plateau des Guyanes et Rio Négro, liaisons avec les projets et moyens de l'Océanographie (N.O. NIZERY).
- un contrôle complémentaire, en période de crue notamment, des apports spécifiques aux principaux tributaires du Grand Fleuve.

#### Installation d'observatoires permanents de l'environnement

- sur des stations hydrométriques de longue durée bien connues sur le plan hydrologique, à l'exutoire de grands bassins fluviaux ou de grands ensembles hydrographiques.

#### 1°/ AFRIQUE :

- Congo à Brazzaville (bassin de 3.500.000 km<sup>2</sup>)
- Oubangui à Bangui (bassin de 500.000 km<sup>2</sup>)

#### 2°/ AMERIQUE DU SUD :

bassin de l'Amazone

- Amazone à Obidos (bassin de 4.600.000 km<sup>2</sup>)
- Rio Négro à Manaus
- et Rio Solimoes à Manacapuru
- ou Rio Madeira au confluent

Deux principes sur ces stations :

- A/ Durée des observations des flux particulières et dissous : minimum 10 ans
- B/ Fréquence des prélèvements pour analyses : au minimum 12 par an sur échantillons représentatifs de toute la section du cours d'eau.

### Autres observatoires permanents des flux particuliers et dissous

- pour le suivi de l'incidence des fluctuations climatiques dans les régions vulnérables à la sécheresse

1°/ pour l'Afrique soudano-sahélienne,

- Gambie à Kédougou, station de référence pour l'Afrique de l'ouest ; (régularisation du fleuve Sénégal, exploitations minières sur le haut Niger).
- éventuellement, autres stations d'un programme de Veille Hydroclimatique.

2°/ pour l'Amérique du Sud,

- station de référence à définir dans la zone sèche du Nordeste, suivant les possibilités des partenaires brésiliens (gros ouvrages de stockage sur le São Francisco).

### Les stations africaines sont opérationnelles depuis 1986 ou 1987.

- Le protocole de mise en place et de suivi des stations de l'Amazonie reste à définir (mission en décembre 1988).

L'échelle continentale des "objets" étudiés est soulignée:

#### **ETUDES GLOBALES**

mais le "global" n'est pas l'"approximatif"

L'opération "Grands Bassins Fluviaux" nécessite la rigueur des mesures :

- un suivi de longue durée,
- des prélèvements représentatifs dans le temps (fréquence des mesures)  
l'espace (section de mesures)
- des analyses quantitatives, qualitatives fines.

Des prélèvements représentatifs dans le temps supposent que la fréquence choisie (12 par an en fonction des possibilités analytiques des laboratoires) traduit bien la variabilité des phénomènes.

- d'où la nécessité de contrôler à l'échelle de petit pas de temps, que la variabilité des concentrations (MES, conductivité) n'excède pas celle des échantillons mensuels.

- nécessité de relier les prélèvements mensuels aux prélèvements journaliers de surface (corrélations et statistiques).
- de facto, affiner l'estimation des bilans quantitatifs des flux de matière sur la base de l'ensemble de l'information recueillie et comparer avec les bilans obtenus sur les seuls échantillons mensuels.

Des prélèvements représentatifs dans l'espace supposent la meilleure estimation possible des flux de matières transitant dans la section à un instant donné.

Ceci implique :

- Pour la charge dissoute,
  - . contrôle de l'homogénéité des mélanges et de l'absence de stratification des eaux.
- Pour la charge en suspension,
  - . explorations préliminaires de la section de mesures : vitesses, concentrations, jaugeages, débits solides.
  - . choix d'une verticale représentative avec prélèvement en différents points ; calcul de la concentration moyenne des MES par pondération de chaque concentration ponctuelle par le vecteur vitesse correspondant.
- pour les transports de fond (5% des MES ?)
  - . prélèvement des saltations.
  - . traceurs luminescents (charriage).

Des prélèvements d'échantillons importants en volume (200 à 400 litres), pour répondre aux besoins analytiques des laboratoires, (faibles concentrations et minimum de matière demandé). Prélèvements, traitement sur place.

Avant la présentation des premiers résultats sur le Congo par J.P. BRICQUET, J.C. OLIVRY évoque un dernier point sur la difficulté de comparer les mesures effectuées par des équipes différentes à des époques différentes. Beaucoup de laboratoires par exemple se sont intéressés à l'estuaire du Congo avec des bonheurs toutefois différents suivant les équipes. Par rapport au suivi actuel assuré par l'ORSTOM à Brazzaville, les mesures dans l'estuaire prennent en compte l'apport de matériaux organiques liés aux jacinthes d'eau. Ainsi dans les échantillons de surface faits par l'équipe GIRESE, il y a 85% de matière

organique constituée de débris végétaux de jacinthes hachées par les rapides en aval de Brazzaville. Ces jacinthes flottent librement à la surface des eaux à Brazzaville et ne peuvent être prises en compte dans les mesures alors que, dans l'estuaire, elles sont assimilées à des matières en suspension. Les bilans sont obtenus par des prélèvements de surface ; du fait de la grande flottabilité de ces débris il y a surestimation de la matière organique, et donc source d'erreur importante. A l'embouchure du Congo, le mélange eau douce-eau salée (existence d'un biseau) ne permet pas de connaître les débits correspondant aux prélèvements effectués, d'où un passage difficile, entaché d'erreurs, des concentrations aux tonnages exportés.

J.C. OLIVRY indique encore la prudence avec laquelle il faut considérer les résultats publiés. Avec l'exemple de l'Amazone, les incertitudes sur les débits réels écoulés (tarage approximatif), sur les concentrations moyennes obtenues, sur la fréquence des mesures nettement insuffisante, sur les mouvements de masses du fond (dunes), J.C. OLIVRY souligne l'intérêt d'un protocole commun aux mesures effectuées sur le Congo et l'Amazone.