Observatoire de Recherche en Environnement HyBAM

LMTG (CNRS - IRD - UPS) - Toulouse
ANA / UnB - Brasília / UEA / CPRM - Manaus
SENAMHI / UMSA - La Paz
SENAMHI / UNALM - Lima
INAMHI - Quito
DIREN / US IMAGO / US OBHI - IRD - Cayenne
IDEAM - Leticia

Rapport d'étape - Année 2008

Francis SONDAG, LMTG Toulouse, Janvier 2009

La plaine d'inondation de l'Amazone près de Parintins (AM), Brésil- Avril 2008

Sommaire

1 Introduction – Situation du réseau et de la base de données 3

2. Gestions des stations 8

2.1 Nouvelles stations installées en 2008 8

2.2 Arrêt de la station de Tabatinga 10

2.3 Avenir des stations de Guyane Française 11

3. Méthodologie analytique – contrôle qualité 12

3.1 Cations majeurs 12

3.2 Anions majeurs 13

3.3 Eléments en traces 13

3.4 Isotopes du Sr 14

3.5 Autres isotopes stables 15

4. Conclusions et perspectives 16

ORE HYBAM

Rapport d'étape - Année 2008

1 – Introduction – Situation du réseau et de la base de données

L'Observatoire de Recherche en Environnement HYBAM (Contrôles géodynamique, hydrologique et biogéochimique de l'érosion/altération et des transferts de matière dans le bassin de l'Amazone. Impact des variations hydroclimatiques et des activités anthropiques), initié en janvier 2003 avec l'appui financier du Ministère de la Recherche, de l'INSU et de l'IRD, vient de terminer sa sixième année de fonctionnement.

Cet observatoire comprend à ce jour 16 stations hydrologiques principales dans le bassin amazonien (figure 1 ci-dessous), deux stations complémentaires sur les fleuves Congo et Orénoque et depuis 2008 cinq stations sur le versant pacifique sud-américain. Un suivi hydrologique, sédimentaire et géodynamique, couplé à un échantillonnage régulier pour l'analyse géochimique, a été mis en place pour l'ensemble de ces stations en veillant bien à utiliser rigoureusement le même protocole de prélèvement, de filtration et de conditionnement des échantillons sur toutes les stations afin d'assurer au mieux l'homogénéité des données produites.

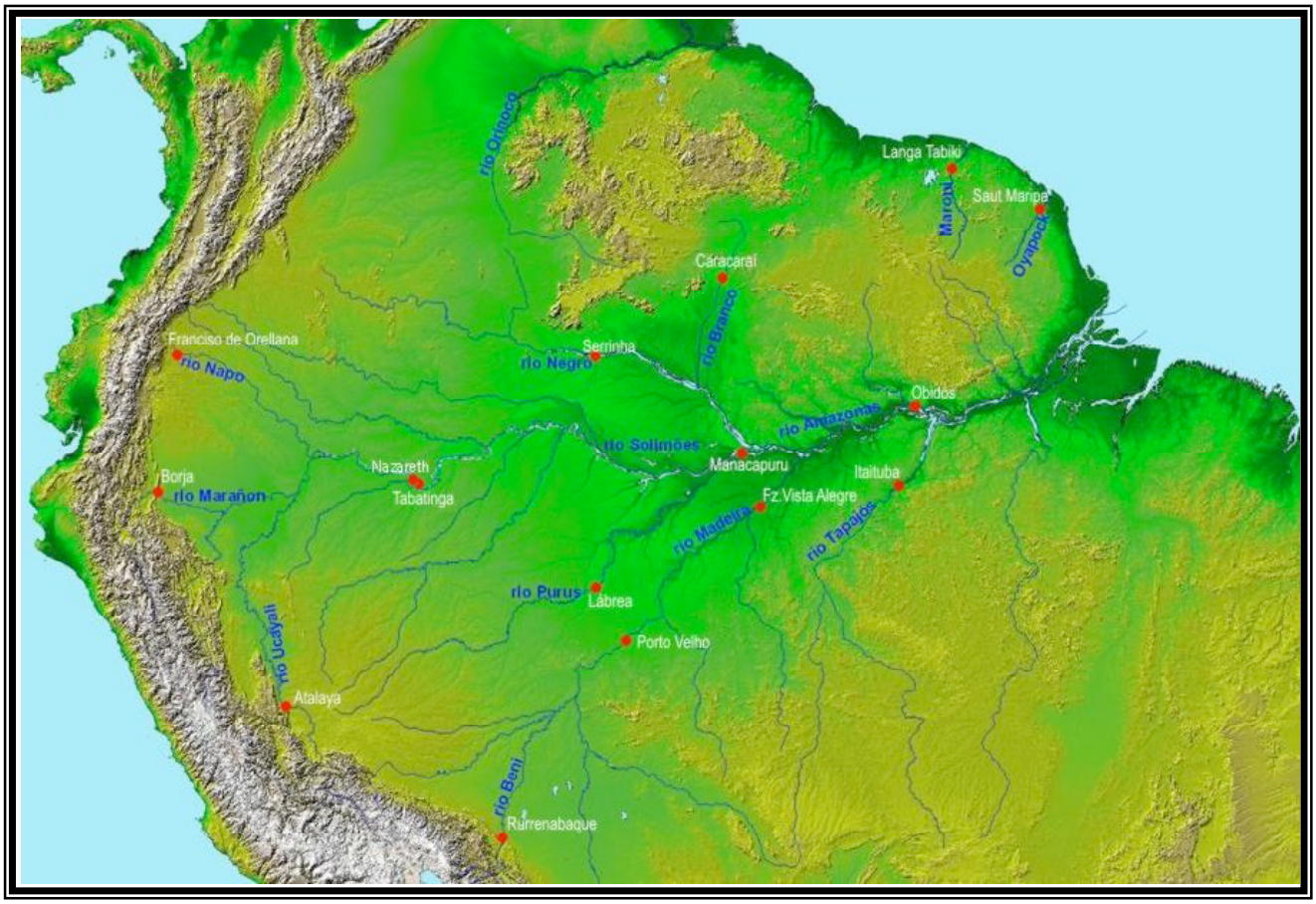


Figure. 1 – Le réseau des stations principales de l'ORE Hybam au 31/12/2008

En cours d'année 2008, le dispositif analytique n'a pas été modifié par rapport à celui des années précédentes : les analyses des éléments en traces par ICP-MS et celles du COD sont réalisées au LMTG, celles des cations et anions majeurs des stations brésiliennes sont effectuées au LAGEQ/UnB à Brasília. Les cations sont déterminés par ICP-AES et AAS et les anions sont déterminés par HPLC ionique. Pour ce qui concerne les analyses des anions et cations majeurs des autres stations (pays andins, Guyane Française, Vénézuela et Congo) elles sont effectuées à Toulouse afin d'éviter les problèmes d'importation et de contrôle sanitaire rencontrés parfois lors de l'entrée au Brésil.

L'ensemble des résultats acquis dans les deux laboratoires chargés des analyses (Laboratoire de Géochimie de l'Université de Brasília (LAGEQ-UnB) et Laboratoire de Modélisation et Transferts en Géologie (LMTG/ CNRS – IRD - UPS) sont mis à disposition de la communauté scientifique sur le site de l'ORE Hybam (http://www.ore-hybam.org); elles sont accessibles en ligne avec un navigateur Web grâce à une applet développée en Java. La dernière mise à jour des données date de début novembre 2008. En 2008, il y a eu plus de 12 000 visites sur le site et 343 téléchargements de données. La figure 2 présente la répartition par pays des consultations.

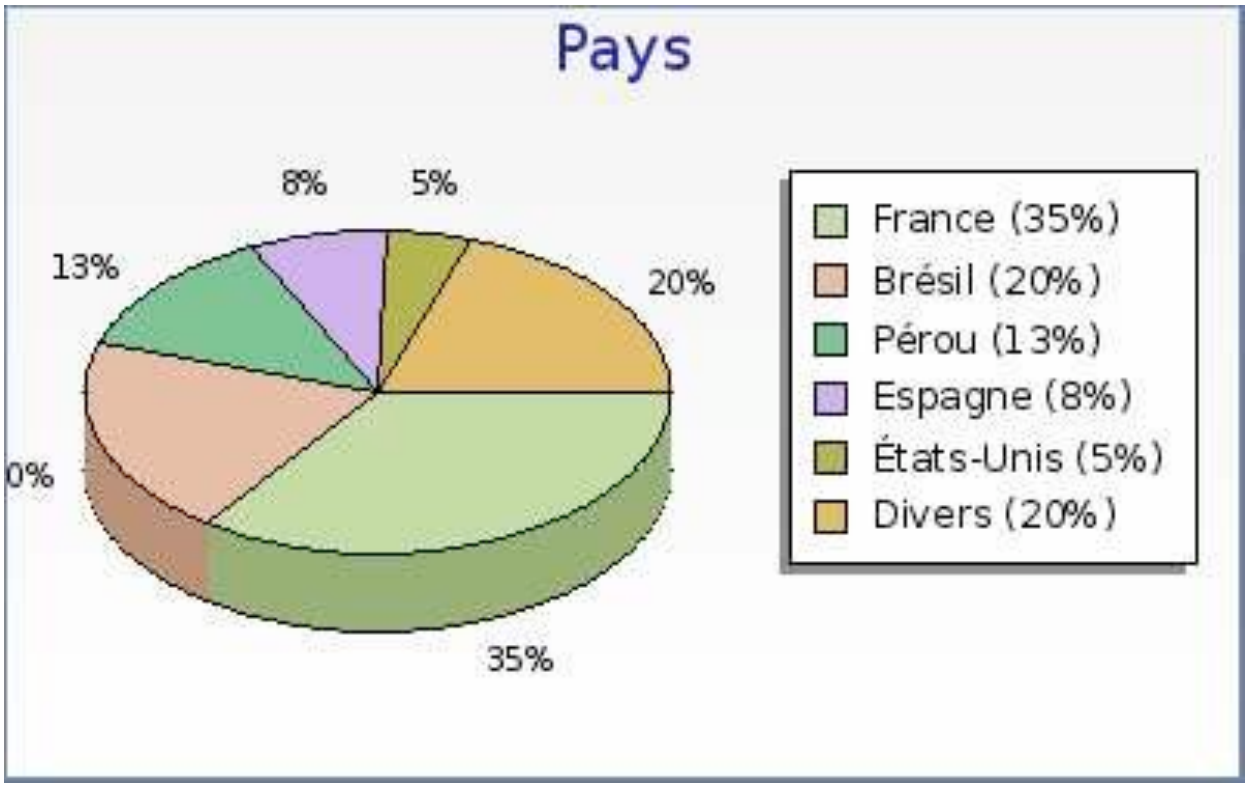


Figure 2. Répartition par pays de la consultation des pages du site web de l'ORE HYBAM en 2008

De nombreuses missions de suivi des stations ont été organisées au cours de l'année. Le tableau I reprend les différents participants, leur organisme de rattachement et les missions auxquelles ils ont participé.

Tableau I. Participants aux missions de l'ORE HyBAM en 2008

Participant	Institution	Pays de la mission
F. Sondag	IRD Toulouse	Brésil, Colombie, Pérou
C. Lagane	IRD Toulouse	Pérou
A. Laraque	IRD Fort-de-France	Vénézuela,, Guyane
G. Adèle	IRD Fort-de-France	Vénézuela, Guyane
N. Filizola	UEA Manaus	Brésil
H. Mourão	UEA Manaus	Brésil
P. Vauchel	IRD Lima	Pérou
J.L. Duprey	IRD La Paz	Bolivie
P. Fraizy	IRD Lima	Pérou
A. Crave	IRD Lima	Pérou
L. Bourrel	IRD Toulouse	Equateur
J. Carranza Valle	SENAMHI Lima	Pérou
J. Acuña	SENAMHI Lima	Pérou
R. Pombosa	INAMHI Quito	Equateur
B. Castellanos	IMF Caracas	Vénézuela
J. Perez	UNEG Ciudad Guayana	Vénézuela
A. Pandi	Univ. Marien Ngouabi	Congo

Le tableau II indique les échantillons recueillis au cours des année 2007 et 2008. Dans l'ensemble, les échantillons sont analysés dans les 6 mois de leur prélèvement, voire plus rapidement. Par rapport aux années antérieures, on remarquera que plusieurs stations ont présenté des problèmes de récupération en 2008. C'est notamment le cas pour :

• Óbidos : l'observateur a eu des problèmes de santé et il n'a pas été possible de lui trouver un remplaçant en cours d'année. En conséquence, un bon nombre d'échantillons n'ont pas été prélevés en 2008. Cette situation est préoccupante car il s'agit d'une station clef du dispositif. Une mission d'évaluation est prévue début 2009 afin d'y remédier ;

• Ciudad Bolivar : pour cette station, l'équipe en charge des prélèvements (UNEG, Ciudad Guayana) est confrontée à des problèmes d'autorisation d'exportation. Des démarches ont été entreprises auprès du Ministère de l'Environnement du Venezuela par J. Rosales afin de les résoudre ; tous les échantillons sont stockés à l'UNEG en attendant l'autorisation d'envoi par voie postale ;

• pour les autres stations avec peu de récupération d'échantillons en 2008 (Serrinha, Lábrea, Condorcerro, El Tigre), il s'agit dans tous les cas de problèmes d'accès aux stations du fait de leur éloignement. Des missions spécifiques sont prévues en 2009 afin d'organiser l'expédition d'une manière différente, par voie postale ou par bateau par exemple

Tableau II : Situation des échantillons de l'ORE Hybam en 2007 et 2008

Station	2007												2008											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Porto Velho																								
Caracarai																								
Serrinha																								
Tabatinga											⇐													
Manacapuru																								
Obidos																								
Borba																								
Itaituba																								
Labrea																								
Nazareth																								
Coca																								
Esmeraldas																								
Rurrenabaque																								
Saut Maripa																								
Langa Tabiki																								
Atalaya																								
Borja																								
Socsi												⇒												
Ocoña												⇒												
Condorcerro												⇒												
El Tigre												⇒												
Ciudad Bolivar																								
Brazzaville																								

⇒ Début — Analysé — Manquant

⇐ Fin — En cours

Le tableau III présente les taux de récupération de toutes les stations depuis le début du projet. Si l'on tient compte d'un délai "normal" de trois mois pour récupérer les échantillons, on obtient un taux moyen de pratiquement 90% sur les 6 ans de fonctionnement, ce qui peut être considéré comme tout à fait satisfaisant. Là aussi, les stations présentant des difficultés d'accès se caractérisent par des scores inférieurs à la moyenne. On remarquera que la station de Tabatinga présente un taux de récupération particulièrement faible, ce qui a justifié notamment son arrêt fin 2007.

Tableau III Taux de récupération des échantillons par station

Station	N max	Taux récup	à - 3 mois
Porto Velho	69	85%	89%
Caracarai	64	99%	100%
Serrinha	64	72%	75%
Tabatinga *	56	70%	-
Manacapuru	69	88%	92%
Obidos	69	78%	82%
Borba	69	78%	81%
Itaituba	52	98%	100%
Labrea	52	81%	86%
Nazareth	30	93%	100%
Coca	68	93%	97%
Esmeraldas	24	82%	94%
Rurrenabaque	70	90%	95%
Saut Maripa	58	88%	92%
Langa Tabiki	58	87%	92%
Atalaya	58	83%	88%
Borja	58	90%	95%
Socsi	11	100%	100%
Ocoña	11	100%	100%
Condorcerro	11	45%	63%
El Tigre	11	45%	63%
Ciudad Bolivar	46	65%	69%
Brazzaville	43	90%	97%
	Moyenne	*83%*	*89%*

* : station arrêtée fin 2007

2 . Gestion des stations

2.1 Nouvelles stations installées en 2008

Quatre nouvelles stations ont été installées en janvier 2008 sur la côte pacifique péruvienne. Un rapport détaillé d'installation est disponible sur le site de l'ORE HYBAM (http://www.ore-hybam.org/doc/ra_oreperou0208.pdf). Le tableau IV reprend quelques caractéristiques de ces stations dont la localisation est présentée à la figure 3.

Tableau IV : Caractéristiques des stations pacifiques péruviennes

Station	Rio	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Débit annuel moyen (m^3 s^{-1})	Superficie du bassin (km^2)
Socsi	Cañete	13°01,686' S	76°11,675' W	340	51,4	6 091
Puente Ocoña	Ocoña	16°52,621' S	73°06,868' W	40	102,5	16 322
Condorcerro	Santa	8°40,064' S	78°19,850' W	380	139,7	14 954
El Tigre	Tumbes	3°46,141' S	80°27,413' W	50	113,6	*4 850 **

** : dont 1893 km^2 en territoire péruvien*

Trois stations (Socsi, Puente Ocoña et El Tigre) sont opérées sous le contrôle du SENAMHI et des jaugeages y sont effectués régulièrement. La station sur le rio Santa fait partie d'un réseau de 5 stations mises en place dans le cadre de l'étude des transports solides du projet d'irrigation "Proyecto Especial Chavimochic – Programa Medicion de solidos" (http://www.chavimochic.gob.pe). Ce projet dispose d'un laboratoire de filtration bien équipé (balance, étuve, turbidimètre) localisé à Condorcerro.

Les observateurs ont été formés aux prélèvements et à la filtration pour la géochimie lors de la mission de janvier 2008 ; ils ont reçu une dotation en matériel suffisante pour effectuer les prélèvements pendant une année.
Une mission de contrôle sur les deux stations méridionales (Socsi et Puente Ocoña) a été réalisée début novembre. Elle a permis de vérifier la bonne mise en œuvre du protocole de prélèvement/filtration et de récupérer les échantillons préparés depuis février. Les stations du nord seront contrôlées début 2009.

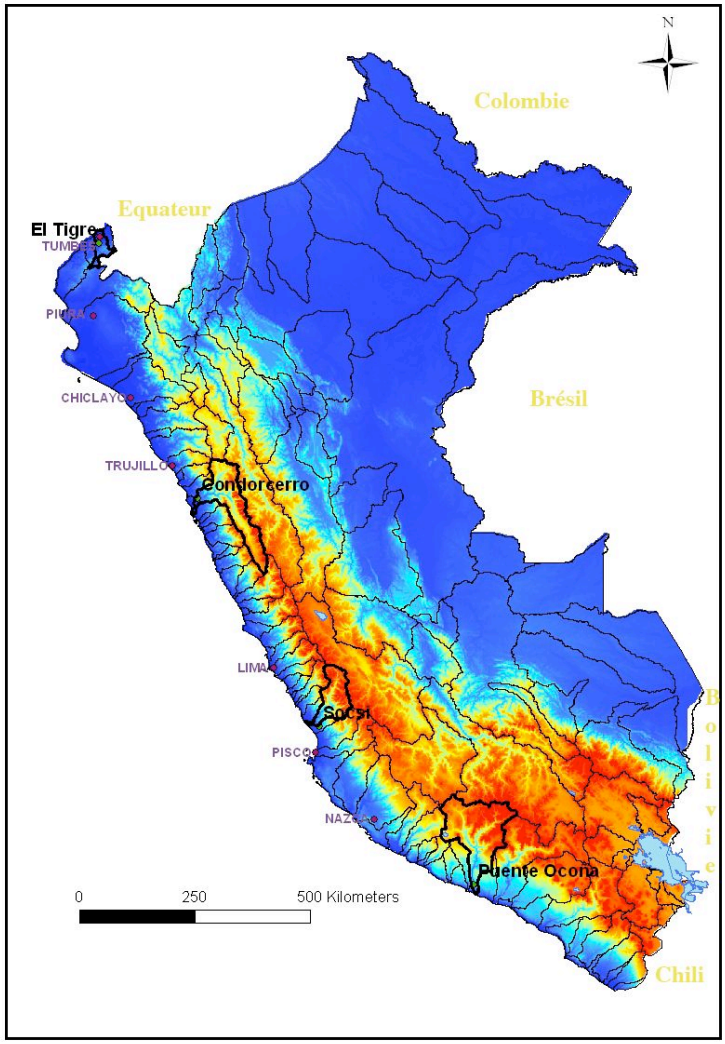


Figure 3 : Localisation des stations Pacifique au Pérou et extension des bassins hydrographiques concernés
(extraction SRTM de B. Guerrero, LMTG)

Figure 4. Vue sur Google Earth des stations pacifiques et localisation des points de prélèvement

Socsi

Puente Ocoña

Condorcerro

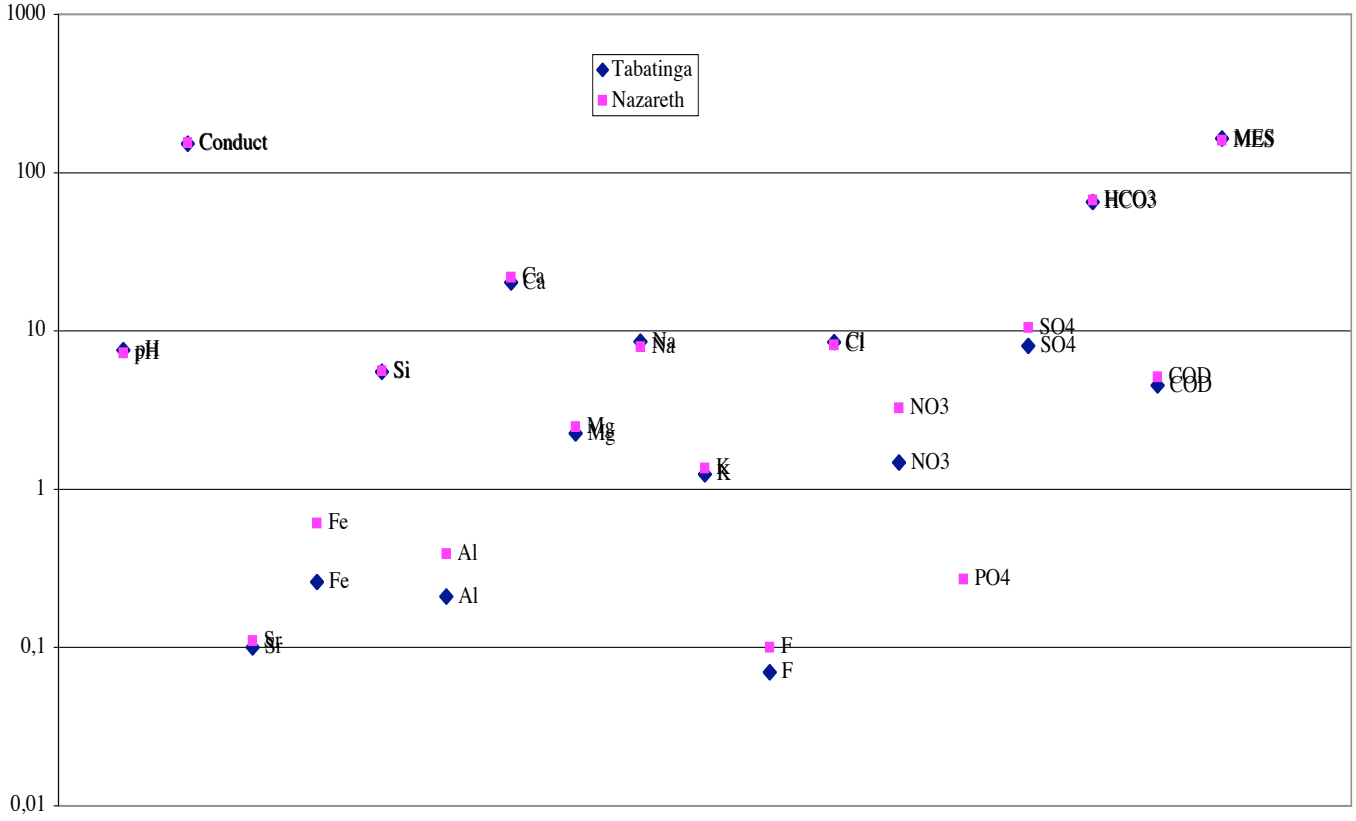
El Tigre

2.2 Arrêt de la station de Tabatinga

Comme prévu fin 2007, la station de Tabatinga a été arrêtée cette année et remplacée par celle de Nazareth en Colombie. Une comparaison des données obtenues depuis le début des mesures à Nazareth avec celles disponibles pendant la même période à Tabatinga montre que l'on obtient des valeurs très semblables sur les deux stations. La figure 5 compare les valeurs moyennes des principaux paramètres physico-chimiques des deux stations. Les moyennes sont tout à fait similaires pour les deux stations, hormis pour les nitrates, et dans une moindre mesure pour Fe et

Al, qui présentent des valeurs moyennes un peu plus élevées à Nazareth.

Figure 5. Comparaison des valeurs moyennes à Tabatinga et Nazareth (en mg L^{-1})



2.3 Avenir des stations de Guyane

Suite à la disparition de l'US OBHI fin 2008, les opérations en Guyane Française vont se compliquer. En effet, une partie des frais de fonctionnement était prise en charge par l'US OBHI jusqu'à présent dans le cadre de la gestion globale du réseau hydrologique de Guyane, ce qui ne sera plus le cas à partir de 2009. De plus, une incertitude existe concernant la disponibilité des techniciens hydrologues pour assurer les prélèvements. Lors de la réunion du Comité de Pilotage de l'ORE à Lima en novembre 2008, il a été proposé de réduire le dispositif en Guyane à une seule station (Langa Tabiki sur le Rio Maroni) et de transférer les prélèvements sur le Rio Oyapock (station de Saut Maripa) vers la station de l'ANA au Brésil (Estirão do Cricou). Cette station est située à une dizaine de kilomètres en amont de Saut Maripa. La faisabilité de ce changement sera vérifiée au cours d'une mission prévue en avril 2009 en collaboration avec l'ANA/Brasília.

3. Méthodologie analytique – contrôle qualité

Comme indiqué au § 1, le dispositif analytique n'a pas été modifié cette année : les déterminations des cations (ICP-OES) et des anions (chromatographie ionique) sont effectuées au LAGEQ/UnB pour les stations brésiliennes et au LMTG pour les autres.

3.1 Cations majeurs

Le contrôle de la justesse des déterminations des cations est effectué en utilisant les eaux de référence PERADE20 et ION915. Les résultats obtenus en 2008 sont donnés au tableau V. Il apparaît que K présente des écarts-type relatifs importants, probablement liés à une mauvaise réponse du spectromètre dans le visible. Si et Mg sont sous-estimés d'environ 10 à 15 % pour les deux matériaux de référence. De plus, une comparaison avec des valeurs obtenues sur SLRS4 lors de l'analyse des éléments en traces par ICP-MS montre que Si est nettement mieux dosé par cette dernière méthode, aussi ce sont les valeurs par ICP-MS qui seront dorénavant retenues pour cet élément.

Tableau V : Valeurs recommandées, moyennes et écart-type relatif (RSD) des cations majeurs dans les eaux de référence analysées au LMTG par ICP-OES (PERADE20 et ION915) ou ICP-MS (SLRS4)

(en mg L^{-1})

	Ca	Mg	Na	K	Si
Etalon : PERADE20					
Valeur recom	3,04	0,44	1,5	0,36	2,10
Moyenne LMTG	2,99	0,38	1,4	0,30	1,72
RSD LMTG	3,8%	6,8%	4,2%	42,2%	2,3%
Ecart val recom	-1,6%	-14,8%	-6,9%	-17,8%	-17,9%
N= 5					
Etalon : ION915					
Valeur recom	13,4	2,8	1,35	0,49	1,16
Moyenne LMTG	13,8	2,6	1,39	0,50	1,06
RSD LMTG	1,9%	7,1%	7,6%	22,8%	2,0%
Ecart val recom	2,7%	-8,8%	2,6%	2,1%	-8,6%
N=6					
Etalon : SLRS4					
Valeur recom	6,2	1,6	2,4	0,68	1,86
Moyenne LMTG	5,5	1,4	2,0	0,62	1,79
RSD LMTG	7,2%	11,2%	11,3%	7,9%	11,8
Ecart val recom	-10,8%	-11,8%	-17,3%	-9,2%	-3,8%
N=11					

3.2 Anions majeurs

Pour le contrôle de l'exactitude des anions dosés par chromatographie ionique, le matériau de référence utilisé est ION915, une eau du Lac Supérieur préparée par National Water Research Institute, Canada. Le tableau VI fournit les valeurs moyennes obtenues ainsi que les déviations standards relatives et les écarts par rapport aux valeurs recommandées en 2008. Les valeurs obtenues sont en excellent accord avec les valeurs recommandées, l'écart un peu plus élevé obtenu pour les fluorures s'explique par la valeur très basse du standard (0,05 mg L^{-1}), proche de la limite de détection analytique (0,01 mg L^{-1}).

Tableau VI : Valeurs recommandées, moyennes et écart-type relatif (RSD) des anions majeurs dans l'eau de référence ION 915 (en mg L^{-1})

Etalon : ION 915	F	Cl	NO3	SO4
Valeur recom	0,05	1,39	1,52	3,40
Moyenne LMTG (N = 11)	0,04	1,41	1,49	3,55
RSD LMTG	28,4%	4,5%	7,4%	10,1%
Ecart val recom LMTG	-14,0%	1,2%	-2,1%	4,5%

3.3 Eléments en traces

Depuis mars 2007, la détermination des éléments en traces, y compris les terres rares, est effectuée par ICP-MS au LMTG sur un spectromètre équipé d'une cellule de collision (Modèle Agilent 7500). Ce dispositif permet de réduire sensiblement les interférences liées à la présence d'espèces polyatomiques (ArO, ArOH, ArN ...) et aux ions doublement chargés.

L'eau de référence SLRS4 est utilisée afin de vérifier la reproductibilité des analyses et leur justesse. Les valeurs moyennes obtenues cette année sont reprises au tableau VII.
Les écarts par rapport aux valeurs recommandées sont généralement inférieurs à 10% sauf pour le Cr et le Zn, surdosés de 30% ; le Cd est surdosé également mais à un niveau de teneur très bas. On remarquera le très bon accord pour les terres rares, en particulier pour les T. R. légères et lourdes.

Tableau VII : Valeurs recommandées, moyennes et écart-type relatif (RSD) des éléments en traces dans l'eau de référence SLRS 4 analysés par ICP-MS (en µg L^{-1}, N = 11)

	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Rb	Sr	Zr	Mo	Cd	Sn	Ba
Valeur recom	1,46	0,32	0,33	3,37	103	0,033	0,67	1,81	0,93	0,68	1,53	26,3	0,12	0,21	0,012	-	12,20
Moyenne LMTG	1,25	0,37	0,43	3,20	101	0,034	0,80	1,71	1,24	0,71	1,69	26,8	0,10	0,21	0,016	0,01	13,98
RSD LMTG	7%	25%	66%	17%	12%	56%	47%	30%	31%	33%	54%	7%	35%	26%	36%	54%	24%
Ecart val recom	-14%	14%	30%	-5%	-2%	4%	19%	-6%	33%	5%	10%	2%	-18%	-2%	34%	-	15%

	Pb	U		La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Valeur recom	0,086	0,05		0,287	0,360	0,069	0,269	0,057	0,008	0,034	0,004	0,024	0,005	0,013	0,002	0,012	0,002
Moyenne LMTG	0,078	0,04		0,269	0,354	0,064	0,249	0,053	0,009	0,041	0,005	0,025	0,005	0,014	0,001	0,012	0,002
RSD LMTG	36%	19%		13%	14%	11%	10%	15%	11%	5%	13%	10%	10%	19%	57%	12%	32%
Ecart val recom	-10%	-12%		-6%	-2%	-7%	-7%	-8%	12%	19%	10%	3%	-2%	3%	-28%	1%	0%

3.4 Isotopes du Sr

Conformément au cahier des charges de l'ORE, la détermination du rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ est effectuée au pas de temps trimestriel sur les échantillons provenant des 9 stations suivantes : Manacapuru , Serrinha, Rurrenabaque, Itaituba, Borja, Coca, Óbidos, Saut Maripa et Ciudad Bolivar. Une mesure est également effectuée systématiquement lors de l'installation d'une nouvelle station.

La méthodologie n'a pas subi de modification par rapport à celle décrite dans les précédents rapports et utilise l'automate de séparation chromatographique mis au point au LMTG. La mesure des rapports isotopiques est effectuée sur le spectromètre de masse à thermo-ionisation Finnigan Mat 261 du LMTG. L'exactitude est contrôlée par la mesure du standard international NBS 987 ; les valeurs obtenues donnent une moyenne de 0,710245 ± 0,000010 (N = 15) pour ce standard.

Le tableau VIII reprend les valeurs moyennes des rapports isotopiques pour les différentes stations ainsi que leurs écarts-types. Toutes les données acquises en 2008 sont très similaires aux précédentes. Cinq stations présentent des variations de plus de 0,10%: Serrinha, Rurrenabaque, Itaituba, Saut Maripa et Ciudad Bolivar; on remarquera que ce sont aussi celles présentant les plus faibles teneurs en Sr dissous, hormis Rurrenabaque.

Tableau VIII : Rapport $^{87}Sr/^{86}Sr$ moyen, concentration moyenne en Sr et écart-type (µg L^{-1}) des stations de l'ORE Hybam.

Station	$^{87}Sr/^{86}Sr$	SD	N	Sr	SD
Manacapuru	0,70906	0,01%	20	53,3	29%
Serrinha	0,72878	0,76%	11	<1	-
Rurrenabaque	0,71749	0,13%	13	57,2	38%
Itaituba	0,73346	0,29%	12	8,1	15%
Borja	0,70850	0,03%	14	93,9	26%
Coca	0,70591	0,06%	15	50,1	17%
Óbidos	0,71142	0,09%	18	34,3	29%
Saut Maripa	0,71931	0,13%	16	13,0	17%
Ciudad Bolivar	0,71929	0,14%	12	16,4	37%

3.5 Autres isotopes stables

• Dans le cadre d'une collaboration avec le Musée Royal d'Afrique Centrale à Bruxelles (Prof. Luc ANDRÉ) des mesure d'*isotopes du silicium (^{29}Si, ^{30}Si)* dans la phase dissoute et particulaire ont été effectuées sur sept stations de l'ORE : Obidos, Manacapuru, Borba, Itaituba, Serrinha, Borja et Rurrenabaque ainsi que sur la station complémentaire de Brazzaville. Ces analyses seront poursuivies en 2009 afin de couvrir deux cycles hydrologiques. Elles devraient permettre d'obtenir des informations sur le cycle bio-géochimique de cet élément dans un grand bassin tropical et donc de mieux comprendre les processus de fractionnement des isotopes stables de Si en milieu supergène.

• Des contacts avec le Département de Sédimentologie de l'Université Libre d'Amsterdam (VUA, Prof. H. VONHOF) ont abouti à un accord de collaboration en vue de la mesure des *isotopes stables ^{2}H et ^{18}O* dissous. Ces mesures sont prévues au cahier des charges de l'ORE HYBAM, mais n'ont pas pu être mises en place de manière systématique jusqu'à présent faute de partenaire. La collaboration avec la VUA concernera les mêmes stations que celles suivies pour les isotopes de Sr (cf. tableau VIII) ; les analyses seront réalisées sur la base de quatre échantillons par an pour chacune des stations.

4. Conclusions et perspectives

Toutes les stations de l'Observatoire ont fonctionné correctement en 2008 sauf celle d'Óbidos. Le circuit d'approvisionnement en matériel est opérationnel et les contacts avec les observateurs sont bien consolidés. Pour plusieurs stations d'accès difficile, des problèmes sont apparus dans la récupération des échantillons. de nouvelles procédures d'envoi des échantillons seront testées en 2009, notamment en utilisant le fret fluvial au Brésil. A Óbidos, il est urgent de trouver un nouvel observateur afin de d'assister, et à terme de remplacer, l'observateur actuel.

La station de Nazareth (Léticia) remplace à présent celle de Tabatinga ; une analyse comparative des données des deux stations ne fait apparaître aucune différence significative dans la physico-chimie des eaux de ces stations.

L'infrastructure du CEMETHI/UEA à Manaus est un excellent appui pour l'ORE : elle permet le stockage d'échantillons, le lavage et le conditionnement des systèmes de filtration et la constitution d'une réserve de matériel qui peut être utilisée en cas de besoin ponctuel sur une des stations. Cela améliore notablement la logistique en diminuant les volumes de matériel à transporter. Le contact avec les observateurs s'en trouve aussi grandement facilité, ce qui permet de réagir beaucoup plus rapidement en cas de problème. Les filtrations des MES y sont également réalisées.

Le dispositif analytique est totalement opérationnel, tant au Brésil qu'au LMTG. Après sa rénovation en 2006, le laboratoire de Géochimie à Brasilia a repris ses activités normales en 2008.

L'ensemble des données analytiques acquises est régulièrement transféré dans la base de données ; elles sont accessibles en ligne sur le site web de l'ORE. (http://www.ore-hybam.org). La dernière mise à jour date de novembre 2008. Le nombre de visites de pages (plus de 30 000) et de téléchargements de données effectués depuis l'ouverture du site constitue une preuve de l'utilité des données mises à disposition de la communauté scientifique internationale.

En ce qui concerne les perspectives pour 2009, il est prévu d'installer 3 ou 4 nouvelles stations sur la côte pacifique chilienne, dans la continuité de celles existant en Equateur et au Pérou. Une mission est prévue en avril 2009 en partenariat avec la DGA de Santiago. La possibilité de remplacer la station de Saut Maripa sur l'Oyapock par une station sur le même fleuve côté brésilien sera également investiguée, et ce afin d'alléger le dispositif en Guyane Française.

La mesure des isotopes du silicium (^{29}Si, ^{30}Si) sur quelques stations de l'ORE Hybam dans le cadre d'une collaboration avec le Musée Royal d'Afrique Centrale à Bruxelles sera poursuivie et étendue à différentes stations des piedmonts andins. En 2009, il sera également procédé à la mesure de ^{2}H et ^{18}O sur la base d'un échantillon par trimestre pour 9 stations dans le cadre d'une collaboration avec l'Université Libre d'Amsterdam.

Il est prévu de participer à l'achat d'un spectromètre à fluorescence de RX dédié à l'analyse géochimique quantitative des sédiments. Cet équipement sera installé à l'UEA Manaus en collaboration avec Claudia Candida Silva, professeur de physico-chimie. Il devrait permettre la

mesure des éléments majeurs des très nombreux échantillons de MES collectés dans le cadre de l'ORE.

Un colloque scientifique de restitution des données est en cours d'organisation pour la fin de l'année 2009. Il aura lieu la dernière semaine d'octobre et se déroulera en partie à Tabatinga (Brésil) et en partie à Leticia (Colombie). Cette 3ème réunion scientifique de l'ORE HYBAM a déjà été labellisée par le Commissariat Général Français, le Ministère des Affaires Etrangères et Européennes, le Ministère de la Culture et de la Communication et par Culture France dans le cadre de l'Année de la France au Brésil – 2009.