

## Aspects épidémiologiques et virologiques des diarrhées dues aux *Rotavirus* à Abidjan, Côte d'Ivoire (1997-2000).

C. Akoua-Koffi (1), V. Akran (1), I. Peenze (2), V. Adjogoua (1), M.C. de Beer (2), A.D. Steele (2), M. Dosso (1) & A. Ehouman (1)

(1) Département des virus épidémiques, Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, BP 490 Abidjan 01, Côte d'Ivoire. E-mail : akouamc@yahoo.fr

(2) MRC/MEDUNSA, Diarrhoeal Pathogens Research Unit, Medical University of Southern Africa, Pretoria, Afrique du Sud.

Manuscrit n° 3088. "Virologie". Reçu le 21 mars 2007. Accepté le 6 juin 2007.

**Summary:** Epidemiological and virological aspects *Rotavirus* diarrhoea in Abidjan, Côte d'Ivoire (1997-2000).

Viruses, mainly rotaviruses are aetiological agents in more than 80% of the cases of acute diarrhoea in children. In order to determine the epidemiological characteristics and genotypes of human rotaviruses involved in gastroenteritis in diarrheic children aged from 0 to 5 years old in Abidjan, 642 specimens of stools were collected between 1997 and 2000 in the urban health centres and University Teaching Hospitals in Abidjan. The antigenic detection of rotaviruses carried out by ELISA test was followed by the antigenic (VP6 sub-groups) and molecular characterization: polyacrylamide gel electrophoresis and genetic typing. The general prevalence of *Rotavirus* diarrhoea was 27.9%. Among the children who were found positive, those whose age ranged from 0 to 11 months old accounted for 45.8% against 41.3% and 12.9% for those whose age ranged from 1 to 2 and 3 to 5 years old respectively, proving thus the precocity of rotavirus infection. From an electrophoretic and antigenic point of view 74.5% of 141 extracts of RNA had a "long" profile and belonged to the VP6 II sub-group against 24.8% of "short" profile belonging to sub-group I. The electrophoretotypes with short profile were identified in majority in infants whose age ranged from 0 to 2 years old. Out of the P genotypes identified, the P [8] genotype (59.6%) was predominant followed by the P [6] genotype (26.2%), P [4] (2.8%) and one mosaic genotype P[6,8] which represented 11.4%. These results will need to be completed by the determination of VP7 genotypes in order to provide interesting information on rotaviruses before the introduction of anti-Rotavirus vaccines in the country.

**Résumé :**

Dans le but de déterminer les caractéristiques épidémiologiques et les génotypes des *Rotavirus* humains impliqués dans les gastro-entérites chez des enfants diarrhéiques de 0 à 5 ans à Abidjan, 642 échantillons de selles ont été recueillis entre 1997 et 2000, dans les formations sanitaires urbaines et les centres hospitaliers universitaires d'Abidjan. La détection antigénique des *Rotavirus* réalisée par test ELISA a été suivie par la caractérisation antigénique (sous-groupes VP6) et moléculaire : électrophorèse en gel de polyacrylamide et typage génique VP4. La prévalence globale de la diarrhée due aux *Rotavirus* était de 27,9 %. Parmi les enfants trouvés positifs, ceux de la tranche d'âge 0-11 mois représentaient 45,8 %, contre 41,3 % et 12,9 % pour ceux des tranches d'âge 1-2 ans et 3-5 ans respectivement, démontrant ainsi la précocité de l'infection par *Rotavirus*. Du point de vue électrophorétique et antigénique, 74,5 % de 141 ARN extraits avaient un profil « long » et étaient de sous-groupe VP6 II, contre 24,8 % de profil court et du sous-groupe I. Les électrophorétiques de profil « court » ont été identifiés chez les enfants de 0 à 2 ans majoritairement. Des génotypes P identifiés, le génotype P[8] (59,6%) était majoritaire, suivi du génotype P[6] (26,2%) et P[4] (2,8%) et un génotype en mosaïque P[6,8] représentant 11,4 %. Ces résultats devront être complétés par la détermination des génotypes VP7 afin de fournir des informations d'intérêt sur les *Rotavirus* circulants avant l'introduction des vaccins anti-*Rotavirus* dans le pays.

**Rotavirus  
diarrhoea  
VP6 sub-group  
electrophoretotype  
VP4 genotype  
Abidjan  
Côte d'Ivoire  
Sub Saharan Africa**

**Rotavirus  
diarrhée  
sous-groupe VP6  
électrophorétique  
génotype VP4  
Abidjan  
Côte d'Ivoire  
Afrique intertropicale**

### Introduction

Dans les pays en voie de développement, la diarrhée est la cause majeure de morbidité et de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans (7). Parmi les agents étiologiques incriminés, les virus sont responsables dans plus de 80 % des cas et les *Rotavirus* représentent l'agent étiologique le plus fréquemment isolé au cours des gastro-entérites infantiles (GEI) aiguës. Plus de 800 000 enfants en dessous de 5 ans meurent chaque année des infections dues aux *Rotavirus* (6).

La fréquence et la gravité des GEI ont fait envisager la mise au point d'un vaccin pour prémunir les enfants contre les infections par *Rotavirus*. Deux antigènes majeurs impliqués dans l'immunité anti-*Rotavirus* proviennent des protéines de la capsid externe, la glycoprotéine VP7 ou G, codée par le gène 7, et la protéine VP4, codée par le gène 4. VP7 et VP4 jouent un rôle déterminant dans l'immunogénicité vaccinale. Les génotypes G1-G4 de VP7 et les génotypes P[8] et P[4] de VP4 sont fréquemment rencontrés dans les GEI aiguës (9). Les candidats vaccins devraient inclure au

moins 4 combinaisons génotypiques telles que (P[8] G1), (P[8] G3), (P[8] G4) et (P[4] G2). Il importe donc d'identifier les différents génotypes circulant dans les pays endémiques et de documenter la diarrhée avant l'introduction du vaccin anti-*Rotavirus*.

Depuis plusieurs années, en Côte d'Ivoire, des travaux portant sur les GEI à *Rotavirus* sont réalisés et des isolats ont pu être caractérisés (2, 3, 12). Cette étude se propose de décrire les caractéristiques épidémiologiques de la diarrhée due aux *Rotavirus* chez des enfants de 0 à 5 ans à Abidjan et d'identifier les génotypes circulants de 1997 à 2000.

## Matériel et méthodes

### Population d'étude

Il s'agit d'enfants diarrhéiques de 0 à 5 ans, se présentant dans les formations sanitaires urbaines et les centres hospitaliers universitaires d'Abidjan, sélectionnés sur la base de leur situation géographique, entre 1997 et 2000.

### Produit biologique

Pour chaque enfant et après le consentement éclairé de la mère ou de la personne accompagnatrice, des selles ont été recueillies dans des pots stériles, le même jour ou le lendemain. Les échantillons, stockés dans une glacière contenant des accumulateurs de froid permettant d'obtenir une température comprise entre 0-4 °C, ont ensuite été acheminés au laboratoire, à l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, site d'Adiopodoumé, où ils ont été conservés à -20 °C jusqu'à l'analyse virologique.

### Détection des antigènes de *Rotavirus* groupe A

Elle a été réalisée à partir d'extrait de selles par la technique ELISA utilisant un kit commercial (*Rotavirus* Pathfinder Kallestad®) pour la mise en évidence de l'antigène de groupe VP6 des *Rotavirus* groupe A. La validation du test et les interprétations ont été faites selon les recommandations du fabricant. Les échantillons positifs en *Rotavirus* ont été conservés à -20 °C, jusqu'à la réalisation des autres tests.

### Détection des sous-groupes de VP6

La technique ELISA (immunocapture) a été utilisée. Les anticorps polyclonaux et monoclonaux spécifiques des sous-groupes de VP6 décrits par GREENBERG *et al.* (11) ont servi à la réalisation de la caractérisation des sous-groupes I (SGI) et II (SGII), selon les instructions du fournisseur.

### Caractérisation électrophorétypique

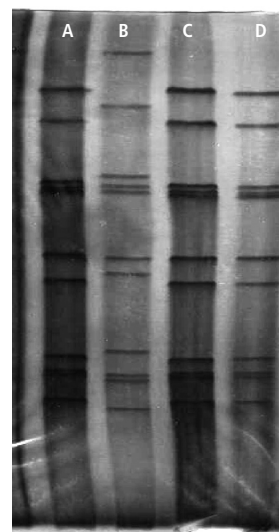
L'électrophorèse en gel de polyacrylamide 10 % (PAGE) a été réalisée suivant le protocole décrit par STEELE *et al.* en 1987 (17) (figure 1).

### Génotypage du gène 4 ou VP4

Après l'extraction et la purification de l'ARN génomique viral, la rétro-transcription a été suivie d'une amplification génique en présence de 2 amorces générales : con3 : 5'- TGGCTTCGCCATTTTATAGACA-3' et con2 : 5'- ATTTCCGACCATTTATAACC-3'. Ensuite, une PCR nichée, décrite par GENTSCH *et al.* en 1992 (10), utilisant un cocktail d'amorces spécifiques pour les *Rotavirus* humains a été effectuée et a permis d'identifier des génotypes de VP4,

Figure 1.

### Électrophorétypes des souches de *Rotavirus* identifiées. Electrophoretotypes of the *Rotavirus* strains identified



Les colonnes A, C, D indiquent les électrophorétypes de profil « Short » (CS). La colonne B montre le profil « Long » (CL).

après migration en gel d'agarose à 2 %. Les amorces utilisées étaient les suivantes :

- 1T-1 5'-ACTTGGATAACGTGC-3' (souche KU) pour P[8]
- 2T-1 5'-CTATTGTTAGAGGTTAGAGTC-3' (souche RV5) pour P[4]
- 3T-1 5'-TGTTGATTAGTTGGATTCAA-3' (souche 1076) pour P[6]
- 4T-1 5'-TGAGACATGCAATTGGAC-3' (souche K8) pour P[9]
- 5T-1 5'-ATCATAGTTAGTAGTCGG-3' (souche 69M) pour P[10]

### Analyse statistique

Le logiciel EPI/Info 2002 a servi pour les tests de comparaison, test  $\chi^2$  et test de Fisher, au seuil alpha 0,05.

## Résultats

### Caractéristiques épidémiologiques des enfants

De 1997 à 2000, 642 échantillons de selles diarrhéiques ont été collectés et analysés : 162 (25,2%) en 1997-1998, 130 (20,2%) en 1999, 350 (54,6%) en 2000. Ces enfants avaient un âge compris entre 0-11 mois (43,1 %), entre 1-2 ans dans 41,9 % des cas et entre 3-5 ans dans 15 % des cas. Ils provenaient de 5 communes d'Abidjan : Abobo-Gare, au nord d'Abidjan (200 enfants, 31,2 %), Cocody, à l'est d'Abidjan (54 enfants, 8,41 %), Yopougon, à l'ouest d'Abidjan (316 enfants, 49,2 %), Marcory, au sud d'Abidjan (38 enfants, 5,9 %) et Koumassi au sud d'Abidjan (34 enfants, 5,3 %). Yopougon et Abobo totalisent 80 % des enfants admis dans cette étude.

### Données virologiques

#### Prévalence de la diarrhée due aux *Rotavirus*

Sur les 642 échantillons de selles diarrhéiques testés, 179 se sont révélés positifs en *Rotavirus* groupe A, soit une prévalence globale de 27,9 % se répartissant comme suit : 20,4% en 1997-1998, 24,6% en 1999 et 32,6 % en 2000, comme indiqué dans le tableau I.

Tableau I.

**Prévalence des Rotavirus en fonction de l'année, de l'âge et de la commune.**  
Rotaviruses prevalence according to the year, age, town.

ensemble testé (n = 642)	Rotavirus positif (n = 179)	Rotavirus négatif (n = 463)	valeur p
<b>année</b>			
1997-1998 (n = 162)	33 (20,4 %)	129 (79,6 %)	p = 0,0107
1999 (n = 130)	32 (24,6 %)	98 (75,4 %)	
2000 (n = 350)	114 (32,6 %)	236 (67,4 %)	
<b>âge</b>			
0-11 mois (n = 277)	82 (29,6 %)	195 (70,4 %)	p = 0,49
1-2 ans (n = 269)	74 (27,5 %)	195 (72,5 %)	
3-5 ans (n = 96)	23 (24,0 %)	73 (76,0 %)	
<b>communes</b>			
Abobo (n = 200)	43 (21,5 %)	157 (78,5 %)	p < 0,01
Cocody (n = 54)	8 (14,8 %)	46 (85,2 %)	
Yopougon (n = 316)	97 (30,7 %)	219 (69,3 %)	
Marcory (n = 38)	13 (34,2 %)	25 (65,8 %)	
Koumassi (n = 34)	18 (53,0 %)	16 (47,0 %)	

Tableau II.

**Caractéristiques virologiques des souches de Rotavirus identifiées selon l'âge.**  
Virological characteristics of the Rotavirus strains identified according to age.

tranche d'âge	profil ARN	SG VP6	génotype VP4	effectif (n = 141)
<b>0-11 mois (n = 82)</b>				
	CL1	II	P[8]	15
	CL1	II	P[6,8]	07
	CL2	II	P[8]	17
	CL3	II	P[8]	06
	CL3	II	P[6]	05
	CL4	II	P[8]	08
	CL5	II	P[8]	10
	CS1	I	P[6]	07
	CS2	I	P[4]	02
	CS3	I	P[6,8]	04
	CS1+CL1	I+II	P[6]	01
<b>12-24 mois (n = 43)</b>				
	CL1	II	P[8]	11
	CL1	II	P[6]	01
	CL2	II	P[8]	07
	CL3	II	P[8]	02
	CL4	II	P[8]	02
	CL5	II	P[6]	04
	CS1	I	P[6]	10
	CS2	I	P[6]	03
	CS3	I	P[6]	03
<b>25-60 mois (n = 16)</b>				
	CL1	II	P[8]	02
	CL2	II	P[8]	02
	CL2	II	P[6]	01
	CL5	II	P[6,8]	05
	CS1	I	P[8]	02
	CS2	I	P[6]	02
	CS2	I	P[4]	02

Tableau III.

**Répartition des souches détectées en fonction des sous-groupes VP6, des profils électrophorétiques, des génotypes VP4 et de l'année.**  
Distribution of the strains detected according to VP6 sub-groups, electrophoretotypes profiles, VP4 genotypes and year.

	1997-1998 (n = 33)	1999 (n = 32)	2000 (n = 114)
<b>électrophorétotypes</b>			
longs (CL) (n = 105)	20 (74,1 %)	24 (80,9 %)	61 (72,6 %)
courts (CS) (n = 35)	7 (25,9 %)	6 (20 %)	22 (26,2 %)
mixte (CL+CS) (n = 01)	0	0	1 (1,2 %)
<b>sous-groupes VP6</b>			
sous-groupe I (SG I) (n = 35)	7 (25,9 %)	6 (20 %)	22 (72,6 %)
sous-groupe II (SG II) (n = 105)	20 (74,1 %)	24 (80 %)	61 (26,2 %)
mixte SGI+SGII (n = 01)	0	0	1 (1,2 %)
<b>génotypes VP4</b>			
P [4] (n = 4)	0	4 (100,0 %)	0
P [6] (n = 37)	03 (8,0 %)	6 (16,0 %)	28 (76,0 %)
P [8] (n = 84)	18 (21,5 %)	18 (21,5 %)	48 (57,0 %)
P [6,8] (n = 16)	6 (38,0 %)	2 (12,5 %)	8 (50,0 %)
<b>non traités (n=38)</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>30</b>

Selon l'âge, 43,1 % appartenait à la tranche d'âge de 0 à 11 mois suivi de ceux de 1 à 2 ans (41,9 %) et de 3 à 5 ans (15 %). Par rapport aux communes, la prévalence globale est statistiquement plus élevée à Yopougon (49,2 %) que dans les 4 autres communes ( $p < 0,01$ ).

#### Détermination des électrophorétotypes des Rotavirus

L'analyse électrophorétique par PAGE portant sur les 179 souches de Rotavirus détectées a permis d'obtenir 141 ARN génomiques, soit 78,8 %. Le profil électrophorétique long (L) ou « classe long » (CL) réparti en 5 sous-types (L1, L2,

L3, L4, L5) représentait 74,5 % des profils identifiés, contre 24,8 pour le profil court (short = S) ou « classe courte » (CS). Une souche de profil mixte (0,7 %) a été identifiée chez un enfant de 10 mois, comme indiqué dans le tableau II.

Le profil L était majoritairement retrouvé chez les nourrissons (90,5 %). Plus de 40 % de électrophorétotypes courts ont été identifiés, majoritairement chez les enfants de 1 à 2 ans.

#### Répartition des Rotavirus détectés en sous-groupes de VP6

La détermination des sous-groupes de VP6 a été effectuée sur 141 souches (78,8 %) des 179 détectées. Les sous-groupes I (SGI) et II (SGII) ont été mis en évidence dans les proportions variables, suivant la tranche d'âge et dans les mêmes proportions que les électrophorétotypes. Les sous-groupes II sont associés aux électrophorétotypes de « classe long » alors que les sous-groupes I sont plutôt associés aux électrophorétotypes de « classe court » (tableau II).

#### Génotypes de VP4

Quatre génotypes, P[4] (2,8%), P[6] (26,2%), P[8] (59,6%) et un génotype en mosaïque P[6,8] (11,4%) ont été identifiés au cours de l'étude. Les génotypes P[6] et P[8] ont été retrouvés pour toutes les années de l'étude, tandis que le génotype P[4], n'a été détecté qu'en 1999 (tableau III). Plus de 50 % des génotypes P[8] et 75,7 % des souches P[6] ont été détectés en 2000.

## Discussion

Les travaux antérieurs réalisés à Abidjan ont mis en évidence l'implication des Rotavirus dans les gastro-entérites infantiles, avec des prévalences variant de 26 à 28 % (2, 12). Les résultats obtenus au cours de cette étude viennent corroborer ces prévalences et confirment l'endémicité de la diarrhée due aux Rotavirus à Abidjan, avec de fortes prévalences dans les communes de Yopougon (54,18 %) et d'Abobogare (24,02 %). Ces deux communes sont les plus peuplées d'Abidjan et le niveau d'hygiène et d'assainissement y est insuffisant.

La prévalence globale de 27,9 % s'insère bien dans l'intervalle des prévalences obtenues dans d'autres pays africains, telles que rapportées par CUNLIFFE *et al.* en 1999, au cours des gastro-entérites infantiles aiguës dues aux Rotavirus (6). En Afrique de l'Ouest, les prévalences de la diarrhée à Rotavirus varient entre 14 % et 32 % (14).

Par rapport à l'âge, à Abidjan comme ailleurs en Afrique, la diarrhée due aux Rotavirus est plus fréquente chez les nourrissons avec prédominance des enfants de moins de 12 mois comme rapporté dans de nombreux pays (1, 2, 4, 7).

Comme cela a été démontré dans d'autres études (11, 17), nous avons obtenu une proportion élevée des souches SG II, tout comme LOUKOU *et al.* en 1987 qui avaient mis en évidence cette prédominance des souches SGII à Abidjan (12). Dans la littérature, les souches SGII sont naturellement associées au profil électrophorétique long (CL) (7).

Les électrophorétotypes CL (74,86 %) sont majoritairement retrouvés dans toutes les tranches d'âge (tableau II), comme rapporté dans des études réalisées au Nigéria, en Afrique du Sud et aux États-Unis (5, 15). Les électrophorétotypes de profils « courts », contrairement aux autres données de la littérature, sont majoritairement rencontrés au Ghana (4). Les infections mixtes par électrophorétotypes « classe long » et « classe court » décrites par FRUHWIRTH *et al.* (9) ont été rares : un seul cas en 2000. La diversité génomique n'est liée ni à l'âge, ni à l'année, ni à la situation géographique.

Les souches de profil « long », associées naturellement au SGII de VP6, confirment les résultats de CUNLIFFE *et al.* en 1998 et de LOUKOU *et al.* en 1987 (7, 12), corroborant ainsi la similitude associative existant entre les épitopes de VP6 et la migration électrophorétique du génome des *Rotavirus* décrite par STEELE *et al.* (16).

Concernant VP4, bien que 5 génotypes différents, P[8] – P[4] – P[6] – P[10] – P[12], soient rapportés dans la diarrhée par *Rotavirus* chez les enfants, seuls 2 ou 3 génotypes, P[8] – P[4] – P[6] selon GENTSCH, circulent en Afrique (10). Les génotypes P[8] – P[4] sont détectés dans le cas d'infections aiguës, tandis que le génotype P[6] est retrouvé dans les infections asymptomatiques chez les nouveau-nés. Ce génotype serait la conséquence de réassortiment au cours des infections naturelles (5). Cependant, P[6], considéré comme un marqueur asymptomatique, a été associé dans certains pays à des cas de diarrhée comme rapporté au Nigeria, au Kenya, au Brésil, au Malawi, au Ghana (1, 4, 6, 18).

Dans cette étude, 59,6 % des souches étaient de génotype P[8], suivi des souches P[6] (26,2 %) et des souches P[4] (2,8%). Ces résultats différaient de ceux obtenus au nord-est du Ghana par ASMAH *et al.* en 1998, où P[4] représentant 72,3 % des génotypes P (5). Le génotype P[4] est généralement associé aux électrophorotypes courts et au groupe SGI (17). Au cours des trois années, quelques variations de génotypes ont été observées, comme indiqué dans le tableau III : P[4] n'a été retrouvé, ni en 1998, ni en 2000 et présence de génotype mixte P[6,8] en 2000, corroborant ainsi les résultats rapportés par FISCHER *et al.* en Guinée Bissau (8).

Il n'a pas été tenu compte, dans cette partie de l'étude, de l'analyse des aspects cliniques des cas positifs par rapport aux électrophorotypes et génotypes identifiés, afin d'établir une corrélation entre les électrophorotypes et génotypes et la gravité de la diarrhée due aux *Rotavirus*.

## Conclusion

Cette étude a permis de mettre en évidence les génotypes P[4] circulant à Abidjan. Cependant, ces résultats sont à compléter par la détermination des génotypes P[7]. Ainsi, le génotype complet VP4 et VP7 fournira des informations qui conforteront les autorités sanitaires par rapport aux formulations des vaccins proposés pour un choix judicieux dans l'intérêt des populations à protéger.

## Remerciements

Cette étude a bénéficié d'un appui de l'Organisation mondiale de la santé, de la Fondation Roche pour l'Afrique, de la Fondation de recherche sur la poliomyélite, de Sandringham et du Conseil de recherche médicale de l'Afrique du Sud, dans le cadre du réseau africain pour les *Rotavirus*, lors des ateliers de formation aux techniques moléculaires pour le diagnostic des *Rotavirus* au MEDUNSA, Pretoria, Afrique du Sud. Nous tenons à les remercier sincèrement.

## Références bibliographiques

1. ADAH MI, ROHWEDDER A, OLALAYE OD, DUROJAIYE OA & WERCHAU H – Serotypes of nigerian rotavirus strains. *Trop Med Int Health*, 1997, 2, 363-370.
2. AKOUA-KOFFI C, FAYE-KETTE H, KOUAKOU K, TIMITE-KONAN M, COULIBALY K & DOSSO M – Intérêt de l'utilisation d'un test au latex (Rotalex) pour le dépistage de *Rotavirus* dans les selles diarrhéiques à Abidjan. *Péd Afriq*, 1994, 13, 30-33.
3. AKRAN V, AKOUA-KOFFI C, FAYE-KETTE H & DOSSO M – Electrophoretotypes of rotaviruses in children less than 5 years old in Abidjan, Côte d'Ivoire, in 1997. *Afr J Health Sci*, 2001, 8, 33-38.
4. ASMAH RH, GREEN J, ARMAH GE, GALLIMORE CI, GRAY JJ *et al.* – *Rotavirus* G and P genotypes in rural Ghana. *J Clin Microbiol*. 2001, 39, 1981-1984.
5. AUDU R, OMILABU SA, DE BEER M, PEENZE I & STEELE AD – Diversity of human *Rotavirus* VP6, VP7 and VP4 in Lagos State, Nigeria. *J Health Popul Nutr*, 2002, 20, 59-64.
6. CUNLIFFE NA, GONDWE JS, BROADHEAD RL, MOLYNEUX ME, WOODS PA *et al.* – *Rotavirus* G and P and types in children with acute diarrhea in Blantyre Malawi, from 1997 to 1998: predominance of novel P[6] G8 strains. *J Med Virol*, 1999, 57, 308-312.
7. CUNLIFFE NA, KILGORE PE, BRESEE JS, STEELE AD, LUO N *et al.* – Epidemiology of *Rotavirus* diarrhoea in Africa: a review to assess the need for rotavirus immunizations. *Bull World Health Organ*, 1998, 76, 525-537.
8. FISCHER TK, STEINSLAND H, MOLBAK K, CA R, GENTSCH JR *et al.* – Genotype profiles of *Rotavirus* strains from children in a suburban community in Guinea-Bissau, Western Africa. *J Clin Microbiol*, 2000, 38, 264-267.
9. FRUHWIRTH M, BROSL S, ELLEMUNTER H, MOLL-SCHULER I, ROHWEDDER A & MUTZ I – Distribution of *Rotavirus* VP4 genotypes and VP7 serotypes among nonhospitalized and hospitalized patients with gastroenteritis and patients with nosocomially acquired gastroenteritis in Austria. *J Clin Microbiol*, 2000, 38, 1804-1806.
10. GENTSCH JR, GLASS RI, WOODS P, GOUVEA V, GORZIGLIA M *et al.* – Identification of group A *Rotavirus* gene 4 types by polymerase chain reaction. *J Clin Microbiol*. 1992, 30, 1365-1373.
11. GREENBERG H, MCAULIFFE V, VALDESUSO J, WYATT R, FLORES J *et al.* – Serological analysis of the subgroup antigen of *Rotavirus* using monoclonal antibodies. *Infect Immun*, 1983, 39, 91-99.
12. LOUKOU YG & SELLY E – Sous-groupe de *Rotavirus* humain en Côte d'Ivoire déterminé par immunoenzymologie. *Rev Méd Côte d'Ivoire*, 1987, 84, 4-9.
13. MOLBAK K, WESTED N, HOJLYNG N, SCHEUTZ F, GOTTSCHAU A *et al.* – The aetiology of early childhood diarrhoea: a community study from Guinea-Bissau. *J Infect Dis*, 1994, 169, 581-587.
14. PARASHAR UD, BRESEE JS, GENTSCH JR, & GLASS RI – *Rotavirus*. *Emerg Infec Dis*, 1998, 4, 561-570.
15. RAMACHANDRAN M, GENTSCH JR, PARASHAR UD, JIN S, WOODS PA *et al.* – The National *Rotavirus* Strain Surveillance System Collaborating Laboratories. Detection and characterization of novel rotavirus strains in the United States. *J Clin Microbiol*, 1998, 36, 3223-3229.
16. STEELE AD & ALEXANDER JJ – Molecular epidemiology of *Rotavirus* in black infants in South Africa. *J Clin Microbiol*, 1987, 25, 2324-2387.
17. STEELE AD, BOS P, GOVE E, MEEWES PJ & ALEXANDER JJ – Variation in genomic RNA *Rotavirus* electrophoretotypes isolated from white and black infants in Southern Africa. *South Afr J Sci*, 1988, 84, 574-576.
18. TIMENETSKY MCST, SANTOS N & GOUVEA V – Survey of *Rotavirus* G and P type associated with human gastro enteritis in Sao Polo, Brazil, from 1986 to 1992. *J Clin Microbiol*, 1994, 32, 2622-2624.