



quasi décennales à partir de 1960. Ce travail propose une étude des variations des contributions des tributaires du Congo lors de ses principales phases homogènes durant cette deuxième moitié du siècle. Cette décomposition des variations des apports de chaque affluent permet d'identifier les zones hydrologiques les plus sensibles du bassin du Congo pour chacune de ces périodes homogènes.

## PRESENTATION DE LA ZONE ETUDIEE

Long de 4700 km, le fleuve Congo dessine une large courbe qui traverse deux fois l'équateur. Son bassin situé entre les parallèles 9°N et 14°S et les méridiens 11°E et 31°E, couvre une superficie totale de  $3.7 \times 10^6$  km<sup>2</sup>, qui présente tant par sa forme, son relief, sa géologie, son climat, que par son couvert végétal, une structure globalement concentrique autour de la Cuvette ou dépression centrale (Fig. 1).

Cette étude s'est effectuée essentiellement grâce aux données des affluents de rive droite. Ces derniers occupent toute la partie septentrionale et occidentale du bassin et traversent trois régions physiographiquement distinctes. Il s'agit du nord vers le sud, d'un premier ensemble de plateaux cuirassés couverts de savanes arbusitives à arborées puis de forêt, dans lequel s'écoule l'Oubangui, sous climat tropical humide de transition (1500 mm an<sup>-1</sup>). Puis, sous climat équatorial (2000–2300 mm an<sup>-1</sup>), apparaît le domaine de la grande forêt pluviale, qui se prolonge dans toute la Cuvette Centrale (bassins de la Sangha, Likouala aux Herbes, Likouala Mossaka). Enfin les plateaux Tékés, constituent un puissant aquifère grésosablonneux traversés par des cours d'eau très réguliers (Kouyou, Alima, Léfini, Nkéni). Ces sous bassins ont des superficies totales variant entre 8000 et 650 000 km<sup>2</sup>.

## DONNEES ET METHODOLOGIE

Les chroniques de données hydrologiques de ces affluents ont été homogénéisées (après contrôle des étalonnages et correction des périodes de validité puis à partir de données d'archives, de corrélations inter stations, d'interpolations linéaires pour des lacunes de courtes durées, etc.), durant leur période commune 1951–1993 (Laraque & Maziezoula, 1995; Orange *et al.*, 1995). Le fleuve Congo, quant à lui, possède deux séries débitométriques journalières, à ses principales stations hydrométriques de Brazzaville et de Kinshasa, qui contrôlent 95% de la superficie totale de son bassin versant. L'une concerne la période 1947–1997 à Brazzaville, alors que l'autre provient de la station de Kinshasa et couvre la période 1902 à 1983 (UNESCO, 1995). L'homogénéisation (par prise en compte des modifications d'étalonnage et par corrélation sur leur période commune) de ces deux séries par Laraque & Maziezoula (1995), a permis de corriger la discontinuité fictive de 1974 présente dans la chronique de Brazzaville de l'UNESCO (1995) et d'obtenir une seule chronique hydrologique continue couvrant tout le vingtième siècle et dont le module moyen atteint 40 600 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> (Tableau 1).

Les chroniques hydrologiques du Congo et de ses affluents de rive droite, ont déjà été subdivisées en quatre phases d'écoulement homogènes dans un travail précédent (Laraque *et al.*, 1997).









observées sur le versant droit de ce fleuve (qui varient de quelques % à 30% suivant les bassins) ne présentent pas de relations spatio-temporelles évidentes avec les fluctuations pluviométriques régionales qui sont bien plus faibles, de l'ordre de 2 à 8%. La persistance d'un déficit pluviométrique depuis plusieurs décennies, la modification de la réponse des écoulements de chaque bassin en fonction de leur physiographie propre et l'influence plus marquée de la sécheresse de l'Afrique soudano-sahélienne sur la partie septentrionale du bassin du Congo, peuvent expliquer ces disparités dans les relations "pluies-débits" (Laraque & Olivry, 1996; Orange *et al.*, 1997), à l'instar de ce qui a été remarqué en Afrique sahélienne et occidentale (Mahé & Olivry, 1995).

**CONCLUSION**

Cette étude comparative des bilans hydrologiques des affluents du Congo lors des différentes phases d'écoulements homogènes caractérisant ce siècle, montre que l'Oubangui a subi les plus fortes variations d'hydraulicité. L'influence de cet affluent s'est considérablement accru lors des dernières variations d'écoulement de la phase sèche actuelle, au point d'expliquer à lui seul plus des trois quarts de la diminution des apports de rive droite, ce qui représente 34% de la baisse des débits du Congo à Brazzaville, alors que la superficie du bassin oubanguien représente moins du cinquième de la totalité du bassin congolais.

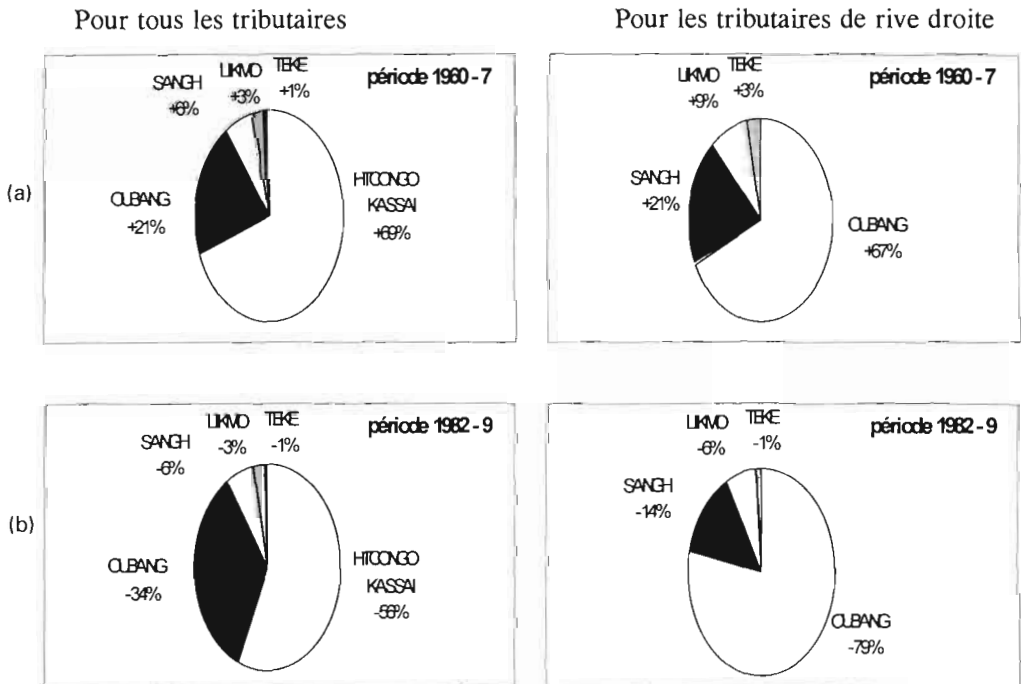


Fig. 3 Origine des variations des écoulements du Congo pour les périodes (a) 1960-1970 et (b) 1982-1993, par rapport à la période 1951-1993.

Par voie de conséquence, la contribution de l'Oubangui aux débits du Congo à Brazzaville diminue au profit de celles du Haut Congo et du Kassaï. Avec une diminution record de -28% de ses écoulements, le bassin de l'Oubangui est le plus touché par la variabilité climatique voisine de l'Afrique de l'Ouest non sahélienne, marquée par une forte tendance à la baisse depuis plus de 25 ans, à l'instar de celle encore plus intense, qui a affecté le Sahel plus au nord (Paturel *et al.*, 1997).

A l'échelle du bassin du Congo, le fait marquant de ce siècle est bien cette persistante "sécheresse hydroclimatique" enregistrée depuis 1970 et qui s'est accentuée à partir de 1982. La partie septentrionale, occupée par l'Oubangui, deuxième affluent du Congo et premier de rive droite, a été la plus touchée. Cette information est cruciale à l'heure où l'on parle à nouveau de relier ce cours d'eau au Chari par un canal, pour compenser le déficit hydrologique du lac Tchad.

## REFERENCES

- Aka, A., Kouamé, B., Paturel, J. E., Servat, E., Lubès, H. & Masson, J. M. (1996) Analyse statistique de l'écoulement en Côte d'Ivoire. In: *L'hydrologie tropicale: géosciences et outil pour le développement—mélanges à la mémoire de Jean Rodier* (ed. par Chevallier & B. Pouyaud) (Actes de la Conférence de Paris, mai 1995), 167-177. IAHS Publ. no. 238.
- Bricquet, J. P. (1993) Les écoulements du Congo à Brazzaville et la spatialisation des apports. In: *Grands bassins fluviaux périatlantiques: Congo, Niger, Amazone* (Actes du colloque PEGI (INSU-CNRS-ORSTOM), Paris, France, 22-24 novembre, 1993), 27-38.
- Hubert, P. & Carbonnel, J. P. (1993) Segmentation des séries annuelles de débits des grands fleuves africains. *Bull. de liaison du CIEH* 92, 3-10. Ouagadougou, Burkina Faso.
- Hubert, P., Carbonnel, J. P. & Chaoune, A. (1989) Segmentation des séries hydrométéorologiques: application à des séries de précipitations et de débits de l'Afrique de l'Ouest. *J. Hydrol.* 110, 349-367.
- Kazaki, S. N. & Kaoru, F. (1996) Interannual and long term climate variability over the Zaïre River basin during the last 30 years. *J. Geophys. Res.* 101(D16), 351-360.
- Laraque, A. & Maziezoula, B. (1995) Banque de données hydrologiques des affluents congolais du fleuve Congo-Zaire et informations physiographiques. Rapport interne, Lab. Hydr. ORSTOM, Montpellier, France.
- Laraque, A. & Olivry, J. C. (1996) Evolution de l'hydrologie du Congo-Zaire et de ses affluents rive droite et dynamique de ses transports solides et dissous. In: *L'hydrologie tropicale: géosciences et outil pour le développement—mélanges à la mémoire de Jean Rodier* (ed. par P. Chevallier & B. Pouyaud) (Actes de la Conférence de Paris, mai 1995), 271-288. IAHS Publ. no. 238.
- Laraque, A., Olivry, J. C., Orange, D. & Marieu, M. (1997) Variations spatio-temporelles des régimes pluviométriques et hydrologiques en Afrique centrale du début du siècle à nos jours. In: *FRIEND '97—Regional Hydrology: Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management* (ed. par A. Gustard *et al.*) (Proc. FRIEND Conf., Postojna, Slovenia, octobre 1997), 257-263. IAHS Publ. no. 246.
- Lubès, H., Aka, A., Masson, J. M. & Servat, E. (1995) Essai de mise en évidence d'une variation climatique par application de test statistiques à des séries chronologiques de débit. Application aux grands fleuves de Côte d'Ivoire. In: *Statistical and Bayesian Methods in Hydrological Sciences* (Proc. Int. Conf. in Honour of J. Bernier, September 1995). UNESCO, Paris.
- Mahé, G., Delclaux, F. & Crespy, A. (1994) Elaboration d'une chaîne de traitement pluviométrique et application au calcul automatique de lames précipitées (bassin versant de l'Ogoué au Gabon). *Hydrol. Continent.* 9(2), 169-180.
- Mahé, G. & Olivry, J. C. (1995) Variations des précipitations et des écoulements en Afrique de l'Ouest et centrale de 1951 à 1989. *Rev. Sécheresse* 6(1), 109-117.
- Olivry, J. C. (1986) Fleuves et rivières du Cameroun. *Collection Monographies Hydrologiques no. 9. MESRES, ORSTOM, Paris, France.*
- Olivry, J. C. (1993) Evolution récente des régimes hydrologiques des grands fleuves d'Afrique de l'ouest et centrale—les écosystèmes tropicaux, fonctionnement et usages. *Journées du programme Environnement CNRS/ORSTOM, Lyon, janvier 1993.*
- Orange, D., Feizouré C., Wesselink, A. & Callède, J. (1995) Variabilités hydrologiques de l'Oubangui à Bangui au cours du XXème siècle. *Actes des J. Sci. FRIEND-AOC* (Cotonou, décembre 1995). UNESCO.
- Orange, D., Wesselink, A., Mahé, G. & Feizouré, C. (1997) The effects of climate changes on river baseflow and aquifer storage in Central Africa. In: *Sustainability of Water Resources under Increasing Uncertainty* (ed. by D. Rosbjerg *et al.*) (Proc. Rabat Symp. S1, April 1997), 113-123. IAHS Publ. no. 240.
- Paturel, J. E., Servat, E., Kouamé, R., Lubes, H., Fritsch, J. M. & Masson, J. M. (1997) Manifestations d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'ouest et centrale. In: *Sustainability of Water Resources under Increasing Uncertainty* (ed. by D. Rosbjerg *et al.*) (Proc. Rabat Symp. S1, April 1997), 21-30. IAHS Publ. no. 240.



- Servat, E., Paturel, J. E., Kouamé, B., Travaglio, M., Lubes, H., Marieu, B., Fritsch, J. M. & Masson, J. M. (1997) Modification des régimes d'écoulement en Afrique de l'ouest et centrale non sahélienne et conséquences sur les ressources en eau. In: *FRIEND'97—Regional Hydrology: Concepts and Models for Sustainable Water Resource Management* (ed. par A. Gustard *et al.*) (Proc. FRIEND Conf., Postojna, Slovenia, octobre 1997), 241–248. IAHS Publ. no. 246.
- UNESCO (1995) *Débits de certains cours d'eau d'Afrique/Discharges of selected rivers of Africa*. Etudes et rapports d'hydrologie/Studies and reports in hydrology, no. 52. UNESCO, Paris, France.
- Wesselink, A. J., Orange, D., Feizouré, C. T. & Randriamiarisoa (1996) Les régimes hydroclimatiques et hydrologiques d'un bassin versant de type tropical humide: l'Oubangui (République Centrafricaine). In: *L'hydrologie tropicale: géosciences et outil pour le développement—mélanges à la mémoire de Jean Rodier* (ed. par P. Chevallier & B. Pouyaud) (Actes de la Conférence de Paris, mai 1995), 179–194. IAHS Publ. no. 238.