

# REGIME DES PRECIPITATIONS SUR LE LITTORAL OCEANIQUE DANS LE GOLFE DE GUINEE

*Kodjovi S. EDJAME*  
*Université de Lomé*  
*Faculté des Lettres et Sciences Humaines*  
*Département de Géographie*  
*Lomé-Togo*

## RÉSUMÉ

La situation pluviométrique sur le littoral océanique du golfe de Guinée est présentée à partir des normes des principales stations de la région. L'une des raisons de la faible pluviosité d'une partie du littoral compris entre Téma (Ghana) et Cotonou (Bénin) est identifiée. Le phénomène d'Up-welling côtier fréquent sur cette partie de la côte explique de façon globale, les limites pluviométriques d'une partie de cette zone. Le réel inconfort de la zone littorale se trouve dans l'excès de taux d'humidité injectée dans l'atmosphère qui fait grimper le mercure à des seuils difficilement tolérables pour l'organisme humain. L'épuisement physique de la population active au cours d'une bonne partie de l'année est compensé par une situation pluviométrique plus favorable de la zone en amont du littoral, constituant une grande partie de la Région Maritime où la production agricole constitue une véritable manne financière pour la paysannerie. L'apparition d'un phénomène analogue à celui d'el-niño de l'Océan Pacifique transforme la partie relativement peu pluvieuse du littoral océanique en une zone inondée avec des dégâts matériels parfois considérables. La prévision d'un tel phénomène devrait permettre de mieux organiser sur le littoral les activités de pêche et dans l'arrière-pays une meilleure exploitation agricole de la petite saison sèche.

*Mots clés :* Littoral océanique, normes pluviométriques, pluviosité, Indicateurs d'Anomalie Pluviométrique, distribution bimodale.

## ABSTRACT

The rainfall situation on the oceanic littoral of the gulf of Guinea is presented on the standard basis of the principal stations of the area. One of the reasons of the low rainfall of a part of the littoral ranging between Téma and Cotonou is identified. The phenomenon of frequent coastal Up-welling on this part of the coast explains in a total way, the rainfall limits of a part of this zone. The real discomfort of the littoral zone is in the excessive content water injected into the atmosphere which makes climb mercury with not easily tolerable thresholds for the human organism. The physical exhaustion of the working population during a good part of the year is compensated by a more favorable rainfall situation of the zone upstream of the littoral, constituting a great part

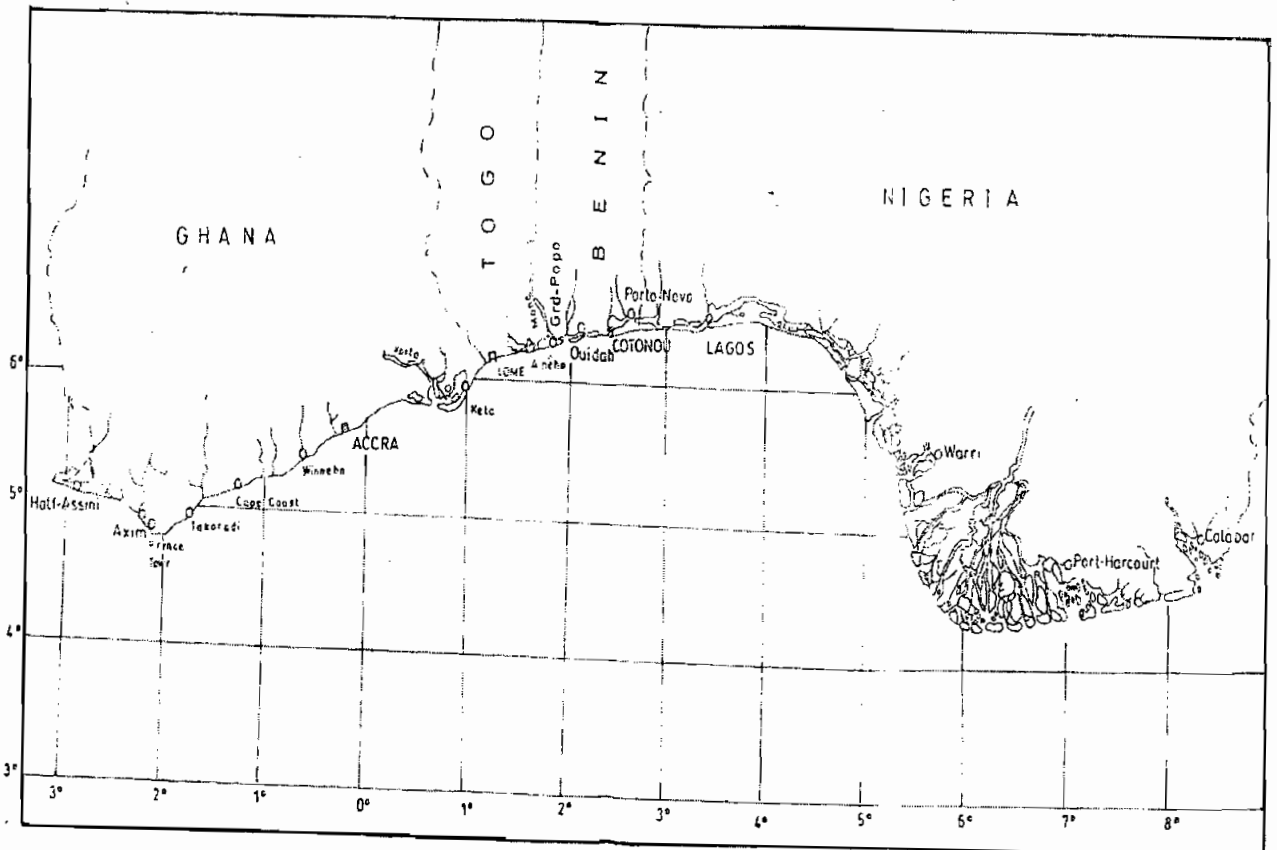
of the Maritime Area where the agricultural production constitutes a genuine financial basket for the country class.

The appearance of a phenomenon similar to el-niño of the Pacific Ocean transforms the part relatively not very rainy oceanic littoral into a zone flooded with sometimes considerable property damages. The forecast of such a phenomenon should make it possible to better organize on the littoral the activities of fishing and in the back country a better farm of the small dry season.

**Key words :** Oceanic littoral, rainfall normales, up-welling, el-niño, Rainfall anomaly indicators, bimodal distribution.

### INTRODUCTION

Dans le golfe de Guinée, la partie de la côte atlantique s'étendant de Téma au Ghana à Cotonou au Bénin se révèle paradoxalement très peu pluvieuse. L'appartenance de cette zone à la ceinture équatoriale, réputée pourtant pour les phénomènes convectifs particulièrement intenses qui s'y développent, semble encore compliquer la compréhension de cette curieuse anomalie pluviométrique.



**Fig.1. Le littoral océanique du golfe de Guinée**

L'absence d'effet orographique notoire ne permet pas à l'immense flux de vapeur d'eau s'échappant des eaux océaniques de déclencher sur place des phénomènes convectifs plus importants qui seraient à l'origine de grosses précipitations.

La plupart des villes côtières sont situées entre 5 et 25 m au dessus du niveau marin. De surcroît, cette partie de la côte est très souvent littéralement envahie par des eaux relativement froides. Ce phénomène d'origines diverses est souvent lié au passage des courants marins froids et surtout à la circulation verticale du courant de Benguela. C'est le phénomène d'Upwelling. Son rôle inhibiteur de la convection atmosphérique expliquerait partiellement tout au moins, la faible pluviosité d'une partie du littoral [1, 2, 4].

Périodiquement, on observe dans la même région du golfe un phénomène tout à fait contradictoire. D'abondantes précipitations sont enregistrées entre juillet et août (exemple de juillet-août 1987 à Lomé et à Cotonou) [5, 6], période injustement dénommée petite saison sèche. Ces pluies sont dues semble-t-il à une remontée d'eaux chaudes dans le golfe de Guinée, favorisant le développement d'une forte convection accompagnée d'intermittentes pluies diluviennes provoquant de véritables inondations dans les différents quartiers de la plupart des villes du littoral.

C'est le phénomène analogue au phénomène d'el-niño des côtes péruviennes et chiliennes en Amérique Centrale [3].

## 1. Méthodologie

Les courbes pluviométriques présentées ici sont des courbes issues des normes pluviométriques des différentes stations du golfe de Guinée comparées entre elles en s'aidant de la technique des Indicateurs d'Anomalie Pluviométrique, mise au point par l'équipe de recherche du feu Professeur Albert KEKEH, ancien doyen de la Faculté des Sciences, de l'Université de Lomé.

La technique décrite dans l'une des publications du Laboratoire de Photogrammétrie Terrestre des Nuages [5] consiste à considérer toutes les normes mensuelles des stations envisagées comme une série unique de données  $X_i$  pour lesquelles sont calculées la moyenne arithmétique et l'écart-type. Une variable réduite  $XX_i$  est ensuite calculée à partir des données  $X_i$ ,  $X$  et  $\sigma_X$ . Cette variable réduite est de la forme :

$$XX_i = \frac{X_i - X}{\sigma_X}$$

A partir des données  $XX_i$ , on procède à une nouvelle répartition des données suivant les douze mois et l'on obtient ainsi les Indicateurs d'Anomalie Climatique (IAC) qui vont servir à construire les courbes.

## 2. Analyse

Les courbes obtenues à l'aide des Indicateurs d'Anomalie Climatique (IAC) (Fig.2) confirment l'appartenance de cette région à la zone équatoriale guinéenne, caractérisée par une distribution pluviométrique bimodale. En général, les pluies commencent plus tôt déjà début mars et atteignent un premier pic en juin. Il s'en suit une accalmie sensible des pluies entre juillet et août. Les pluies reprennent de nouveau en septembre pour atteindre un second pic moins marqué, en octobre ou en septembre. Cette organisation pluviométrique est nettement observable à partir de Takoradi au Ghana jusqu'à Lagos au Nigeria. Une zone à plus forte pluviosité est néanmoins dénotée à partir de Warri jusqu'à Calabar, ce qui ne masque pas systématiquement les deux pics pluviométriques caractéristiques de la zone équatoriale guinéenne. L'accalmie pluviométrique observée entre juillet et août n'est plus visible. Il pleut continuellement d'avril à novembre et les cumuls pluviométriques annuels dépassent habituellement 2500 mm (cf. Tableau 1. ci-dessous).

Tableau 1. Normes Pluviométriques Mensuelles des stations du littoral océanique du golfe de Guinée. (1950-1988).

	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	Annuel
Takoradi	4.8	35.0	77.7	10.9	232.4	317	112.3	51.1	64.2	119.2	72.8	30.0	1225.6
Accra	12.1	19.2	58.3	95.6	131.1	240.5	64.7	30.3	68.1	62.4	27.0	16.3	825.6
Téma	10.4	28.4	53.9	92.3	130.3	197.8	109.4	19.2	51.6	62.0	23.9	12.4	763.2
Lomé-Ville	11.3	48.2	53.5	95.2	140.5	208.8	69.2	20.9	36.0	84.2	30.3	9.6	808.7
Aného	12.5	30.1	62.7	110.9	152.2	245.1	85.2	22.2	45.4	87.1	34.8	9.8	898,0
Grand-popo	9.2	32.3	63.3	110.3	159.3	284.4	87.9	30.5	58.0	100.1	26.9	19.5	981.7
Ouidah	10.2	27.8	72.6	117.1	182.0	322.6	116.9	46.0	93.3	120.1	36.8	11.1	1156.5
Cotonou	18.4	35.5	83.5	128.0	208.3	365.1	140.4	52.6	95.8	133.6	43.1	16.3	1320.6
Sèmè	21.1	35.5	73.9	134.9	223.6	420.4	171.0	65.4	131.3	164.9	52.9	18.2	1513.1
Apapa	20.8	34.9	78.4	132.6	245.7	440.4	310.7	95.0	178.8	166.0	58.3	15.6	1777.2
Lagos	35.3	40.6	87.3	143.2	267.2	457.8	285.6	110.9	179.7	175.6	70.6	18.2	1872.0
Warri	27.2	62.1	128.6	212.3	275.5	348.1	473.8	357.5	473.2	321.2	101.8	40.7	2822.0
Port-hacourt	26.8	61.9	145.9	180.5	229.4	274.2	347.2	307.8	381.0	274.1	103.0	27.7	2359.5
Calabar	31.7	54.9	150.9	212.7	273.3	397.9	416.7	378.8	418.2	332.6	161.5	42.1	2871.1

En définitive, entre Accra (Ghana) et Grand-Popo (Bénin), un régime pluviométrique spécifique est facilement

à Lagos.

Une analyse plus fine des courbes facilitée par le traitement numérique effectué sur les données permet de distinguer quatre (4) zones pluviométriques :

- la zone à l'Ouest d' Accra, de Takoradi jusqu'aux côtes ivoiriennes,
- la zone d' Accra à Grand-popo,
- la zone de Ouidah à Lagos,
- la zone de Warri à Calabar

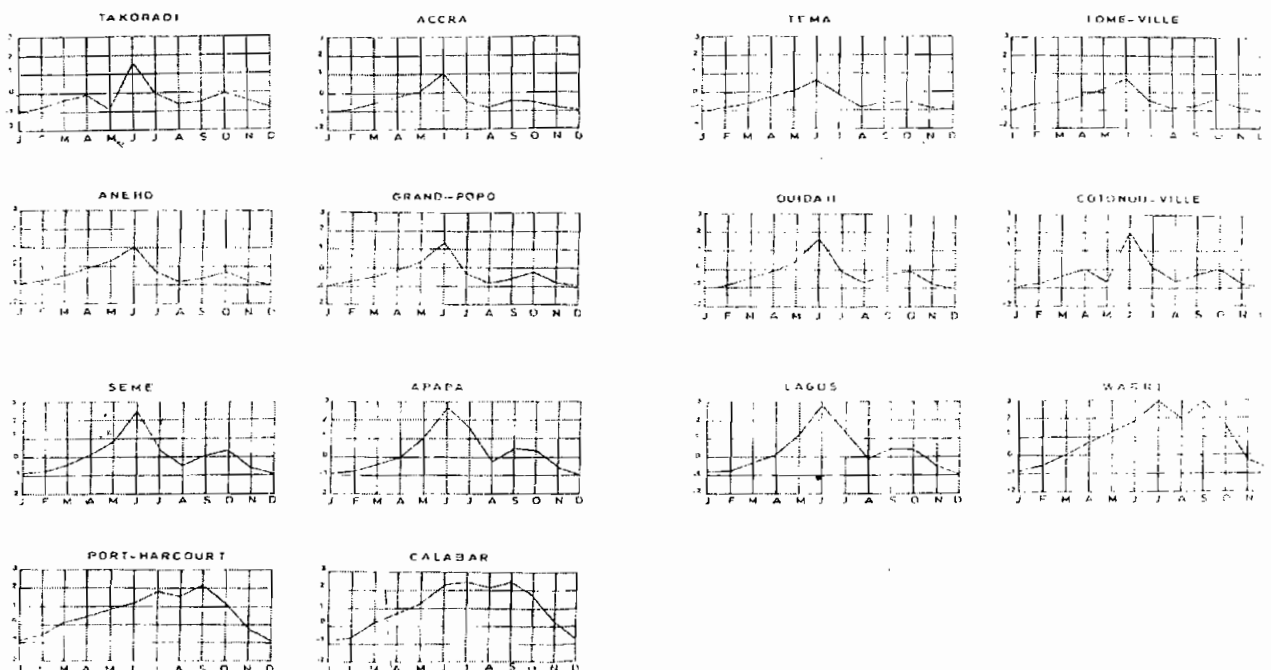


Fig.2 Régime des précipitations sur le littoral océanique

Une analyse plus sélective des courbes de la figure 2 semble privilégier la répartition des précipitations en deux régimes :

- régime à deux saisons de pluie (régime bimodal) ;
- régime à une seule saison de pluie (régime unimodal).

**2.1. Le régime à deux saisons**

Ce régime bimodal subit une forte influence méridionale.

- Entre 00°10 W – 01°13 E

Les cumuls annuels oscillent autour d'une moyenne de 800 mm (minimum 763 à Téma), Les pics sont enregistrés en juin pour la grande saison des pluies et en octobre pour la petite saison des pluies.

- Entre 01°36 E – 02°05 E

Les précipitations deviennent nettement plus importantes. Les cumuls annuels atteignent souvent 1200 mm et par conséquent, les pics saisonniers sont plus élevés.

- Entre 02°05 E – 02°26 E

C'est la zone de transition. Elle se présente comme une zone de dépression entre deux zones de forte pluviométrie. Takoradi (1225 mm) semble se

trouver au point de départ de la dépression à l'Ouest et Cotonou (1320 mm) à celui de la très pluvieuse zone Est.

- Entre 02°38 E – 03°27 E

Cette zone se distingue par deux saisons de pluies interrompues par une courte période sèche d'environ un mois. Les cumuls des précipitations oscillent entre 1500 et 1900 mm. La grande saison des pluies débute apparemment plus tôt : fin février – début mars.

**2.2. Le régime à une seule saison de pluie**

Le changement est net. De Warry à Calabar, les pluies s'annoncent très tôt, et durent jusqu'en novembre. Toutefois une courte accalmie s'observe en août. Sous l'influence probable du relief camerounais la petite saison sèche (juillet et août) a disparu dans cette zone et les cumuls des pluies atteignent 2400-2900 mm.

De cette brève analyse, il apparaît toujours que le littoral océanique Accra-Téma-Lomé se situe dans une zone pluviométrique déficitaire (750 – 850 mm de pluie par an). De part et d'autre de celle-ci, les côtes sont nettement plus arrosées (Fig. 3) :

- dans la direction Ouest : Takoradi – Abidjan : 1225 – 2100 mm ;
- dans la direction Est : Ouidah – Calabar : 1200 – 2900 mm.

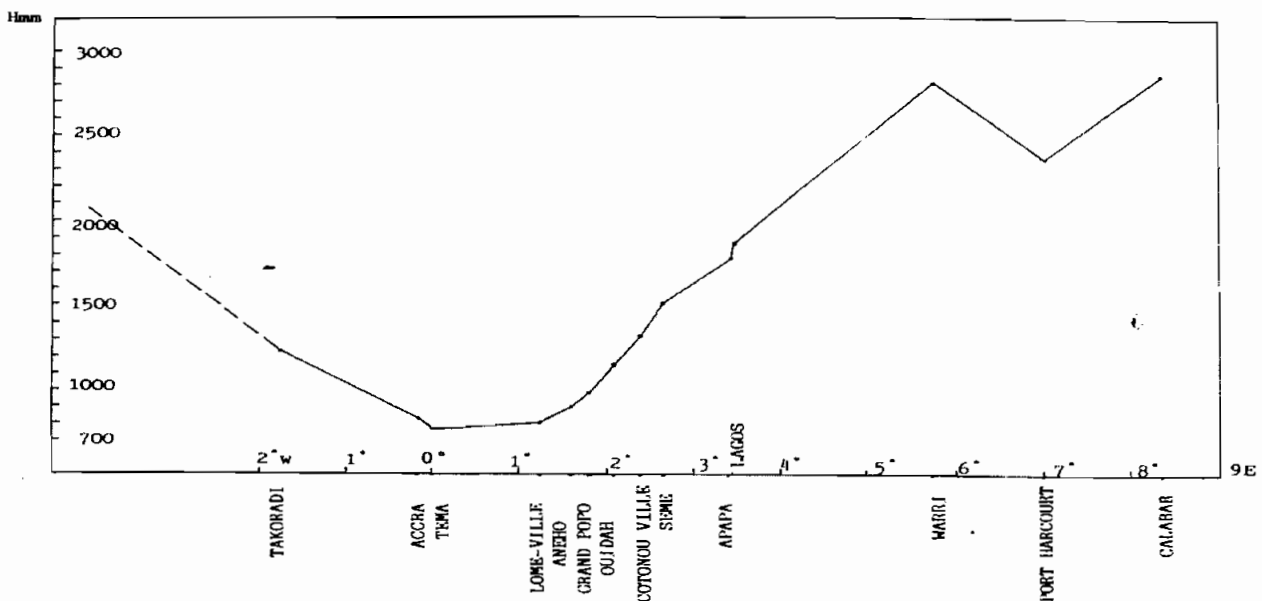


Fig. 3 : Profil méridional des cumuls annuels de hauteur de pluie dans le golfe de Guinée.

### 3. Régionalisation des précipitations dans le golfe de Guinée

Une matrice est déterminée à partir des 12 normes mensuelles calculées sur la base des données de 14 permis d'obtenir une matrice de corrélation MATCOR(14,14), symétrique par rapport à la diagonale principale (Tableau 2).

	Takoradi	Accra	Téma	Lomé-Ville	Aného	Grand-Popo	Ouidah	Cotonou	Sèmè	Apapa	Lagos	Warry	Port-Hacourt	Calabar
Takoradi	1.00	0.96	0.95	0.97	0.98	0.98	0.97	0.98	0.96	0.88	0.91	0.44	0.43	0.53
Accra		1.00	0.96	0.96	0.98	0.99	0.99	0.98	0.97	0.88	0.91	0.45	0.44	0.54
Téma			1.00	0.96	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.94	0.95	0.52	0.49	0.57
Lomé-Ville				1.00	0.99	0.99	0.97	0.97	0.95	0.85	0.88	0.38	0.37	0.46
Aného					1.00	0.99	0.99	0.98	0.99	0.97	0.88	0.42	0.41	0.50
Grand-Popo						1.00	0.99	0.99	0.98	0.89	0.92	0.44	0.43	0.53
Ouidah							1.00	1.00	0.99	0.93	0.96	0.54	0.53	0.62
Cotonou								1.00	0.99	0.94	0.96	0.53	0.51	0.61
Sèmè									1.00	0.95	0.97	0.58	0.56	0.66
Apapa										1.00	1.00	0.73	0.69	0.77
Lagos											1.00	0.70	0.67	0.76
Warry												1.00	0.99	0.98
Port-Hacourt													1.00	0.98
Calabar														1.00

Tableau 2 : Matrice de Corrélation (Stations du littoral océanique)

La régionalisation obtenue à l'aide de la matrice de corrélation est légèrement différente de celle décrite plus haut. En effet, elle tient plutôt compte des tendances que présentent les cumuls mensuels des différentes stations.

Trois classes se distinguent :

- a. – de Takoradi à Cotonou (01° 46 W – 02° 38 E) : Coefficient de corrélation 0.97 - 1.00 ;
- b. – de Sèmè à Lagos (02° 38 E – 03° 27 E) : Coefficient de corrélation 0.97-1.00 ;
- c. – de Warry à Calabar (05°41 E – 09°20 E) : Coefficient de corrélation 0.98 – 1.00.

L'aridité de la côte Accra -Téma – Lomé est fortement masquée. Elle n'apparaît pratiquement pas du seul fait que la distribution mensuelle sur une année est bimodale pour toutes les stations situées entre 01°46 W – 02°38 E. Cette classification est compréhensible. Au fait, la répartition saisonnière des pluies est identique sur cette partie de la côte. Dans

tous les cas, les pics sont enregistrés en juin et en octobre mais leur amplitude est fortement variable. Tout ceci fait de cette régionalisation, une régionalisation qualitative, qui tient compte de la répartition des saisons sur le littoral océanique.

Des tentatives ont été menées dans le but d'expliquer le déficit pluviométrique caractérisant la côte océanique Accra – Téma – Lomé par Deneau [4] et Trewartha [9] et d'autres. De nombreuses causes ont été identifiées parmi lesquelles l'hypothèse qu'entre juillet et août cette côte est le siège permanent du phénomène d'up-welling côtier semble la plus plausible. Le retournement des eaux océaniques occasionné par ce phénomène fait baisser la température de surface de la mer. De très basses températures sont enregistrées : Kéta entre 17 et 21°C et Lomé entre 19 et 21°C (Moyenne des températures des eaux de mer entre 8 et 9 heures T. U.)

**L'état thermique des eaux océaniques et la petite saison sèche peuvent-ils devenir des indicateurs pertinents ?**

L'océan souvent qualifié de mémoire du climat n'en finit pas de mettre sa signature sur le climat du golfe de Guinée en général, et plus particulièrement sur sa pluviométrie. En effet, la saison sèche est annoncée par l'arrivée sur les côtes, des eaux très froides accompagnées par des vents frais voire froids. Ces vents particulièrement froids et forts dès la tombée de la nuit constituent une menace pour les personnes âgées et surtout pour les enfants auxquels les mamans semblent accorder une attention particulière pour les protéger contre le froid qui, malheureusement augmente la morbidité et la mortalité au niveau de la population à santé plus fragile. D'ailleurs, à ce propos la population guinéenne venue du Ghana et installée depuis des siècles sur les côtes togolaises entre Petit Popo (Porto-Ségué) aujourd'hui Agbodrafo et Aného a très tôt compris la menace et organise périodiquement des cérémonies rituelles pour barrer la route à ces vents froids et stressants.

Ces cérémonies atteignent leur apothéose en septembre contre toute attente, juste au début de la petite saison des pluies (septembre-octobre). Ce qui paraît curieux c'est justement le décor et tout l'accoutrement réservé aux détracteurs du «Froid». En cette période de l'année ce sont les grandes vacances sur le plan académique mais sur le plan climatique c'est la période au cours de laquelle la couche de la mousson atteint son paroxysme en altitude environ (4km) d'après CAMBERLIN [2]. Dans son déplacement horizontal elle est repérée dans la zone sahélienne au-delà du Burkina Faso. Entre les latitudes 9°N et 11°N les abats pluviométriques affichent partout des maxima.

Entre le Togo et le Bénin, un indicateur thermique simple peut déjà servir à calibrer les régimes de pluies. Lorsque le froid s'intensifie entre Juillet et Août ça veut dire que les eaux océaniques sont suffisamment froides et que les mouvements convectifs seront réduits. Il va s'en suivre une faible nébulosité et par conséquent, les pluies vont diminuer. C'est un signal annonciateur de la fin de la saison des pluies. Par contre, la pêche maritime plutôt traditionnelle est fructueuse et l'ambiance sur la côte est à son comble.

En clair, il serait tentant de chercher à établir des relations de causes à effet en suivant l'état thermique des eaux océaniques. L'océan pousse finalement les centres d'action atmosphérique à lever le voile sur ce que sera le «Temps» dans les jours à venir c'est dire tout simplement le climat.

La saison des pluies sur le littoral océanique semble marquer le pas ces dernières années. La grande saison des pluies commence plus tôt et comme on

pourrait s'y attendre, elle se retire déjà vers la fin de la première décennie du mois de juin. Le cumul du mois le plus pluvieux s'affaïssit donc considérablement mais les cumuls annuels n'y sont pas très sensibles. Les activités agricoles sont compromises. Le maïs considéré comme la céréale de base dans tout le Sud et dans les villes du littoral connaît une situation nettement difficile. Depuis peu maintenant, le prix du bol de maïs oscillerait entre 750 FCFA et 850 FCFA contre 250 FCFA, 300 FCFA à la même période des années antérieures, soit une hausse de plus de 100%.

Le retrait avant terme de la grande saison des pluies sur le littoral se signale par une baisse notable de la température de l'air et donc par l'arrivée précoce des vents frais en provenance de la mer. Un courant marin serait probablement à la base de ce phénomène.

L'avancée de la petite saison sèche est-elle définitive ? Comment pouvons-nous désormais aider la paysannerie en ce qui concerne l'organisation des activités agricoles au cours de la petite saison des pluies qui suivra ?

C'est la période où la culture du maïs à cycle court est de mode. Cette activité agricole qui s'étire en tout et pour tout sur deux mois est vitale. Elle contribue à stabiliser le prix du maïs sur les marchés locaux. Les paysans parviennent à constituer des réserves de maïs et de gari pour la période allant de novembre à mars de la nouvelle année, jusqu'au début de la prochaine récolte.

Les courants marins froids qui circulent très souvent sur le littoral océanique dans le golfe de Guinée contribuent à l'affaiblissement des phénomènes convectifs. La nouvelle tendance qui commence à s'installer peut-être définitivement, semble effrayer les services météorologiques nationaux, du moins ceux qui s'intéressent à l'étude de la variabilité saisonnière des pluies dans le golfe. Les précipitations s'accumulent exclusivement entre les mois de septembre et d'octobre. Les mois de novembre et de décembre qui suivent affichent des cumuls pluviométriques dérisoires, voire nuls. C'est une situation désespérée. En y rajoutant le phénomène de réchauffement, l'absence de pluie fait grimper les températures à des seuils exceptionnellement trop élevés. Les tiges de manioc réservées pour les prochaines cultures sont asséchées. En mars les paysans manquent de plants de manioc. C'est un problème de plus pour les paysans des pays pauvres déjà très démunis. Le cas de la saison agricole 2005 est affolant. Dans la région de Tsévié à quelque 25-30 Km au nord de Lomé, les plants de manioc ont pourri et les paysans sont obligés soit d'importer des

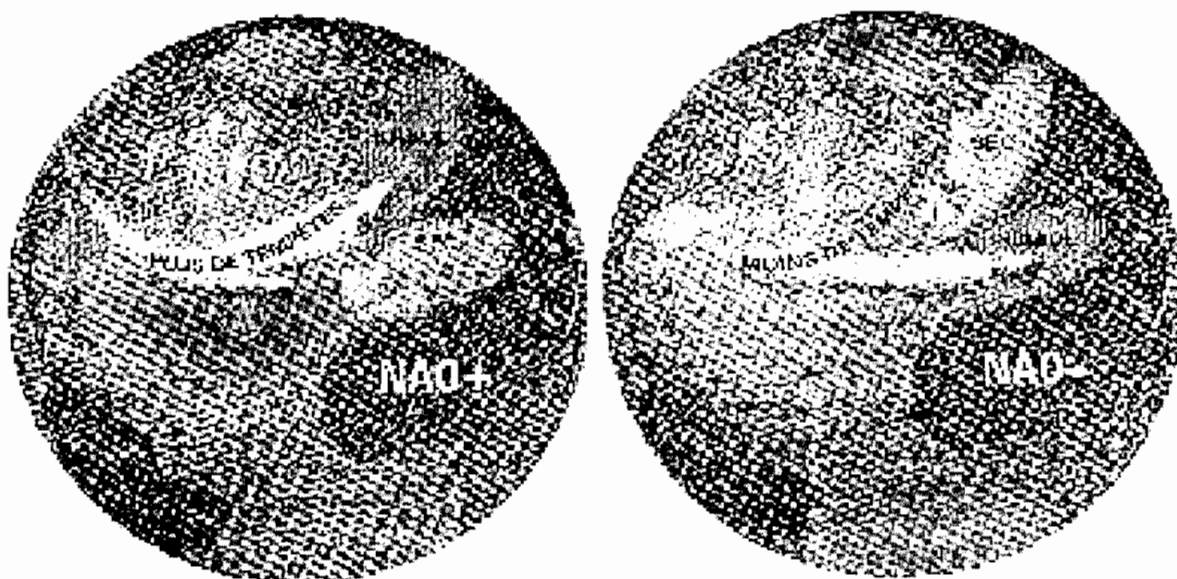
plants des zones nettement plus pluvieuses ou soit d'attendre tout simplement que le manioc planté grandisse pour fournir de nouveaux plants pour les nouvelles cultures. Si cette situation perdure, la région du sud Togo ou mieux encore la Région Maritime du Togo, du Bénin et même du Ghana risque d'avoir de sérieux problèmes dans leur lutte pour l'autosuffisance alimentaire.

Il faudra parvenir rapidement à contrôler la situation alimentaire en prenant des mesures appropriées. Une solution a priori simple serait de tout faire pour augmenter les superficies cultivables, optimiser les rendements pour constituer des réserves suffisantes sur une plus longue période.

*Cette situation n'est-elle pas une simple fluctuation climatique facilement identifiable à partir de certains paramètres climatiques naturels liés à l'état thermique des eaux océaniques ou mieux encore aux centres d'action atmosphérique influençant les phénomènes atmosphériques régionaux ?*

A l'exemple de l'Oscillation Nord Atlantique (North Atlantic Oscillation, NAO) définie dans la météorologie européenne pour mieux comprendre les changements climatiques en cours [4]. En réalité, ce qui est appelé changement climatique n'est piloté que par la redistribution de masse d'air dans l'atmosphère entre les principaux acteurs des bulletins météo : l'anticyclone des Açores et la dépression d'Islande. On dira tout simplement qu'ils sont liés à l'Oscillation Nord Atlantique qui quantifie les fluctuations de pression entre les deux centres d'action [3].

Fig. 3. Schéma illustratif de l'indicateur NAO Source : Christophe Cassou [3]



On parle de phase positive de l'Oscillation Nord Atlantique (**NAO+**) lorsque les deux centres d'action sont simultanément intensifiés et de phase négative (**NAO-**) lorsqu'ils sont simultanément affaiblis.

Par analogie à l'indice NAO il paraît possible pour suivre l'évolution du temps dans le golfe d'établir une simple relation entre les valeurs de pression au niveau de l'anticyclone des Açores et de l'anticyclone Ste Hélène. L'idée qui vient tout de suite à l'esprit c'est l'examen du comportement de ces deux Centres d'Action Atmosphérique. L'indice à étudier, l'Indice **WAAO** (West African Atlantic Oscillation) serait très

intéressant lorsque les centres d'action en question vont adopter des comportements antagonistes. Lorsque l'anticyclone des Açores s'intensifie et que celui de Ste Hélène s'affaiblit (**WAAO+**) et lorsque l'anticyclone des Açores s'affaiblit et que celui de Ste Hélène s'intensifie (**WAAO-**).

Lorsque les deux centres d'action s'intensifient ou s'affaiblissent simultanément on aura un (**WAAO<sub>0</sub>**).

#### L'Indice WAAO

Cet indice est défini comme la différence de pression de surface entre les Açores et Ste Hélène. Il



sera calculé à partir de la 3<sup>ème</sup> décade du mois de Juin jusqu'à la 3<sup>ème</sup> du mois d'août.

A partir des données journalières de pression de niveau de mer enregistrées dans les différentes stations proches des centres d'action en question on calcule  $AC_{m,y}$  et  $AH_{m,y}$  les moyennes mensuelles où m représente

le mois (m=1 à 12) et y l'année (y= y1 à y2). La moyenne et l'écart-type sont calculés pour chaque mois pour AC et AH séparément et sur une période de référence de 30 ou 40 ans comme on a l'habitude en climatologie conformément aux formules suivantes :

$$\overline{AM}_m = \frac{1}{y_2 - y_1 + 1} \sum_{y_1}^{y_2} AC_{m,y} \quad \text{et} \quad s_m = \sqrt{\frac{1}{y_2 - y_1 + 1} \sum_{y_1}^{y_2} (AC_{m,y} - \overline{AM}_m)^2} \quad (1)$$

Pour chaque donnée mensuelle on déduit une variable réduite de la forme :

$$AM_{m,y} = \frac{AM_{m,y} - \overline{AM}_m}{s_m} \quad (2)$$

On en fait de même pour AH et l'indice **WAAO** pour un mois m et une année y donnée est défini par :

$$WAAO_{m,y} = AC_{m,y} - AH_{m,y} \quad (3)$$

Il est tout à fait clair que l'intensification du gradient de pression entre les deux centres d'action au sens climatologique du terme expliquerait le renforcement des vents sur la Région Maritime des pays du golfe de Guinée. Les propriétés physiques de l'air résultant vont informer sur le temps qu'il fera par la suite. Lorsqu'il aura une pénétration prolongée des masses d'air océanique relativement froid et humide vers les régions à l'intérieur des terres, ce sera la fin ou la diminution des précipitations : la saison des pluies se retire. Au contraire, lorsqu'il y aura une pénétration des masses d'air océanique plus chaud et humide vers les régions à l'intérieur des terres, la convection va se développer et on aura plus de pluie : la saison des pluies s'installera.

Le nouvel indice, l'indice WAAO est encore à l'essai. Il mérite d'être étudié plus à fond. Il peut aider à améliorer la connaissance du temps qu'il fait et qu'il fera sur les régions du littoral océanique.

### CONCLUSION

Le littoral océanique du golfe de Guinée présente une grande variabilité pluviométrique. Les eaux océaniques alimentent continuellement l'atmosphère en vapeur d'eau, source de phénomènes convectifs importants dans des conditions d'instabilité thermique précises. Les terres cultivables en aval de la zone du littoral bénéficient de cumuls pluviométriques nettement plus favorables, qui les transforment en de véritables greniers à céréales (maïs) ou à tubercules (manioc).

Ces zones fournissent à une grande partie du sud des pays du golfe de Guinée d'énormes quantités de graines de maïs qui constituent le base de leur alimentation et des produits dérivés du manioc comme le gari, le tapioca, l'amidon, etc., très recherchés soit pour la consommation locale, soit pour l'exportation vers l'extérieur (Europe, Etats Unis, Afrique Centrale, etc.).

La diminution des précipitations entre juillet et août dans le golfe de Guinée s'explique par l'épuisement de la mousson ouest-africaine défavorisée par l'émergence des eaux froides issue des fréquents up-wellings côtiers induits par des courants marins froids.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BOKO, Michel, 1990. «Saisons et types de temps au Bénin ; analyse objective et perceptions populaires». In *Cahiers du Centre de Recherche de Climatologie* n°13, Université de Bourgogne, p.139-155.
2. CAMBERLIN, Pierre, 1990. «La variabilité interannuelle des champs pluviométriques Ouest Africains». In *Cahiers du Centre de Recherche de Climatologie* n°13; Université de Bourgogne, p.7-32.
3. CASSOU, Christophe, 2004. «Du changement climatique aux régimes de temps: l'Oscillation Nord

Atlantique». In *La Météorologie* n°45, mai 2004, p.21-32

4. DENEAU, V., 1956. «Les singularités climatiques du Bas-Togo». In *Mémorial de la Météorologie Nationale*, n°42, 25 p., Paris.

5. KEKEH, A. Kossi, EDJAME, Kodjovi, 1987. «Tendances Pluviométriques au Togo», Faculté des Sciences, Laboratoire de Photogrammétrie Terrestre des Nuages, Université du Bénin.

6. HISARD, Ph., 1987. «Les précipitations d'août 1987 sur la côte nord du golfe de Guinée».

7. HURRELL, J. W., 2003. «An over of the North Atlantic Oscillation». *Eds. Geophysical Monograph Series*, 134, p.1-22.

8. KEKEH, Kossi, EDJAME, Kodjovi, 1988. «Remarques sur les précipitations anormales d'août-septembre 1987 à Lomé», Laboratoire de Physique de l'Atmosphère. Université du Bénin. 8p.

9. TREWARTHA, G., 1962. *The Earth's Problem Climates*. University of Wisconsin Press, 334 pp.

10. TOPEX, POSEIDON, 1992. «Quand passent les courants ?» CNES-Délégation à la Communication. CNES QUISEPASSE ? n° 69

11. WAUTY, B. 1983. «Introduction à la climatologie du golfe de Guinée». In *Océanographie tropicale*. Vol.18, n°2 ORSTOM, Paris. p.103-138.