

ENSO EN EQUATEUR: INCIDENCE SUR LES PLUIES, LES ECOULEMENTS ET LE MILIEU

Pierre POURRUT

ORSTOM, Casilla 34 - Correo 2 - Antofagasta - CHILE

ENSO in Ecuador: Impacts on rainfall, runoff environment.

Abstract: On the Pacific margins of Ecuador, a statistical analysis of the largest available pluviometric records, about fifty years, defines two main results: 1- ENSO effects are not so negative as one usually comments; 2- the return period of ENSO 82-83 occurrence is over one thousand years and the geomorphodynamic impact acts upon 100 000 km².

ENSO en Ecuador: Impactos sobre lluvias, escurrimiento y medio ambiente

Resumen: En la región litoral del Ecuador, un análisis estadístico de las series pluviométricas disponibles, alrededor de cincuenta años, acarrea dos resultados principales: 1- los efectos de ENSO no son todos tan negativos como se piensa habitualmente; 2- el período de retorno del ENSO 82-83 es mayor de los mil años y su impacto sobre el medio geomorfodinámico abarca más de 100 000 km².

Le climat de l'Equateur est très complexe car ce n'est pas seulement un régime unique riche en variantes mais au contraire une véritable mosaïque de climats liés à des systèmes régionaux et microrégionaux d'une grande diversité. Un autre aspect tout aussi original est la très forte irrégularité des éléments climatiques, en particulier celle concernant les totaux pluviométriques observés en un lieu donné, qui se traduit aussi bien par des pluies anormalement abondantes que par des sécheresses aiguës. Les valeurs moyennes annuelles ne constituent plus un critère d'appréciation suffisant et ce sont donc les événements exceptionnels qui sont déterminants, telles les pluies catastrophiques associées aux phénomènes de "El Niño" qui ont une incidence négative sur l'équilibre fragile de la production nationale équatorienne.

IMPACT PLUVIOMETRIQUE ET HYDROLOGIQUE

Pour souligner le degré d'anormalité des événements pluviométriques consécutifs aux EN, il est nécessaire de faire référence à une chronique de données suffisante, c'est-à-dire d'analyser des séries d'observations continues et de longue durée. Dans cette intention, on a choisi les stations de longue durée de Guayaquil (période 1915-1983), Milagro (1921-1983), Machala (1931-1983) et Portoviejo (cette dernière ayant été retenue pour sa situation exceptionnelle bien qu'elle présente d'importantes et fréquentes lacunes). Contrairement à une étude classique qui chercherait surtout à attribuer une période de retour à chacune des pluviométries (annuelles, mensuelles et journalières) des EN aux quatre stations choisies, on a essayé:

- de mettre en évidence des caractères reproductifs pouvant contribuer à améliorer la prédiction des Niños, tels que l'existence d'une certaine pseudo-cyclicité ou de conditions pluviométriques préalables;
- d'estimer l'influence des EN sur les tendances climatiques observées dans la région côtière;
- de donner, avec d'ailleurs certaines réserves, une évaluation des fréquences des pluies observées à certaines stations de la façade littorale pour l'EN 1982-83. Cela parce que c'est à la fois un événement exceptionnel (figures 1 à 3) et celui pour lequel on dispose de la meilleure information

Le traitement statistique appliqué aux séries, en plus de la quête classique des lois de distribution les mieux adaptées, a donc consisté à rechercher une tendance générale en essayant d'éliminer l'influence des variations accidentelles et l'effet des fluctuations de courte durée (moyennes mobiles, droites de régression). Ce traitement et les graphiques correspondants (figures 4 à 7) permettent de tirer les enseignements suivants :

- 1 - Les années très pluvieuses ont une distribution pratiquement au hasard.
- 2 - Quoique le nombre d'événements et la durée des séries soient insuffisants pour tirer des conclusions définitives, on peut observer que sur le littoral les EN sont précédés par une année de faible pluviométrie et que celle-ci se situe sur la phase décroissante des moyennes mobiles.
- 3 - Jusqu'en 1982, les quatre séries observées dans la région côtière mettent en évidence une forte tendance (coefficients de corrélation significatifs dans l'intervalle de confiance à 95 %) à la décroissance des pluies, de l'ordre de 7 mm par an à Machala, Portoviejo et Guayaquil, atteignant même près de 16 mm par an à Milagro :

Machala:	P mm =	724 - 7,0 t
Portoviejo:	P mm =	710 - 7,7 t
Guayaquil:	P mm =	1 350 - 7,6 t
Milagro:	P mm =	1 948 - 15,8 t

Pour essayer d'estimer la véritable influence des divers Niños sur le processus mentionné ci-dessus, les séries observées ont été modifiées en remplaçant les valeurs des années affectées par un EN par la valeur de la moyenne arithmétique générale et il a été procédé au calcul des droites de régression correspondantes :

Machala:	P mm =	533 - 3,3 t
Portoviejo:	P mm =	609 - 5,5 t
Guayaquil:	P mm =	1194 - 6,7 t
Milagro:	P mm =	1673 - 12,3 t

L'analyse statistique à laquelle les séries pluviométriques observées ont été soumises, bien qu'elle ne permette pas une véritable prédiction des événements exceptionnels et des totaux pluviométriques futurs, donne cependant quelques précieuses indications. C'est ainsi que dans la région littorale, il semble qu'on ait décelé un nouvel indice:

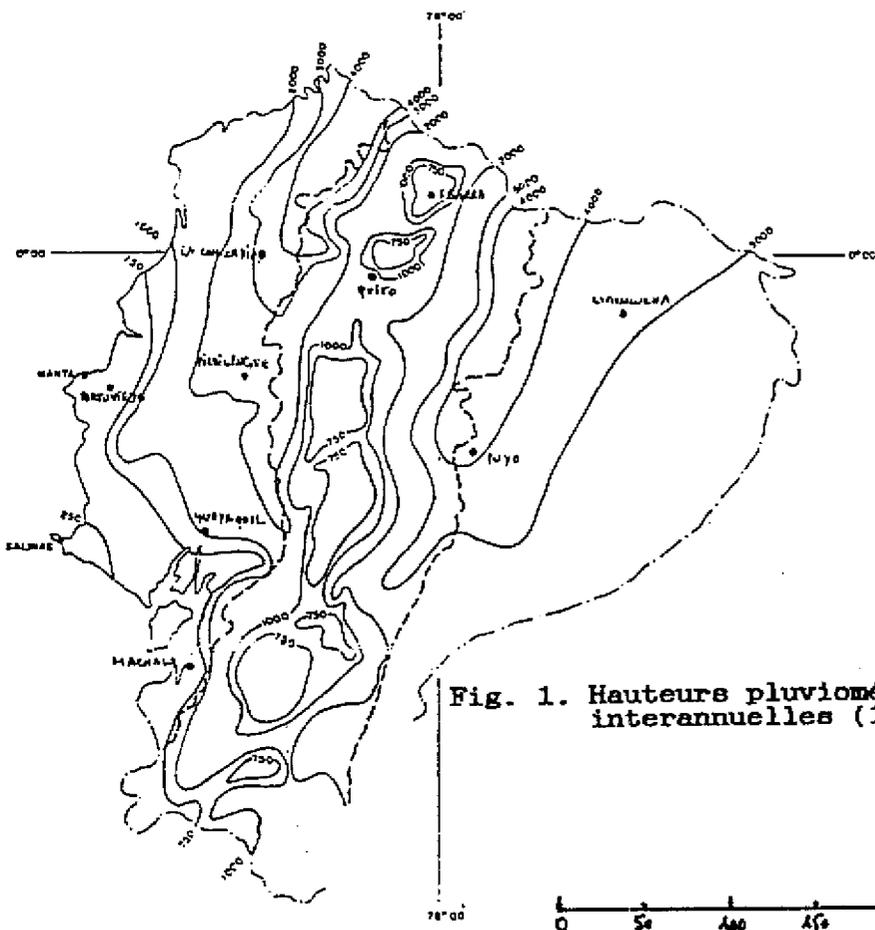


Fig. 1. Hauteurs pluviométriques interannuelles (1963-78).

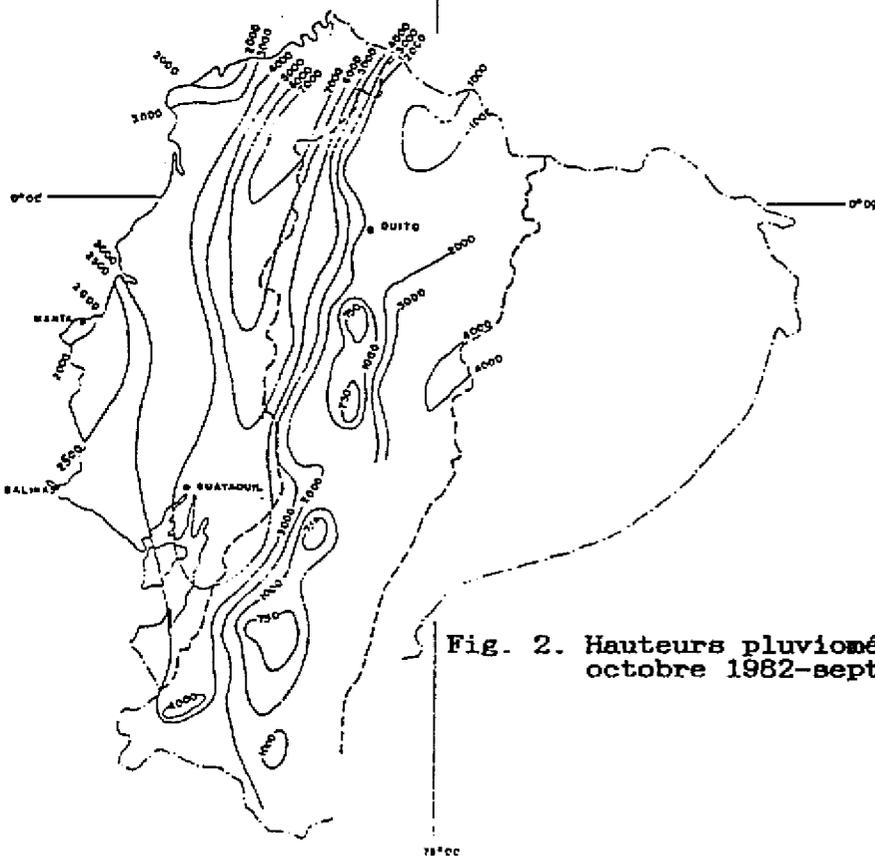


Fig. 2. Hauteurs pluviométriques, octobre 1982-septembre 83.

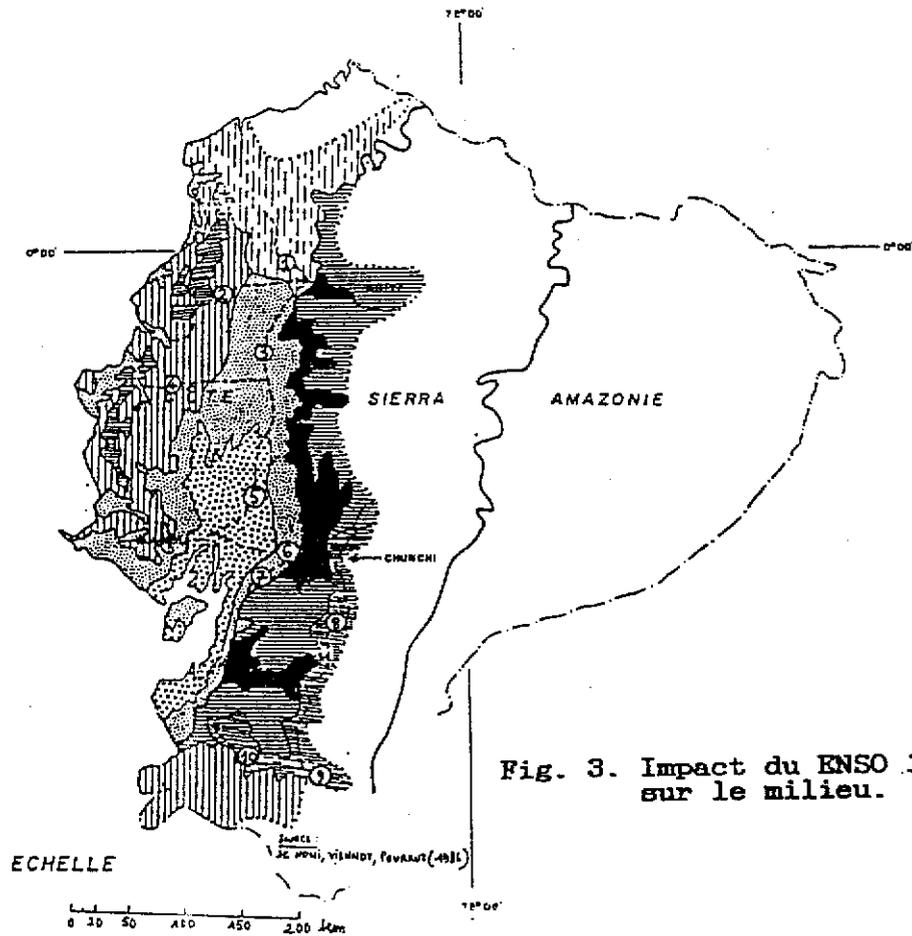


Fig. 3. Impact du ENSO 1982-83 sur le milieu.

 Limite des zones côtières et serréniennes affectées par "El Niño"

 Inondations Permanentes

 Inondations Fréquentes

 Inondations et mouvements en masse fréquents

 Inondations et mouvements en masse occasionnels

 Mouvements en masse (éboulements, glissements, coulées boueuses) fréquents, localement catastrophiques

 Mouvements en masse occasionnels

 Principales zones de départ (érosion hydrique indifférenciée)

Principaux axes routiers coupés au trafic

① Atoag - Santo Domingo - La Concordia

② Santo Domingo - Bahia

③ Santo Domingo - Quevedo

④ Portoviejo - Quevedo

⑤ Quevedo - Guayaquil

⑥ Guayaquil - Pallatanga

⑦ La Troncal - Machala

⑧ Tiran - Cuenca - Loja

⑨ Loja - Zamora

⑩ Loja - La Toma - Saracay - Piñas

 Limite entre les 3 régions naturelles de l'Equateur

TENDANCE CLIMATIQUE

Décroissance des pluviométries

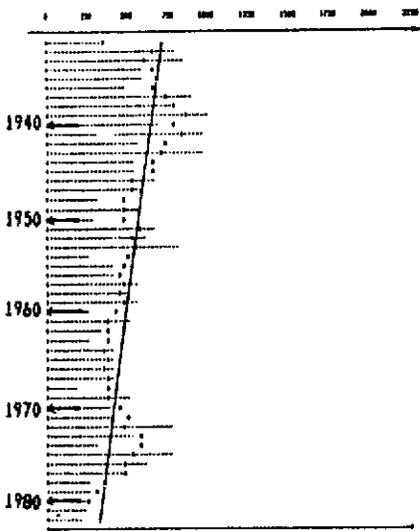


Fig 3 : PORTOVIEJO

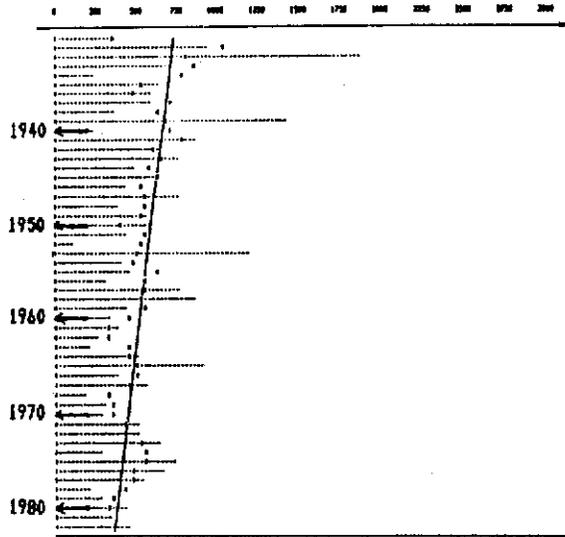


Fig 4 : MACHALA

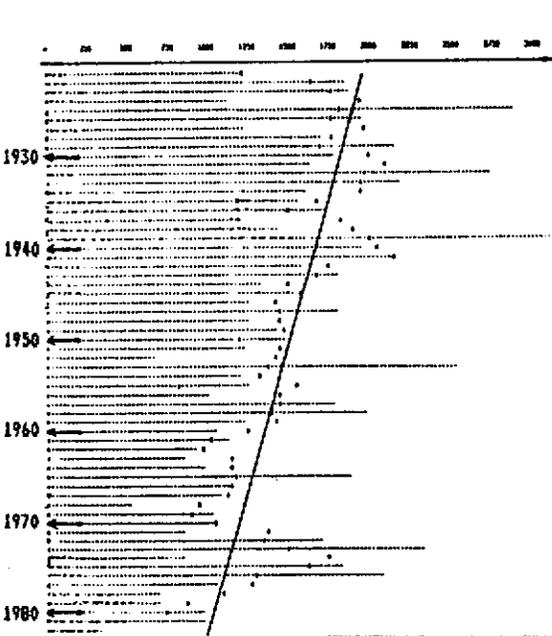


Fig 7 : MILAGRO

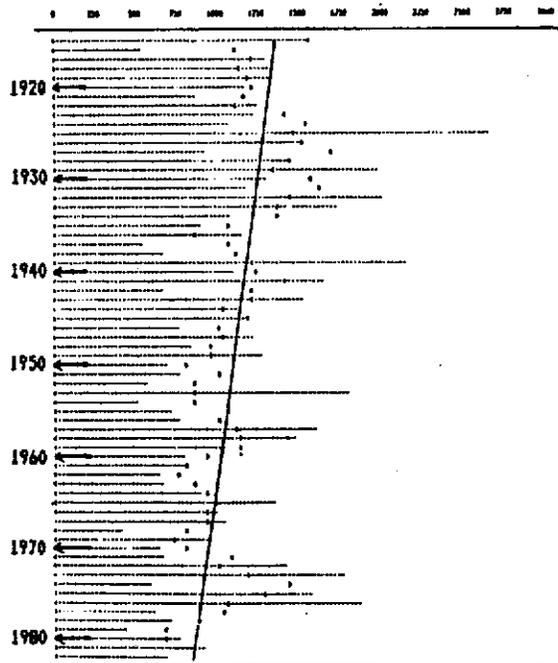


Fig 6 : QUAYAGUIL

l'antériorité d'une année particulièrement sèche lors d'une période à pluviométrie décroissante (seul le EN de 1931 ne répond pas strictement à cette condition même si l'année 1930 est un peu faible). S'ajoutant aux autres indicateurs classiques (variation positive du niveau de l'océan, augmentation significative de la température superficielle des eaux, renforcement prolongé de la force des alizés et anomalies de l'Oscillation Sud), constitue sans doute un élément de prévision appréciable.

On a aussi pu mettre en évidence la tendance décroissante des pluviométries, ce qui implique deux aspects complémentaires. Le premier est que les valeurs données pour les années sèches de fréquence rare sont légèrement surestimées puisqu'elles ont été calculées avec l'ensemble de la série. Le second est que, si on élimine les Niños, les pentes des droites de régression sont plus faibles mais la tendance à la baisse persiste et un simple calcul montre que les totaux annuels seraient encore plus déficitaires: rendons aux Niños ce qui leur appartient... ils ont au moins cet aspect bénéfique.

CAS D'EL NIÑO 1982-83

Sur le littoral équatorien, les signes avant-coureurs d'un EN ont été perçus dès octobre 1982. Le réchauffement précoce des eaux de l'océan, suivi d'une augmentation appréciable des températures de l'air (de l'ordre de 30 C), a contribué à augmenter l'instabilité de la basse atmosphère et des pluies prématurées ont eu lieu au cours de la seconde quinzaine du mois.

Bien que son intensité ait été inégale suivant les endroits, l'influence de EN s'étale sur une année entière, d'octobre 1982 à septembre 1983. La comparaison entre les précipitations interannuelles et celles qu'il a provoquées (fig. 1 et 2) démontre parfaitement la forte variabilité pluviométrique de la région côtière. On remarquera que l'impact de EN est particulièrement important sur la frange littorale, jusqu'à une latitude de 0°30'N, ainsi que sur les contreforts de la Cordillère Occidentale. Dans cette zone, les pluviométries annuelles, mensuelles et journalières observées à certains postes de relative longue durée peuvent être considérées comme véritablement exceptionnelles même si, comme le souligne F. MONIOD, "... attention sur les considérations statistiques des phénomènes hydropluviométriques consécutifs à El Niño: la réalité des fréquences ou temps de retour annoncés est très discutable, car le fait observé n'est peut-être pas le paroxysme d'une situation latente dont le "germe" serait contenu dans l'échantillon de référence, mais la manifestation accidentelle, quoiqu'assez courante, d'une autre situation ignorée dans l'échantillon de référence: auquel cas les extrapolations par Galton, Pearson ou autre de la distribution de l'échantillon n'ont aucune raison de refléter la fréquence de l'accident." On retrouve là le problème déjà signalé des distributions plurimodales; en réalité, l'ajustement devrait être une combinaison de deux composantes pour prendre en compte l'existence de deux processus. L'estimation des fréquences ci-après n'est donc fournie qu'à titre indicatif.

GUAYAQUIL (67 ans), moyenne interannuelle : 1 100,9 mm - médiane : 1 015 mm ;
- **Niño 1982-83** : 4 600,4 mm (deuxième valeur observée : 2619,3 mm en 1925), ce qui correspondrait à une période de retour supérieure à plusieurs milliers d'années si on admet une distribution unimodale ;
. 6 mois ont une période de retour supérieure à 100 ans ;
. 12 pluies journalières ont une fréquence annuelle, 4 une fréquence décennale et 1 une fréquence centennale ;

on a enregistré 33,9 mm en 10 minutes, soit une intensité de 203 mm/heure.

SALINAS (27 ans), moyenne interannuelle : 125,5 mm - médiane : 100 mm ;

- Niño 1982-83 : 2 833,0 mm (deuxième valeur observée : 340,4 mm en 1976), ce qui correspondrait à une période de retour supérieure à plusieurs milliers d'années si on admet une distribution unimodale ;

. 5 mois ont une fréquence plus rare que la fréquence centennale ;

. 33 pluies journalières ont une fréquence annuelle, 8 une fréquence décennale et 2 une fréquence centennale (signalons en particulier une pluie de 223 mm).

MANTA (32 ans), moyenne interannuelle : 225,8 mm - médiane : 170 mm ;

- Niño 1982-83 : 1.835,1 mm (deuxième valeur observée : 754,2 mm en 1953), ce qui correspondrait à une période de retour supérieure à plusieurs milliers d'années si on admet une distribution unimodale ;

. 7 mois ont une période de retour supérieure à 100 ans ;

. 14 pluies journalières ont une fréquence annuelle et 1 une fréquence centennale (180 mm).

Dans la zone interandine, où la Cordillère Occidentale contribue à réduire sensiblement le rôle des masses d'air océanique, à les distribuer de façon hétérogène et peut même en annuler l'influence, il est très difficile d'établir une relation directe entre le Niño et les pluviométries enregistrées en 1982-83. Dans leur ensemble, elles sont supérieures aux valeurs normales mais l'augmentation est très variable: elle est généralement de l'ordre de 20 à 30% mais elle peut aussi bien être nulle qu'atteindre 400%, la hausse des pluviosités pouvant être très différente entre stations voisines. Par conséquent, il semble que l'influence de EN ne se traduise pas principalement par l'invasion de masses d'air humide mais plutôt par l'accroissement d'une activité convective qui répond à des conditions strictement locales et assez aléatoires. A Quito on a observé 219 jours de pluie (soit 33 jours de plus que le nombre annuel moyen) totalisant 1 780 mm (au lieu de 1 204 mm) dont 1 678 mm ont été enregistrés d'octobre à mai; la fréquence de l'évènement est d'ordre centennal. En revanche, on doit remarquer que le phénomène n'a eu aucune influence sur les hauteurs pluviométriques journalières (quoique la quantité des fortes pluies soit plus importante que de coutume, ce qui est illustré par le fait que le total annuel augmente de 48 % alors que le nombre annuel de jours pluvieux ne croît que de 17 %) et sur les intensités qui sont proches des valeurs médianes.

Quant à l'impact exact des EN sur la pluviométrie des Iles Galapagos, on peut affirmer qu'ils biaisent sensiblement l'estimation des pluviométries mensuelles et annuelles. Celles-ci ne peuvent être caractérisées par les simples moyennes et on a donc essayé d'ajuster les principales lois de distribution statistique aux séries pluviométriques (1965-1984) de la station scientifique Charles Darwin (niveau de la mer, île Santa Cruz) et de El Progreso (270 m d'altitude, île San Cristobal). On s'aperçoit que la médiane calculée par la loi de Galton est nettement inférieure à la valeur de la moyenne annuelle et qu'en excluant les années à Niño (opération sans conteste discutable) on améliore considérablement l'ajustement et on abaisse les valeurs des pluviométries de fréquence rare, annuelles ou mensuelles, cette diminution étant nettement plus sensible dans la zone côtière sèche. Pour la période exceptionnelle novembre 1982-octobre 1983, à la station Charles Darwin, la pluie annuelle (3312,7 mm) ainsi que les pluies de décembre 82 (510,0 mm), avril (434,2

mm), mai (659,9 mm) et juin 83 (642,5mm) ont des périodes de retour supérieures à 1000 ans; par contre, à El Progreso, la pluie annuelle (5825,1 mm) et celles de juin (1058,8 mm) et juillet 83 (751,9mm) sont à peine d'ordre centennal. Lors de chaque E.N., on observe aussi des averses journalières très élevées: on peut citer 137,6 mm le 17 décembre 82, 122,9 mm le 9 janvier et 105,1 mm le 29 juin 83, à la station Charles Darwin.

Iles Galapagos - Pluies annuelles, en mm													
Période 1965 - 1984													
Stations	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juil.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
C. Darwin	65,0	56,5	98,8	79,3	62,9	44,4	23,8	8,9	10,9	12,1	8,6	45,7	516,9
Progreso	206,7	139,4	164,3	168,3	109,9	136,8	139,5	90,0	92,7	74,5	66,7	114,0	1502,8

Iles Galapagos - Impact des E.N. sur la pluviométrie, en mm							
STATION	Période	Moyenne	Ajustement par loi de Galton				
			T=50 ans hum	T=10 ans hum	médiane	T=10 ans secs	T=10 ans secs
Charles	1965-84	517	2170	1090	347	110	55
DARWIN	Niños exclus	309	610	460	283	175	130
El	1965-84	1502	4500	2765	1230	550	335
PROGRESO	Niños exclus	980	2640	1860	1040	580	410

Quant aux écoulements, on prendra l'exemple de ce qui a été observé dans la zone comprenant la péninsule de Santa Elena, l'île Puna et la frange côtière de la province de El Oro, caractérisée par un régime climatique pluvial tropical aride. La pluviosité y est toujours inférieure à 500 mm, à peine supérieure à 100mm à la pointe de Salinas, ce qui détermine un système fluvial dont l'écoulement est exclusivement temporaire, la plupart des rivières pouvant rester à sec plusieurs années de suite. Seules les très fortes précipitations qui accompagnent les EN provoquent des écoulements. Afin de les quantifier, un bassin versant représentatif de 69,3 km² a été installé sur le rio Tinto. Après plusieurs années sans écoulement, des précipitations et des ruissellements véritablement exceptionnels ont été observés entre octobre 1982 et septembre 1983. Pour estimer la fréquence de cet événement, il suffit de se reporter plus haut à l'analyse de la série des observations pluviométriques enregistrées à la station de Salinas, dont les valeurs sont présentées ci-après:

1982			1983										ANNEE
O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S		
11.8	1.4	6.0	402.2	198.2	304.8	606.8	734.4	501.2	66.2	0	0	2833.0	

Rappelons qu'en ajustant les lois de distribution les plus adaptées, Galton pour les pluies annuelles et Pearson III pour les pluies mensuelles, on a obtenu des fréquences extrêmement rares puisque les périodes de retour sont supérieures à plusieurs milliers d'années pour la totalité de la période (une année entière), comprises entre 500 et 1000 ans pour les mois de mai et juin, comprises entre 100 et 250 ans pour les mois de janvier, avril et juillet (si on admet une distribution unimodale) et que 33 averses journalières furent supérieures ou égales à la pluie annuelle antérieurement calculée.

Ces pluies étant exceptionnelles, il en est de même des écoulements qui ont été continus du 2 janvier au 20 octobre 1983. Pour 69 crues, la dernière étant observée le 12 juillet, la lame écoulée a atteint 945 mm, soit un coefficient d'écoulement moyen de 37% (il a été supérieur à 50% en mars et avril). Trois crues ont eu un débit de pointe supérieur à 100 m³/s; le plus fort, 116 m³/s soit 1670 l/s/km², ce qui est remarquablement élevé pour un bassin de cette taille, a été enregistré le 22 février. Les fréquences de ces écoulements ont un ordre de grandeur voisin de celui estimé pour les précipitations à Salinas.

Aux Iles Galapagos, l'impact des EN est toujours fortement ressenti et les averses provoquent bien sûr des dommages considérables aux infrastructures: la très forte pluie du 17 décembre 82, généralisée sur l'ensemble des sites habités, a transformé en torrent la principale avenue de Bellavista (Santa Cruz), inondé 30 % des maisons de Puerto Villamil (Santa Isabela) et dénudé jusqu'au socle volcanique les rues de Puerto Baquerizo Moreno (San Cristobal).

IMPACT SUR LES INFRASTRUCTURES ET LE MILIEU MORPHODYNAMIQUE

La figure 3 illustre l'importance des dégâts et l'ampleur de l'accélération des différents processus géomorphologiques, érosion et mouvements en masse, lors du Niño 1982-83.

Dans la plaine côtière, la route Quevedo-Guayaquil est coupée dès le 9 décembre. A partir du 15, une inondation généralisée portant sur environ 8 000 km² s'installe et la décrue ne commencera qu'à la mi-juin 83 (bien que les pluies n'aient pas encore cessé). Les pertes agricoles sont totales et le réseau d'irrigation est fortement endommagé. Le réseau routier est longuement interrompu et toutes les routes, mêmes celles qui sont restées praticables, devront être entièrement refaites.

Dans la zone située à l'Est de la précédente, sur le piémont et sur la partie montagneuse basse de la Cordillère Occidentale, des inondations catastrophiques ont localement détruit la plupart des ponts. Ailleurs, des phénomènes d'érosion généralisée (ravines d'ordre métrique, éboulements, glissements et coulées de boue) ont entraîné des coupures fréquentes et fortement endommagé le réseau routier.

Dans la région andine, comme il a déjà été signalé, l'impact du Niño est plus sporadique et la distribution des dégâts plus aléatoire que dans la région côtière mais les fortes pentes et la haute densité de la population ont eu des conséquences parfois dramatiques. Le seul glissement de terrain de Chunchi a fait plus de 100 victimes et Quito a été affecté par un grand nombre d'événements parfois catastrophiques, causant plus d'une dizaine de morts. L'érosion, déjà intense en temps normal, a très fortement augmenté et s'est manifestée sous toutes ses formes, la dégradation des sols étant particulièrement importante dans les zones nouvellement défrichées.

CONCLUSION

Un événement tel qu'EN est un phénomène rare contre lequel il est difficile de se prémunir. Devant son impact économique considérable, tout signe précurseur doit être pris au sérieux, même le modeste indicateur de type statistique que la présente note a signalé. Comme le préconise le sage adage, "mieux vaut prévenir que guérir".

BIBLIOGRAPHIE

- P. POURRUT, "Los climas del Ecuador. Fundamentos explicativos" Documentos de Investigación, No. 4, CEDIG-IPGH-ORSTOM, 1983, pp. 8-43.
- P. POURRUT, "Clima ", Atlas del mundo: ECUADOR, Jeune Afrique y Banco Central del Ecuador, 1982, pp. 17-20.
- A. BALDIT, "Les éléments météorologiques du climat ", Traité de climatologie de M. Piery.
- R. ARLERY, H. GRISOLLET et B. GUILMET, "Climatologie - Méthodes et pratiques", Gauthier Villars, 1973.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), "Anuarios meteorológicos", No. 1 à 22, 1961 à 1982.
- J.F. NOUVELOT, "Normas pluviométricas propuestas para el Ecuador ", PRONAREG-ORSTOM, 1982.
- J.F. NOUVELOT, P. POURRUT, "El Niño - Phénomène océanique et atmosphérique - Importance en 1982-1983 ", Cahiers ORSTOM, Hydrologie, XXI, No. 1, 1984-1985, pp. 39-67.
- K. WYRTKI, "El Niño ", La Recherche, No. 106.
- S.G.H. PHILANDER, "El Niño southern oscillation phenomena"-NOAA/Geophys, fluid dynam. labo, Princeton University.
- P. POURRUT, "Algunas consideraciones acerca de los fenómenos climáticos extremos observados en el Ecuador ", Actas del Coloquio Ecuador 1986, Banco Central del Ecuador, Revista Cultura Vol. VIII, número 24, 1986.
- G. DE NONI, P. POURRUT, M. VIENNOT, "Analyse de l'impact du Niño 1982-83 sur le milieu morphodynamique instable de l'Equateur", Colloque Climat et risques naturels, Paris, 5 et 6 juin 1986.

DENDROCHRONOLOGICAL AND HISTORICAL EVIDENCES OF CLIMATIC ANOMALIES RELATED TO ENSO IN SOUTH SOUTH AMERICA DURING THE XVIII AND XIX CENTURIES

María del Rosario PRIETO & José A. BONINSEGNA

Centro Regional de Investigaciones Científicas y Técnicas
CC 330, 5500 Mendoza - Argentina

Dendrochronological and historical climatic reconstruction from 1600 AD to present in the Andes area (South Peru, Bolivia, North and Central Chile and Northwestern Argentina), Rio de la Plata Basin (South of Brazil, Eastern Bolivia, Paraguay and Northeast of Argentina) and the Patagonia-Tierra del Fuego region (South of Chile, Tierra del Fuego and Argentina Patagonia) were used together with economic, crops yields and environmental data in order to search and deduce the occurrence of ENSO related phenomena.

We analyzed the impact of the last years recorded ENSO phenomena in the area -dough, flood, big rains, etc.- for each region. Then, we analyzed the historical series of ENSO years according to Quinn, Hamilton and Garcia and we investigate the climatic anomalies that appears in these years on the historical sources and in the dendrochronological reconstructions. It is concluded that part of the anomalies seem associated in some way with the ENSO phenomena during the XVIII and XIX centuries. Similar events that happens in years, not signaled as ENSO years, probably because the lack of data, could be used to concentrate the search of other sources of information.

THE LARGE-SCALE ENSO EVENT, THE EL NIÑO AND OTHER IMPORTANT REGIONAL FEATURES

William H. QUINN

College of Oceanography
Oregon State University
Corvallis, OR 97331-5503, USA

Information has been and is continuing to be gathered, coordinated and improved in this activity. However, the rather tenuous year-to-year data on the Southern Oscillation (SO)-related climatic changes are primarily limited to the period AD 622 to the present. The recurring large-scale ocean-atmosphere fluctuation, the El Niño/Southern Oscillation (ENSO), which is noted over the lower latitudes from East Africa eastward to the Americas manifests itself roughly as a "see-saw" in ocean-atmosphere conditions between the area in and surrounding the Tropical Indian Ocean and the area in and surrounding most of the Tropical Pacific Ocean. The ENSO relates to a low index phase of the SO and is associated on the west side of the "see-saw" with an eastern and northern Australian drought, an east monsoon drought over Indonesia, deficient summer monsoon rainfall over India, and deficient summer monsoon rainfall over the highlands of Ethiopia (resulting in a weak contribution to the Nile River system). In contrast, on the east side of the "see-saw" it relates to an El Niño, anomalously high sea surface temperatures (SSTs) and above normal rainfall over the central and eastern equatorial Pacific, and anomalously heavy subtropical Chilean rainfall. The high index (anti-ENSO phase) of the SO relates on the west side of the "see-saw" to anomalously heavy rainfall over eastern and northern Australia, anomalously heavy east monsoon rainfall over Indonesia, above normal summer monsoon rainfall over India, and an abnormally large supply of water entering the Nile River system as a result of abnormally heavy summer monsoon rainfall over the highlands of Ethiopia. In contrast, on the east side of the "see-saw" it relates to cool anti-El Niño conditions over the northwestern South American coastal region with its cool upwelling waters, an equatorial Pacific dry zone extending far to the west as a result of the underlying cool upwelling sea water caused by strong easterly winds, and anomalously low subtropical Chilean rainfall. Although each individual large-scale ENSO and anti-ENSO phase pattern will display its own unique characteristics, the above-stated generalities will frequently occur, particularly when the events are in the strong and very strong intensity categories.

At times the initial onset of these large-scale developments can be noted earlier on the western side of the "see-saw" than they can on the eastern side. There is no better example of this than the very strong 1982-83 ENSO development.

An ultimate goal of all research on the large-scale ENSO, the EL Niño, and other associated regional climatic features is to eventually develop the capability to provide reasonably reliable long-range outlooks as to the time of onset, areal extent, duration, and intensity of these recurring SO related ocean-atmosphere climatic fluctuations. Here some of the background information, data, and records obtained over the historical past are presented and discussed.