



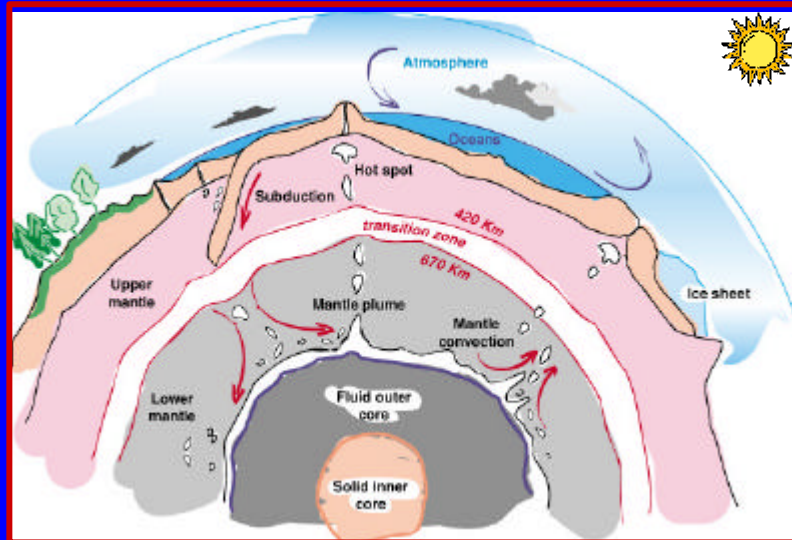
**Les variations temporelles de  
l'aplatissement de la Terre**

G. Ramillien  
Géophysique Océanographie Hydrologie Spatiales, UMR5566-CNES, Toulouse, France

NOVEMBRE 2004

## Hydrologie globale & Geodynamique

- Variations inter-annuelles de l'aplatissement de la Terre ( $J_2$ )  
et autres coefficients du géo-potentiel...
- Mouvements saisonniers/inter-annuels crustaux (effets de charge)
- Déplacements saisonniers/inter-annuels du géo-centre
- Rotation de la Terre et mouvements du pôle
- Contribution "eustatique" aux variations du niveau de la mer



## Objectifs

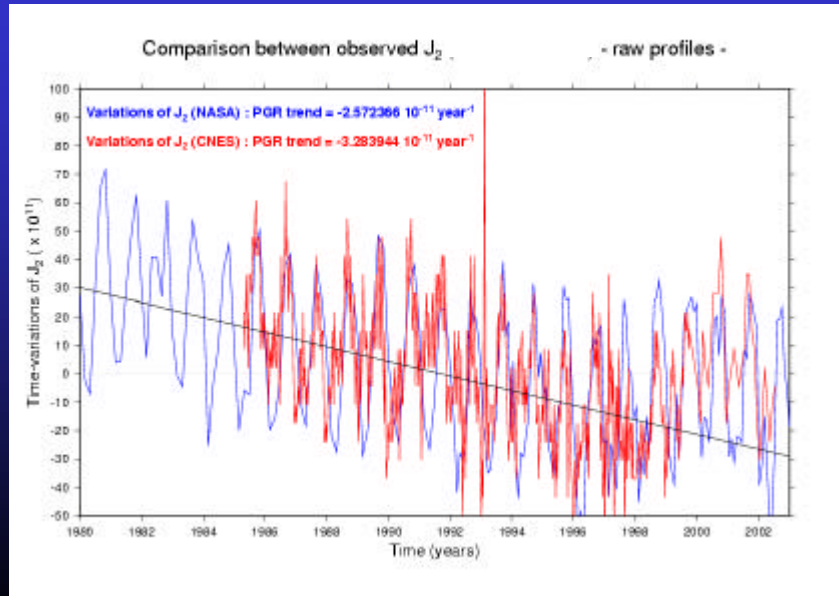
Etude des contributions fluides à la surface de la Terre  
qui expliquent les variations temporelles du  $J_2$

Echelles temporelles : saisonnier, inter-annuel, évènement 1998-2002

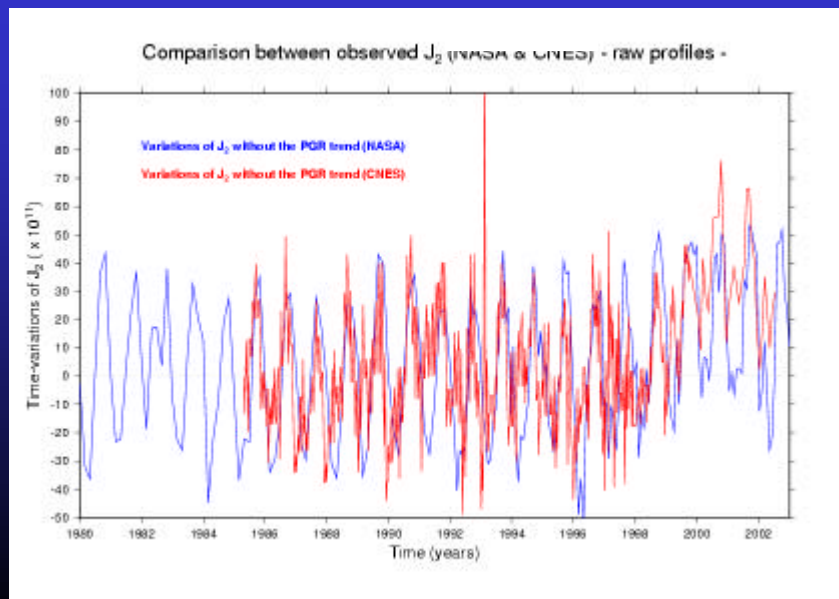
Différentes sources of information :

- Observations satellites : CNES (Biancale et al.) & NASA (Cox & Chao)
- Modèles globaux : atmosphère, océans, eaux continentales

## Variations du $J_2$ mesurées par les satellites



## Variations mesurées du $J_2$ corrigées du RPG



**Redistribution of de masses fluides**  
**Atmosphère, Océans, eaux continentales, Cryosphère**

**Anomalie 1998-2002 : quel(s) candidat(s) ???**

*Cox C. M. & B. F. Chao, Science, 2002*

*Dickey J. et al., Science, 2002*

**« Important increase of the mountain glaciers melting in 1998 ? »**

**« Oceanic origin... but the amplitude is too small by a factor 2 ! »**

**Collection de modèles globaux pour le calcul de DJ<sub>2</sub>(t)**

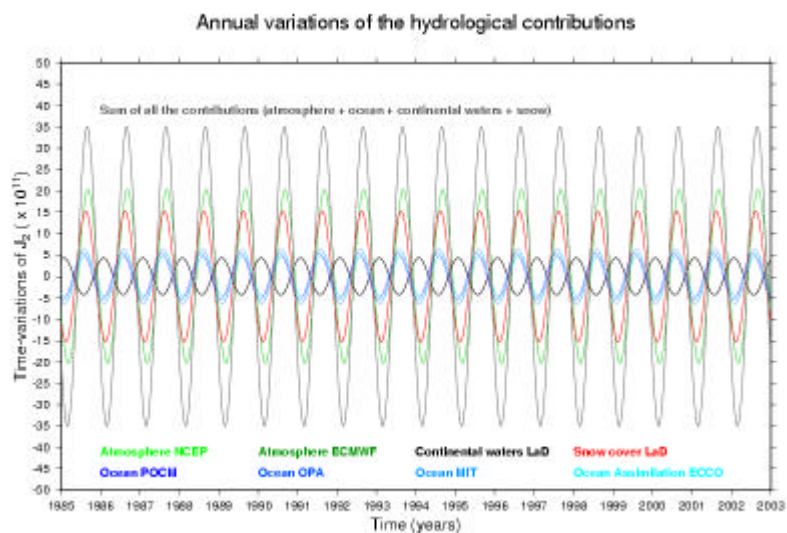
Description des variations spatio-temporelles de la masse à la surface de la Terre

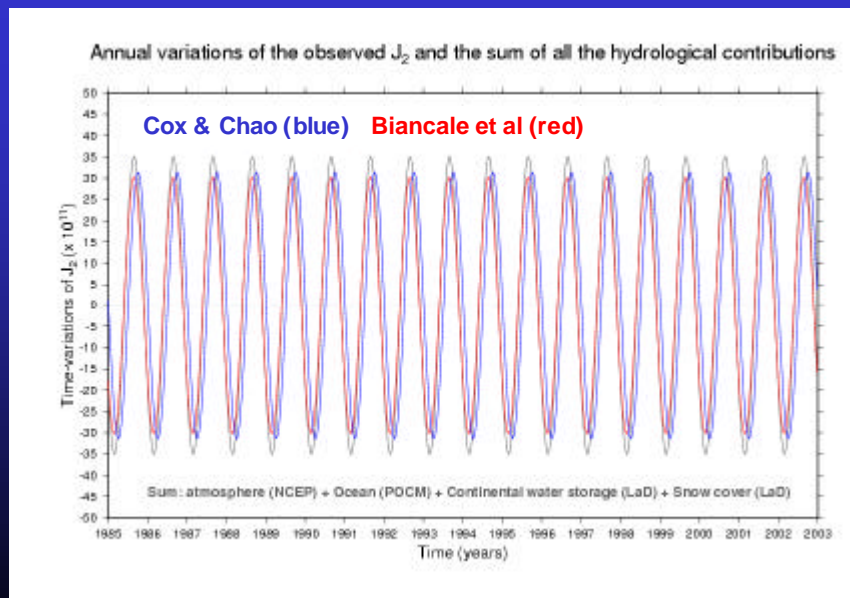
*Contributions of the cryosphere (ice sheets, mountain glaciers) was neglected in this study*

	Models	Gridded outputs	Time spans	Time sampling
Atmosphere	ECMWF NCEP	Surface pressure	1979-present 1979-present	1-month means
Oceans	MIT POCM OPA/ORCA	Sea bottom pressure	1985-1996 1979-1997 1992-1999	1 month 1 month 1 month
	ECCO (assimilation)		1993-2002	10-day means
Continental waters	LaD	Soil moisture, groundwater, snow cover	1981-1998	1-month means

## Les variations saisonnières...

*Amplitudes et phases des séries temporelles  $DJ_2$   
calculées à partir des sorties de modèles*

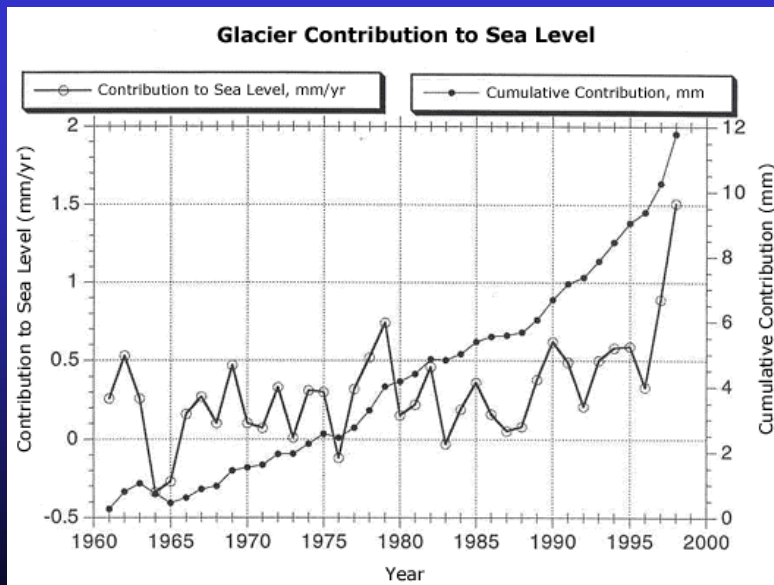
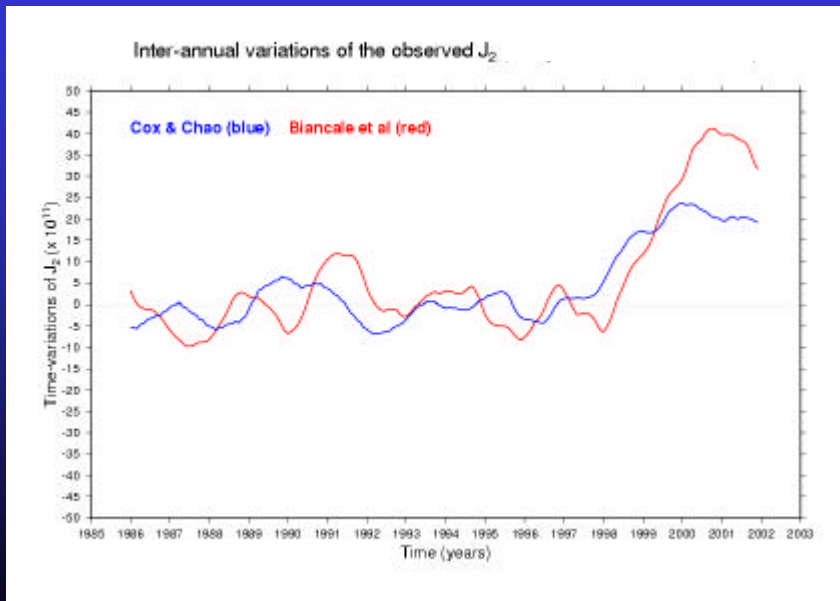




## Les variations inter-annuelles...

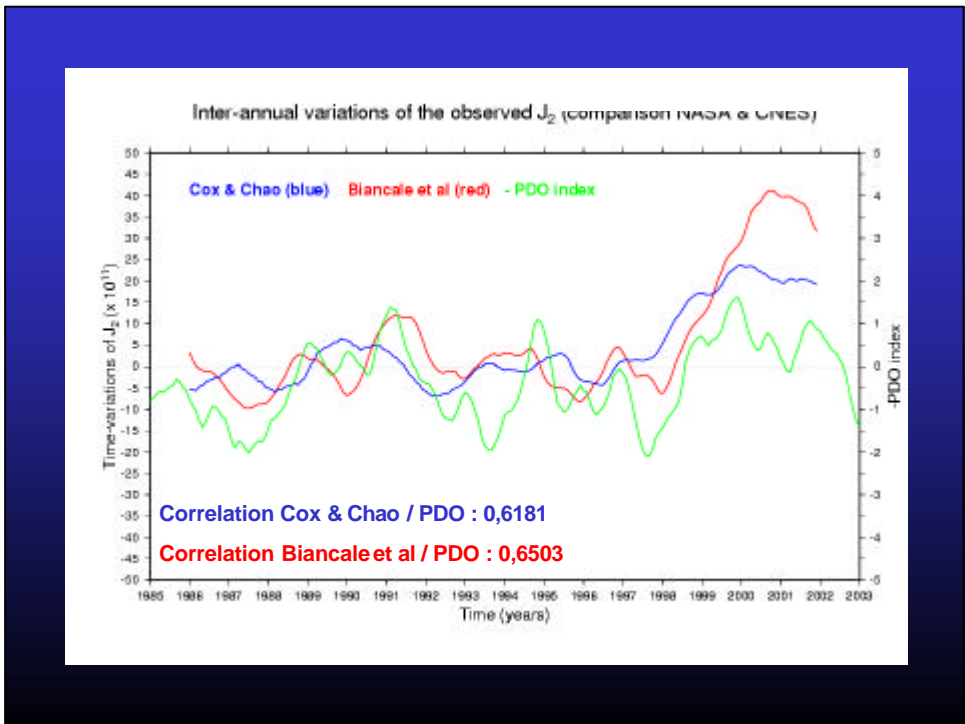
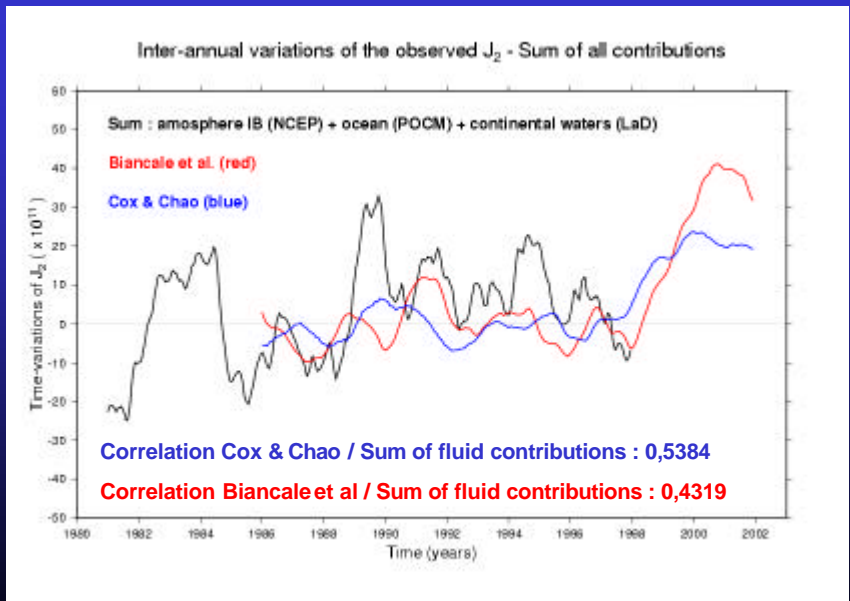
*Estimées en supprimant les périodes inférieures à 1 an  
des profils  $DJ_2(t)$*

*Connexion avec des oscillations climatiques ?*

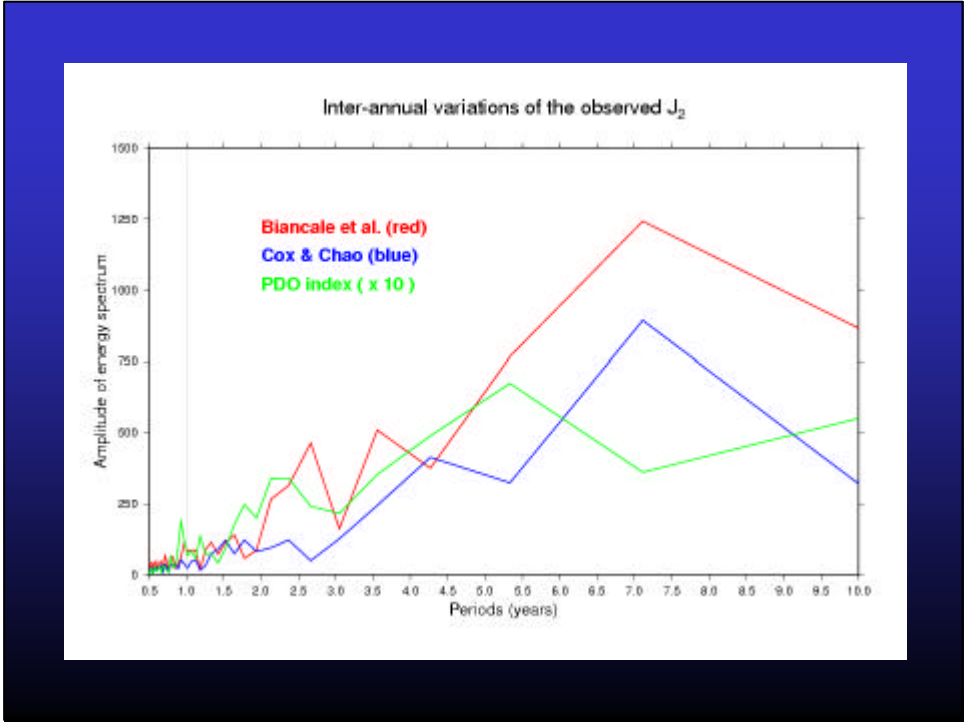
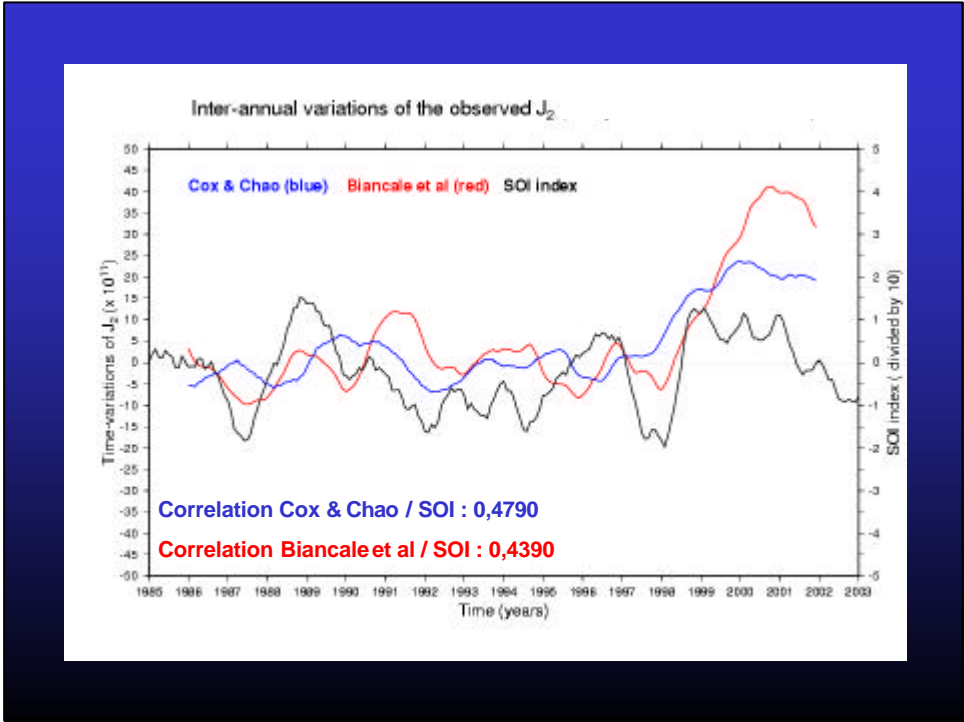


Source:

Mark Dyurgerov Institute of Arctic and Alpine Research, University of Colorado, Boulder.



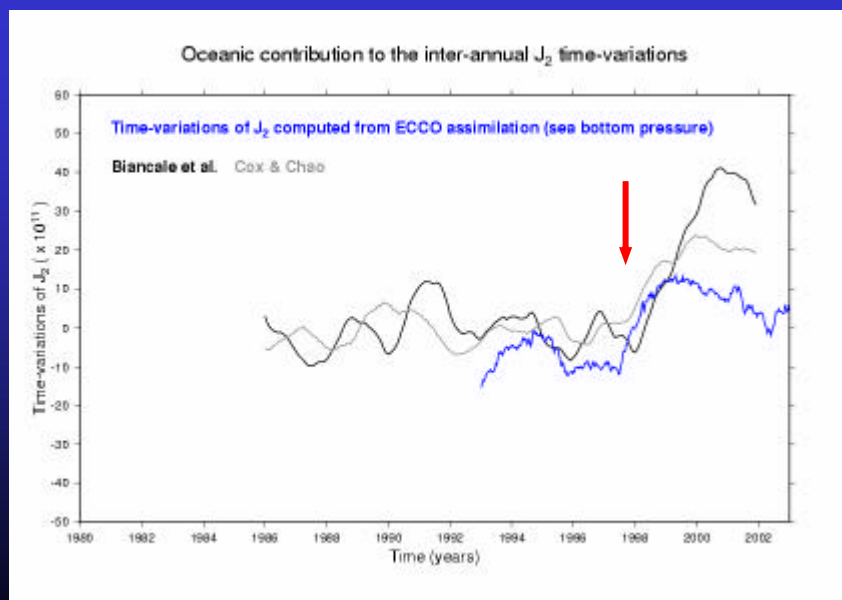


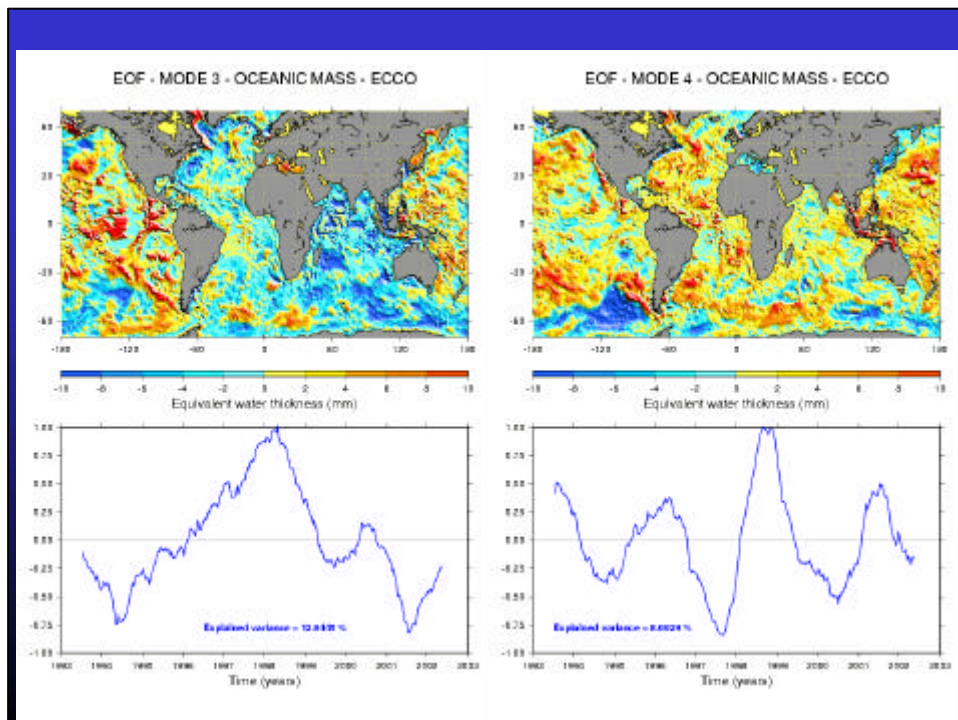
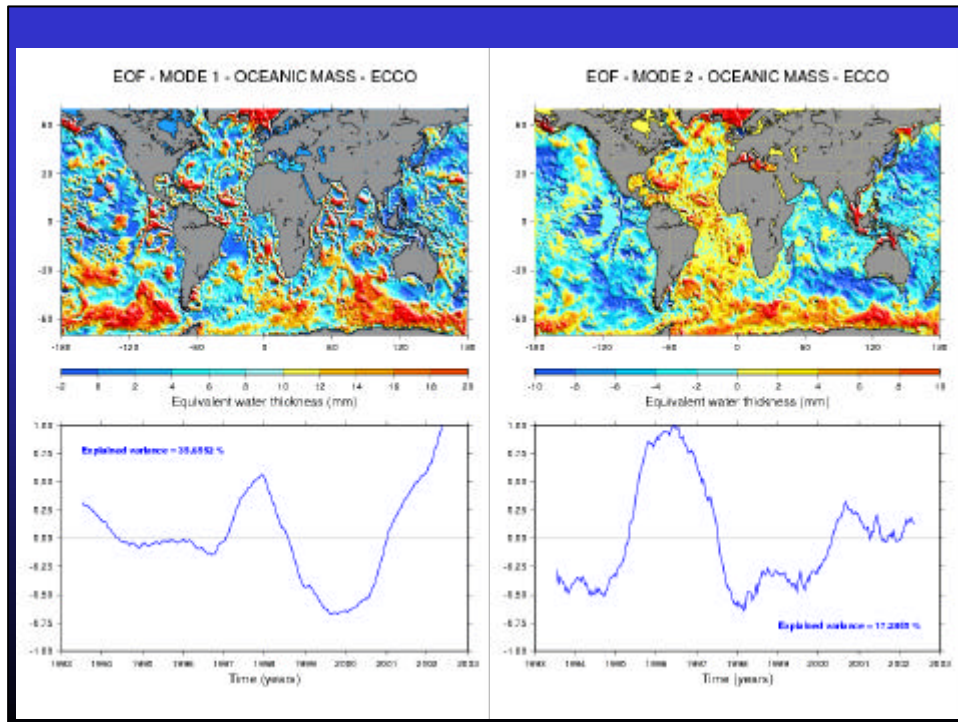


## La contribution océanique aux $DJ_2(t)$ depuis 1993...

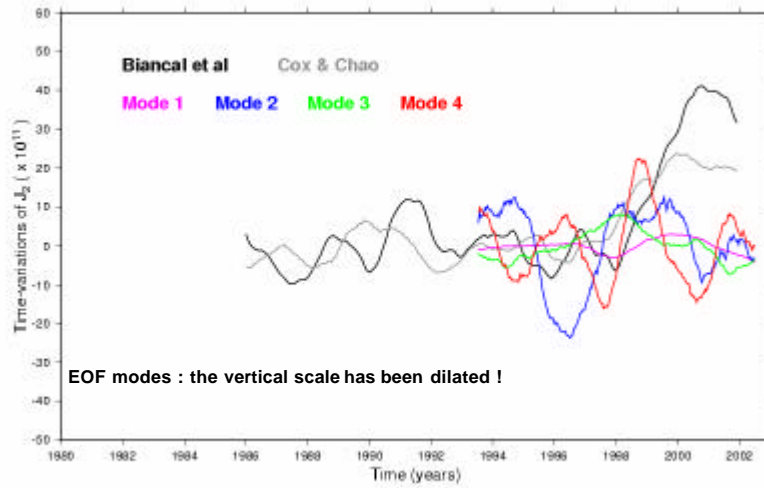
*Analyse en EOF des données de l'assimilation ECCO*

*Re-construction of des variations  $J_2$  à partir des modes principaux*

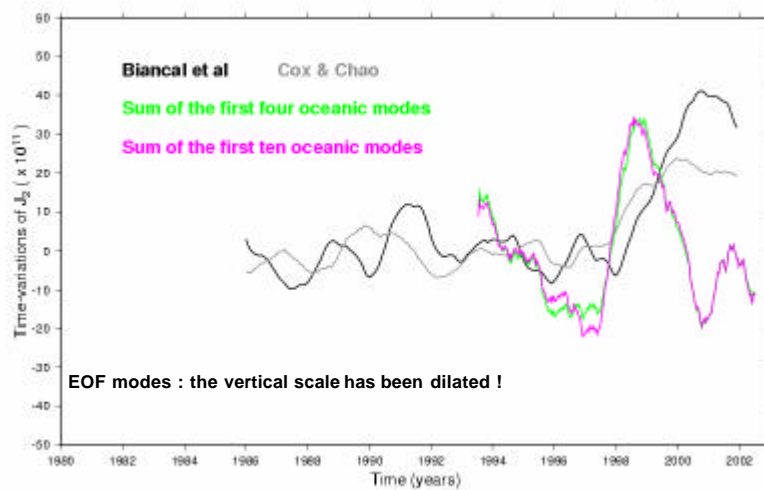




Contributions of the first EOF modes of ECCO assimilation to the  $J_2$  variations



Contributions of the first EOF modes of ECCO assimilation to the  $J_2$  variations



## ECCO assimilation

Animation  
« Extended-EOF »  
analyse du mode 4

