



atmosphérique (Cf Fig.11,27 in Gill,1982) entre un hémisphère équatorial est et un hémisphère équatorial ouest (l'utilisation de l'article indéfini est voulue). D'autres gradients de pression atmosphérique plus tropicaux accompagnent (suivent ou précèdent) cette oscillation "sud", en fait équatoriale et zonale.

variabilités intrasaisonnière et interannuelle. Les processus interannuels sont représentables par des mécanismes caractérisant l'ENSO, tels les dérives des zones intertropicales de convergence (Rasmusson et Carpenter, 1982) en direction de l'équateur et l'adéquation au cycle annuel; nous remarquons pour les deux phases de l'oscillation une quasi-parfaite symétrie sur l'équateur des anomalies opposées de température de surface (Fig. 17 et 19 in RC 82) entre les

environ 3 mois (de  $-11^{\circ}\text{C}$ , à l'altitude 10 hPa). Le modèle est trop froid et cette erreur froide augmente avec l'altitude pour atteindre un maximum à la tropopause. Le jet d'hémisphère nord est trop rapide ( $5\text{ m s}^{-1}$ ) mais son maximum est trop au nord de 5 degrés. En DJF la cellule de Hadley est trop active; la cellule de Ferrel aussi et elle est positionnée trop sud. Comme résultat, le jet d'ouest est localisé

de croître lentement au profit de l'HN; et de faire monter en latitude le jet d'ouest. Alors ne faut-il pas revoir la définition "asymptotique" de l'équilibre climatologique du modèle ?

A condition d'utiliser une résolution horizontale suffisante (T42), de réduire l'erreur systématique tropicale, et de développer des techniques bien élaborées permettant d'identifier les erreurs à croissance rapide (Tibaldi et al, 1990; Brankovic et al, 1990) une prévision probabiliste des régimes de temps extra-tropicaux pourra s'étendre à 2-3 semaines.

En utilisant des statistiques d'erreurs (Root mean square errors) calculées

Le signe x indique le rapprochement à la valeur du tableau central

Le signe ↑ indique une valeur du tableau supérieur; ↓ du tableau inférieur.

Nous constatons d'abord que les amplitudes des valeurs P200 et K200 sont presque deux fois plus élevées que l'amplitude des 32 valeurs T850; ensuite, dernière colonne, que la variation intrasaisonnière des erreurs moyennes apparaît déphasée d'un mois entre P200 et T850, alors qu'elle est presque en phase entre

l'équateur de quelques degrés de latitude. Entre les deux phases le taux de conversion doit varier d'environ  $3^{\circ}/10^{\circ} \approx 30\%$ .

### 3 - Le groupe d'ondes (30-60 jours) de Madden-Julian et l'erreur de prévision

Tout au long de l'année, ces oscillations se propagent vers l'est et le long de l'équateur avec un nombre d'onde zonal valant principalement un ou deux (Braine, Bonnaire, 1988). L'influence de ces oscillations intrasaisonnières sur les alternances et les installations des moussons indienne et australienne est reconnue (Slingo et Madden, 1991). La plupart des modèles est incapable de simuler les ondes lentes de ce groupe, c'est à dire des périodicités supérieures à 40 jours. Comme ces oscillations sont équatoriales et qu'elles apparaissent à la fois dans le vent zonal et les précipitations de la région indo-australienne, comparer l'évolution des potentiels des vitesses en moyenne décadaire donnée d'une part par les analyses du CEP et d'autre part par le modèle serait informatif. Pendant la période février-mai 1988, cette onde apparaît sur les K200 analysés (Fig. 4) avec une périodicité voisine de 2 mois. Sur les potentiels de vitesses en moyennes décadaires, il y a une évolution rapide sur les analyses de la 2ème décade de février au niveau de l'Atlantique tropical (renforcement de la subsidence) et de l'Afrique de l'ouest (renforcement de l'ascendance) : en même temps la subsidence qui était sur l'Afrique du Sud en 1ère décade de février a progressé de  $45^{\circ}$  vers l'est. Entre la 2ème et 3ème décades la progression a lieu à l'est de l'Australie, sur le Pacifique, et est deux fois plus rapide qu'auparavant. Il y a, en trois décades, un renversement du signe de K200 sur presque tout l'hémisphère est tropical qui n'apparaît pas dans la simulation. Les géopotentiels à 500 hPa de l'Atlantique N n'ont été aussi que très médiocrement prévus pendant tout le printemps 1988.

L'évolution rapide signalée plus haut semble impliquer une variation de vitesse divergente zonale au niveau du jet-stream de l'Atlantique. Il apparaît donc que l'oscillation intrasaisonnière de périodicité voisine de 2 mois peut se manifester fortement aussi au-dessus de l'Atlantique tropical. En mars et mai, les géopotentiels à 500 hPa indiquent que le modèle n'a pas su prévoir des anomalies positives dans la région du Groenland et des anomalies négatives dans la région scandinave. Cette déficience paraît conforme à l'absence du nombre d'onde zonal égal à deux dans l'anomalie simulée du K200 en mars et probablement du nombre d'onde égal à trois dans l'anomalie simulée en mai. Or l'intérêt de cette dernière remarque vient du fait que la déficience à simuler les nombres d'onde zonal 2 et 3 sur les K200 coïncide avec une inaptitude à produire des anomalies de K200 dissymétriques par rapport à l'équateur.

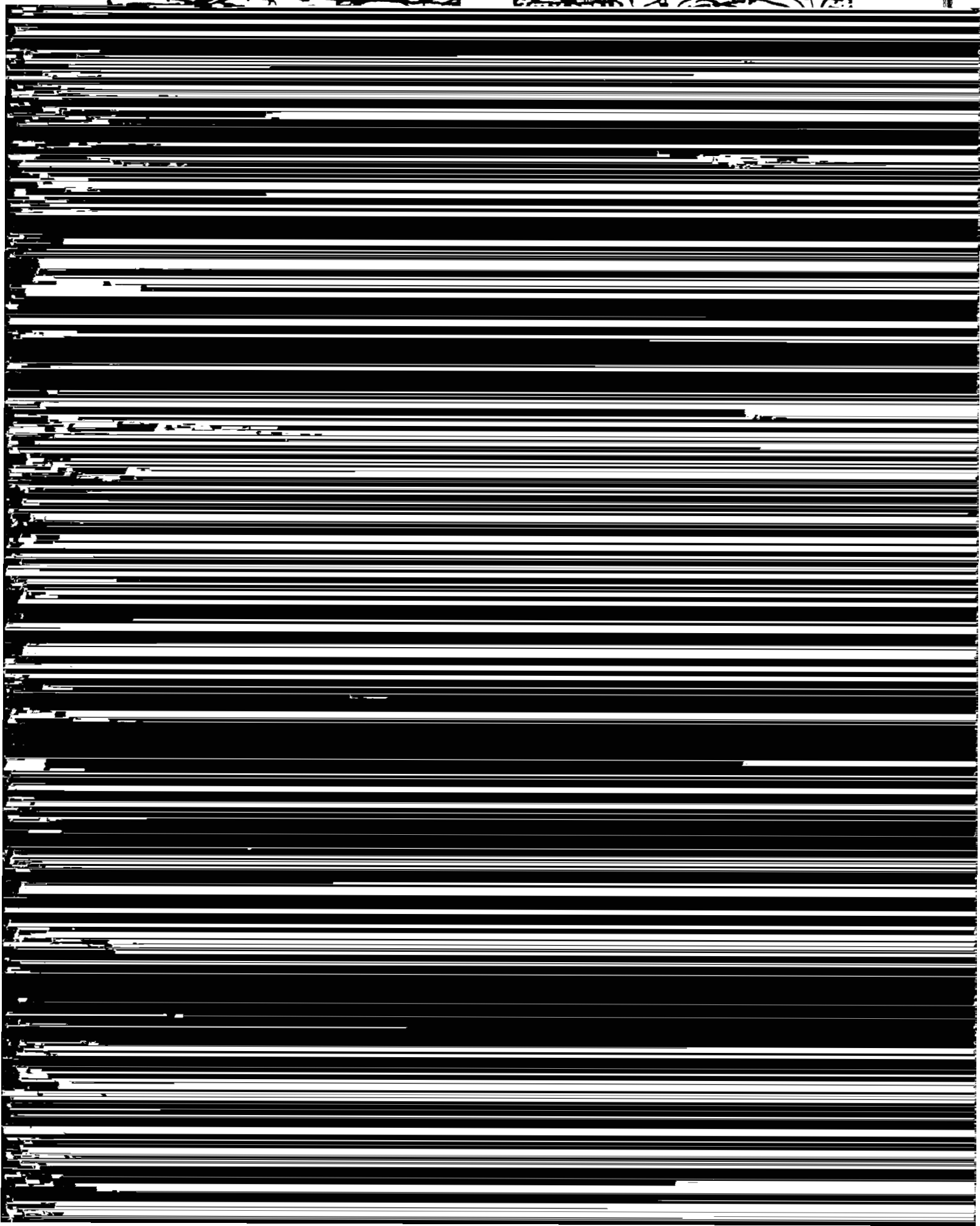
Si la structure des anomalies de K200 simulées "manque" de nombres zonaux  $n = 2,3$ , cela peut logiquement signifier un manque d'interactions entre les jets-streams dits subtropicaux avec les cellules de Hadley, dans le modèle, mais aussi avec la cellule de Ferrel. Or l'oscillation de 45-60 jours, absente du modèle, semble pouvoir induire plus de détail ( $n = 2,3$ ) dans l'ondulation planétaire zonale.

Elle pourrait forcer un jet-stream, celui de l'Atlantique par exemple, à accumuler un maximum d'énergie cinétique rotationnelle au-dessus de l'Atlantique Tropical, énergie qui serait restituée (pendant la phase opposée de l'onde 2) dans la cellule



Ces taux de conversion devraient être calculés en hiver entre les latitudes 10 S et 35 N entre l'Amérique et l'Afrique; sur l'Océan indien; sur l'Océan pacifique; en phase El Niño; en phase La Niña. Et aussi, pour des potentiels des vitesses visuellement peu différents : à 200 hPa; à 850 hPa.

- Fig. 2 : Anomalie de K200 en janvier 1987, année El Niño d'intensité moyenne. Cette anomalie ressemble à la différence Fig. 1b moins Fig. 1a.
- Fig. 3 : Graphique indiquant indirectement que la prévision probabiliste de T 850 est plutôt bien corrélée à celle de P850, la fonction de courant de l'HN.
- Fig. 4 a, b, c, d : Les anomalies analysées des potentiels des vitesses K200 a) en février 88, b) en mars 88, c) en avril 88, d) en mai 88 indiquent une périodicité d'environ 2 mois par l'analogie des structures a) et c) d'une part, b) et d) d'autre part.



**ATELIER DE MODELISATION DE L'ATMOSPHERE**

TOULOUSE 1 et 2 DECEMBRE 1992