

Seasonal forecast at Meteo-France

CNRM : Research / Development
DClim : Regular Exploitation - Users
+ MERCATOR, CERFACS

Seasonal forecast

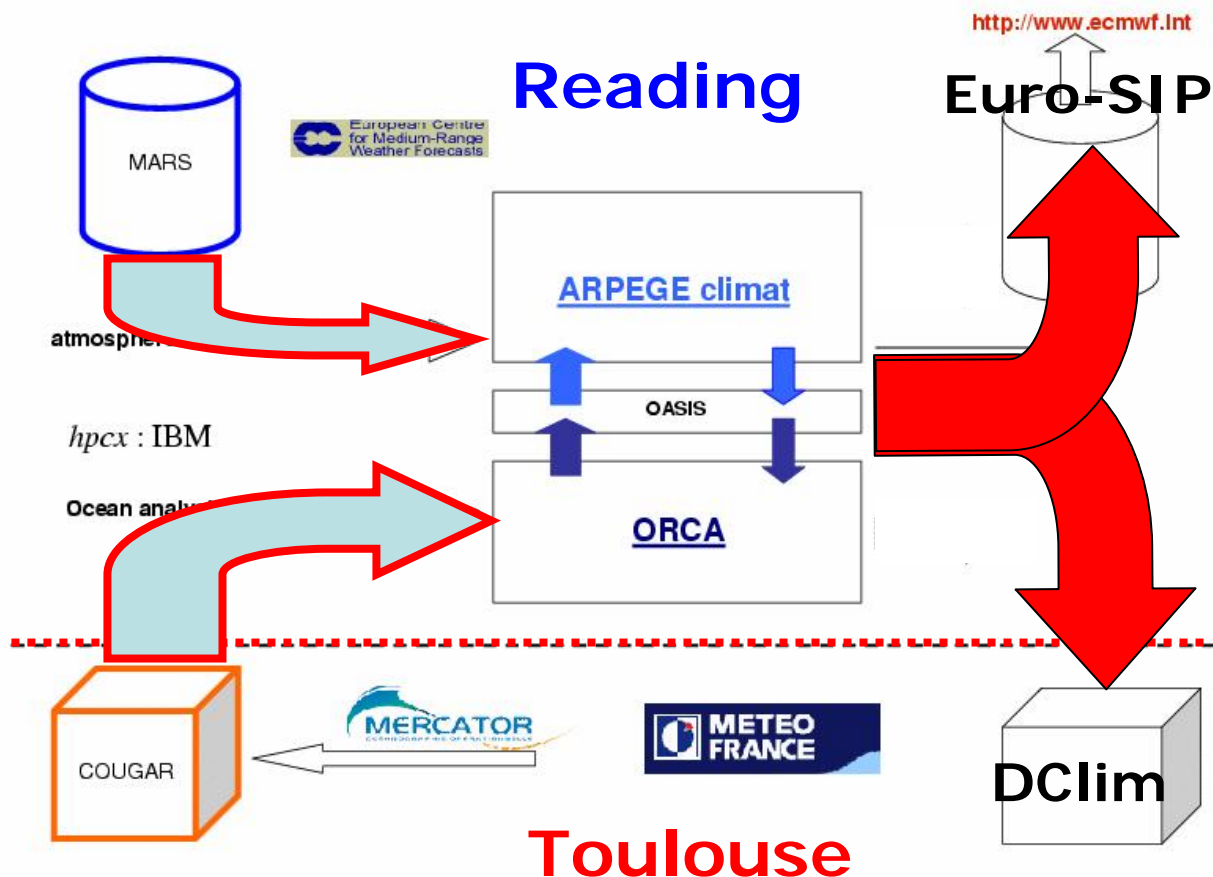
- **The coupled version Mercator - Arpege (v 4)**
 - Pseudo operational since 2004
 - Arpege v4 T63L31C1 for the atmospheric model
 - Orca (OPA 8.2) for the oceanic model
 - Coupled with OASIS
 - 41 members : 8 atmospheric states (ECMWF) x 5 oceanic states (Mercator) + one additional member,
 - Monthly runs in ECMWF
 - Forecast period : 6 months

 - Climatology 1993-2003 (atmosphere : ERA40 , ocean : MINIPOG)
5 members (extended in the future to 11 members and 25 years)

Part of EUROSIP

Seasonal Forecast

■ The coupled version Mercator-Arpege (v 4)

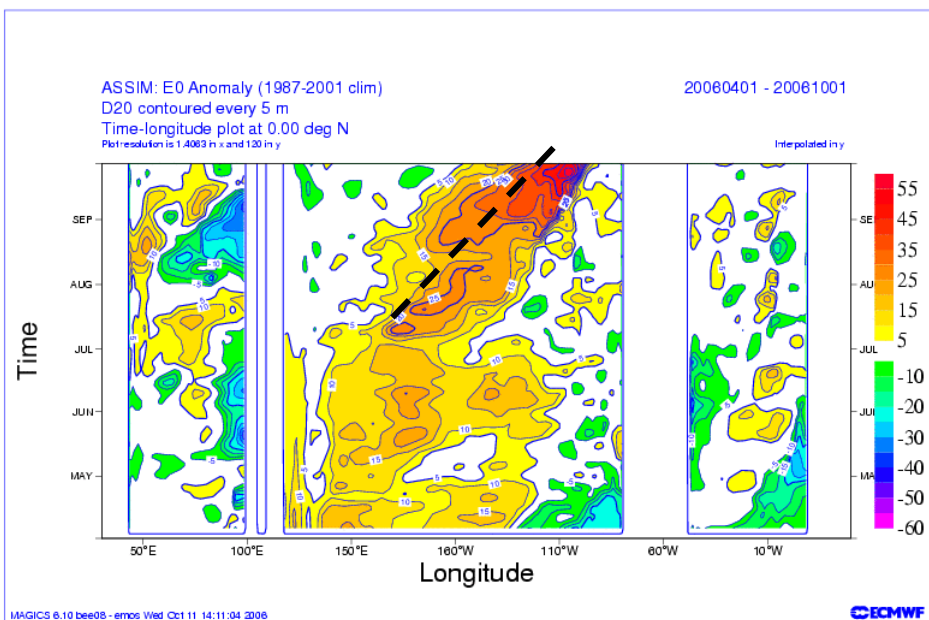
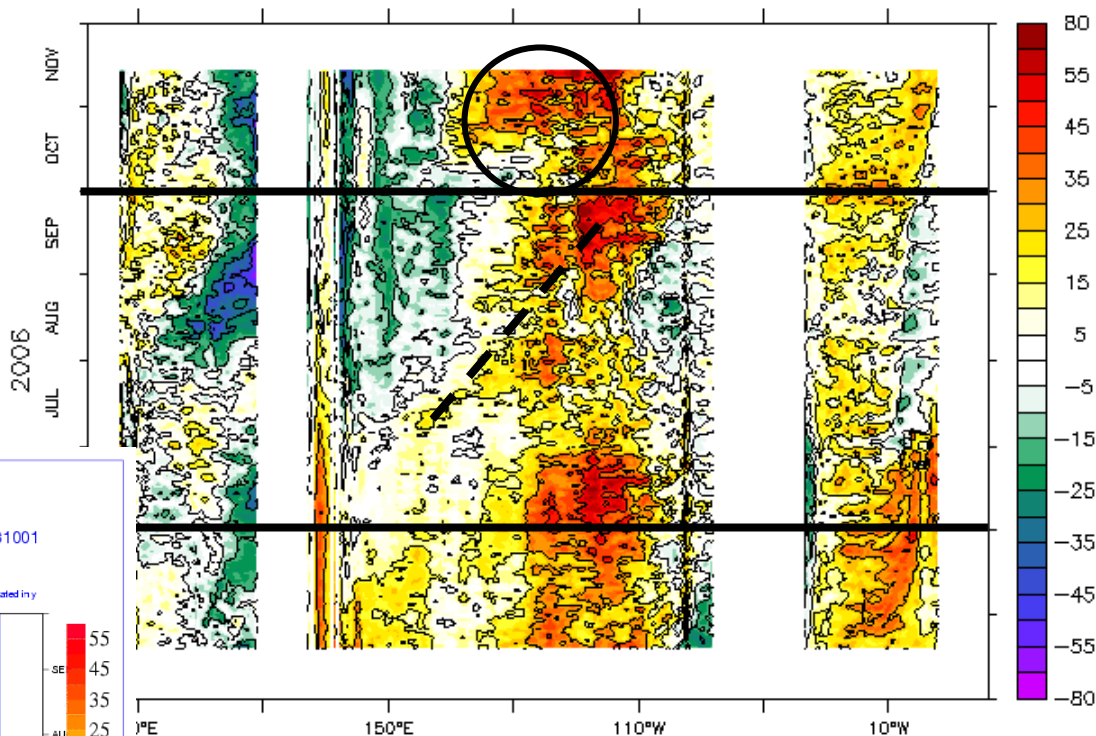


5 x 6 months forecasts : 4h on IBM, on 8/32 processors

The global ocean analysis

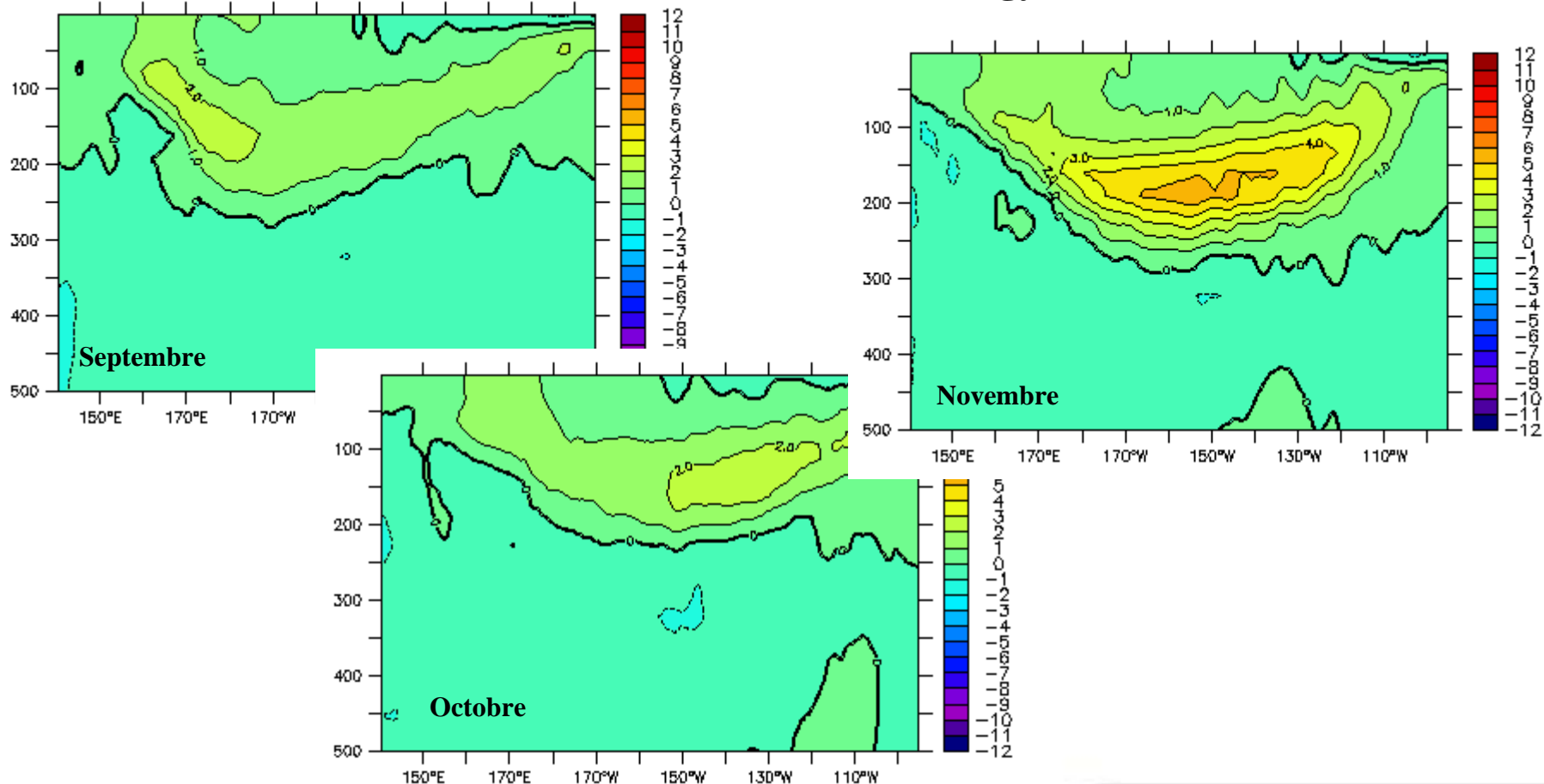


- **PSY3V1 Tropical Pacific : Anomalies in depth of the T20**



The initial state in the tropical Pacific

- **PSY3V1 tropical Pacific** : assimilation of SSH; and nudging to SST
- **Sub-surface T anomalies compared to model climatology**

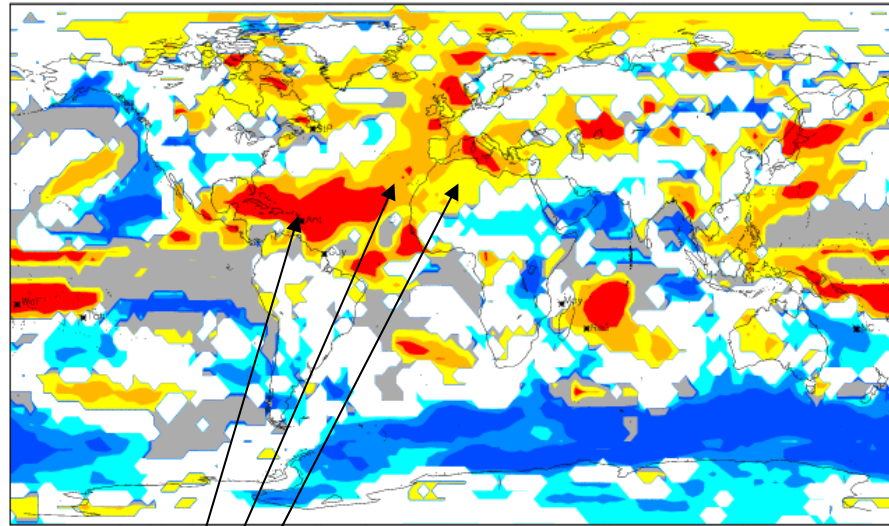


Ensemble forecast

Forecast for MAM 2007 (issued in early February)

T 2m

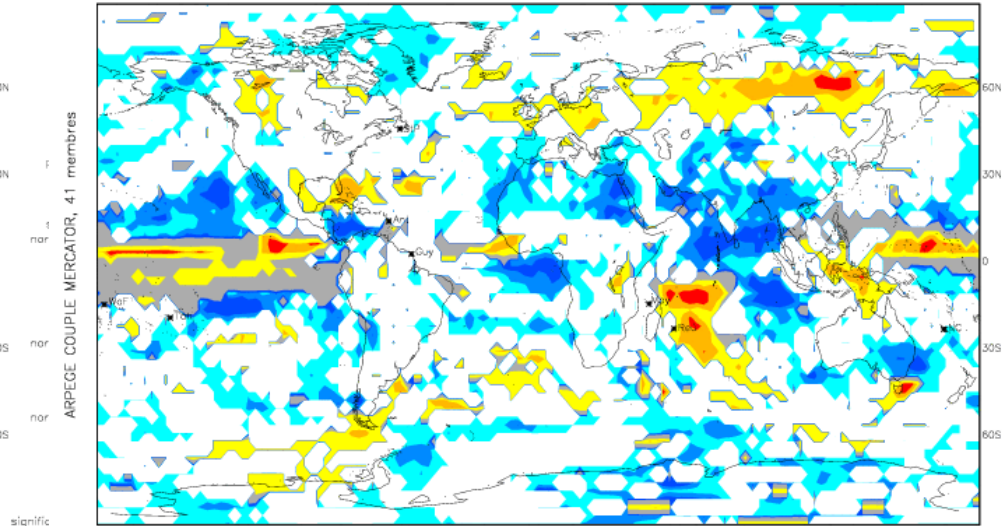
PREVISION T 2M MARS-AVRIL-MAI 2007



PREVISION PROBABILISTE MODELE COUPLE: PROBABILITES DES EPISODES

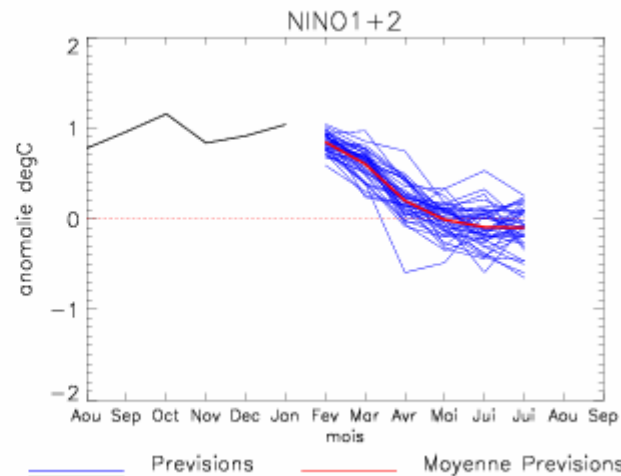
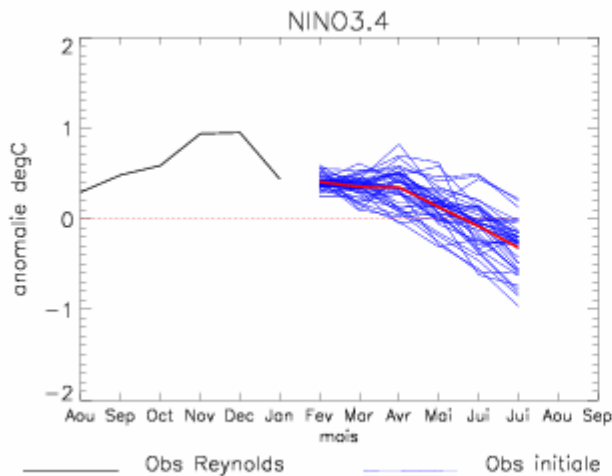
P

PREVISION PRECIPITATIONS MARS-AVRIL-MAI 2007



PREVISION PROBABILISTE MODELE COUPLE: PROBABILITES DES EPISODES

Above normal
 100 > P > 75
 75 > P > 60
 60 > P > 45



Seasonal predictability : An international scientific community

- Météo-France = one of the centres of production of seasonal predictability under WMO

Global Producers of Long Range Forecasts



Use of seasonal forecast : temperature



Synthèse des prévisions de températures moyennes pour le trimestre décembre 2006- janvier-février 2007 par rapport aux normales saisonnières pour la France métropolitaine et les départements et territoires d'outre-mer

Les résultats sont exprimés en trois scénarios : « supérieur à la normale », « proche de la normale » et « inférieur à la normale ». Les seuils séparant deux scénarios adjacents sont choisis de telle façon que les trois scénarios aient en moyenne la même probabilité de réalisation de 33,3%. Si la prévision ne privilégie aucun scénario, la case correspondante est grisée.

MODELES	France Métropole	Antilles	Guyane	Réunion	Mayotte	Nouvelle-Calédonie	Wallis et Futuna	Polynésie	St Pierre et Miquelon
CEP	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Cyan	Yellow	Yellow	Yellow
IRI	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Cyan	Yellow	Yellow	Yellow
MF Forcé	Grey	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Cyan	Yellow	Yellow	Green
MF Couplé	Grey	Grey	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Yellow	Grey	Cyan
Met Office	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow
JMA	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Cyan	Yellow	Yellow	Grey
Synthèse	(3/6)	(5/6)	(6/6)	(3/6)	(4/6)	(4/6)	(6/6)	(5/6)	(3/6)
Scénario privilégié par Météo-France	Chaud	Chaud	Chaud	Chaud	Chaud	froid	Chaud	Chaud	Chaud



T inférieure à la normale (froid)



T proche de la normale



T supérieure à la normale (chaud)



Pas de scénario privilégié

Below normal

Close to normal

Above normal

- Global bulletin
- Internet publication
- France and overseas departments

Use of seasonal forecast : precipitations

Synthèse des prévisions de cumuls de précipitations pour le trimestre décembre 2006 – janvier-février 2007
par rapport aux normales saisonnières pour la France métropolitaine et les départements et territoires d'outre-mer

Les résultats sont exprimés en trois scénarios : « supérieur à la normale », « proche de la normale » et « inférieur à la normale ». Les seuils séparant deux scénarios adjacents sont choisis de telle façon que les trois scénarios aient en moyenne la même probabilité de réalisation de 33,3%. Si la prévision ne privilégie aucun scénario, la case correspondante est grisée.

MODELES	France Métropole	Antilles	Guyane	Réunion	Mayotte	Nouvelle-Calédonie	Wallis et Futuna	Polynésie	St Pierre et Miquelon
CEP	Pluvieux	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pluvieux	sec	Pluvieux	Pluvieux	Pluvieux
IRI	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	sec	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié
MF Forcé	Pas de scénario privilégié	Pluvieux	sec	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	sec	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié
MF Couplé	Pas de scénario privilégié	sec	Proche de la normale	Pluvieux	Pluvieux	sec	sec	sec	Pas de scénario privilégié
Met Office	Pas de scénario privilégié	Pluvieux	sec	Pas de scénario privilégié	Pluvieux	sec	Pluvieux	Pluvieux	Pas de scénario privilégié
JMA	Pas de scénario privilégié	Pluvieux	Proche de la normale	Proche de la normale	Proche de la normale	sec	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Proche de la normale
Synthèse	Pas de scénario privilégié	(3/6)	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	(3/6)	(6/6)	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié
Scénario privilégié par Météo-France	Pas de scénario privilégié	Pluvieux	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pluvieux	sec	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié	Pas de scénario privilégié



P inférieures à la normale (sec)



P proches de la normale



P supérieure à la normale (pluvieux)



Pas de scénario privilégié

Below normal

Close to normal

Above normal

- Global bulletin
- Internet publication
- France and overseas departments

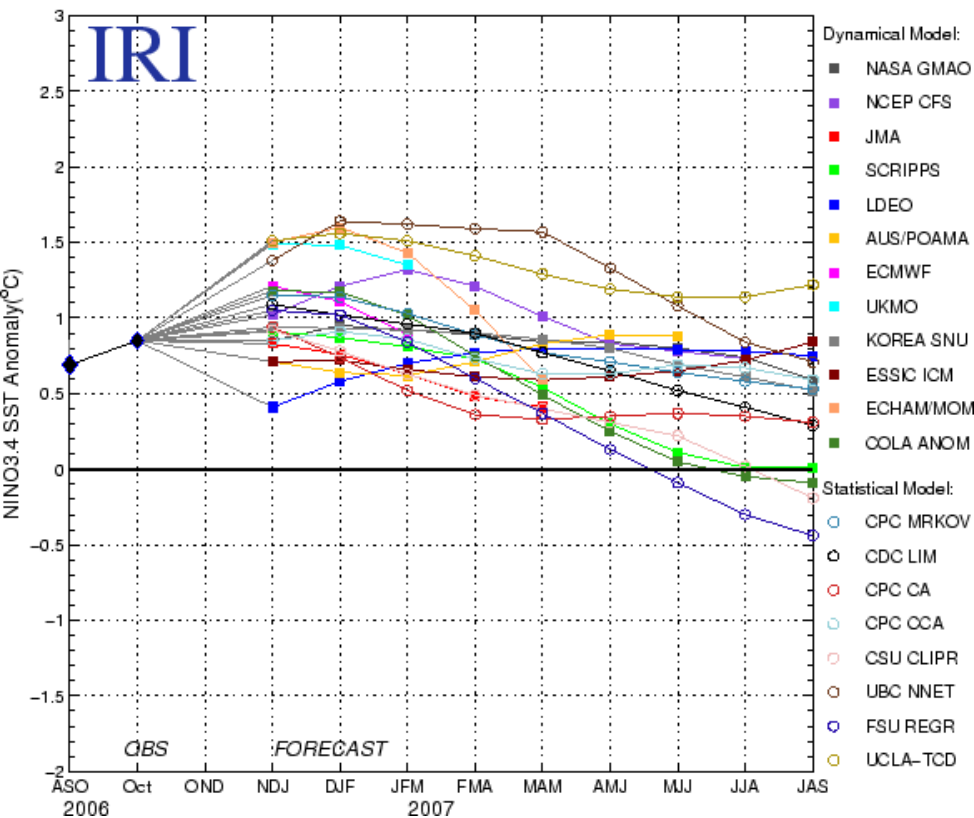
Evaluation of seasonal forecasts

- Current verification : bias analysis, error detection, etc.
- Hindcast verification
- Comparison with persistency and climatology
- Comparison with other forecast models

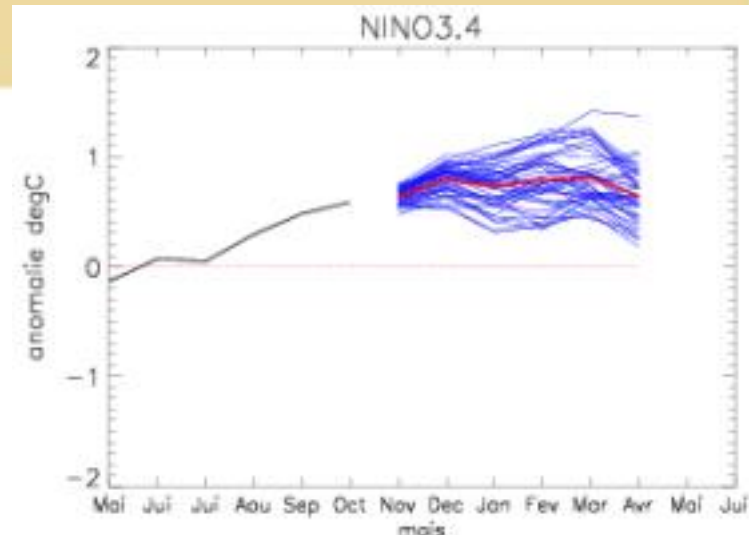
SST forecasts

Synthesis of SST anomalies
Prepared by IRI

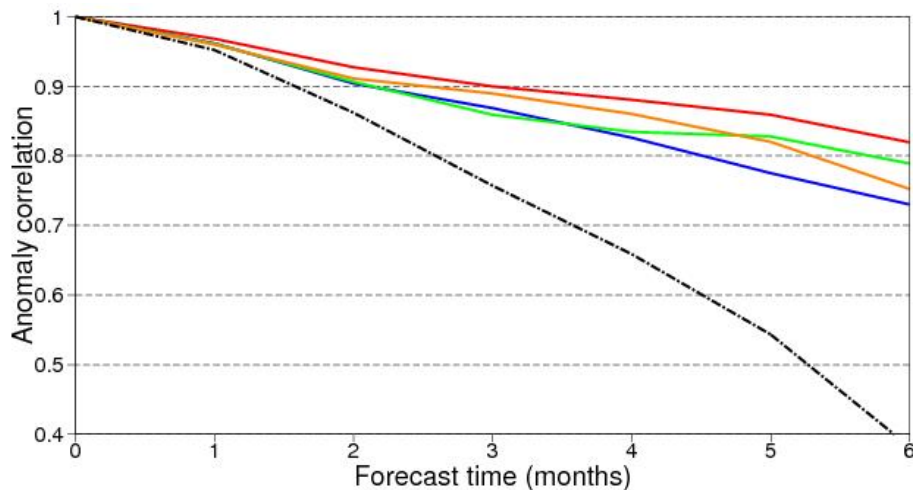
Model Forecasts of ENSO from Nov 2006



SST anomalies
By MF



SST anomalies correlations
Nino3.4 for 43 years (1959-2001, 4 seasons). *Orange: MF, blue: CEP, green: UKMO, red: multi-model and black: persistency*



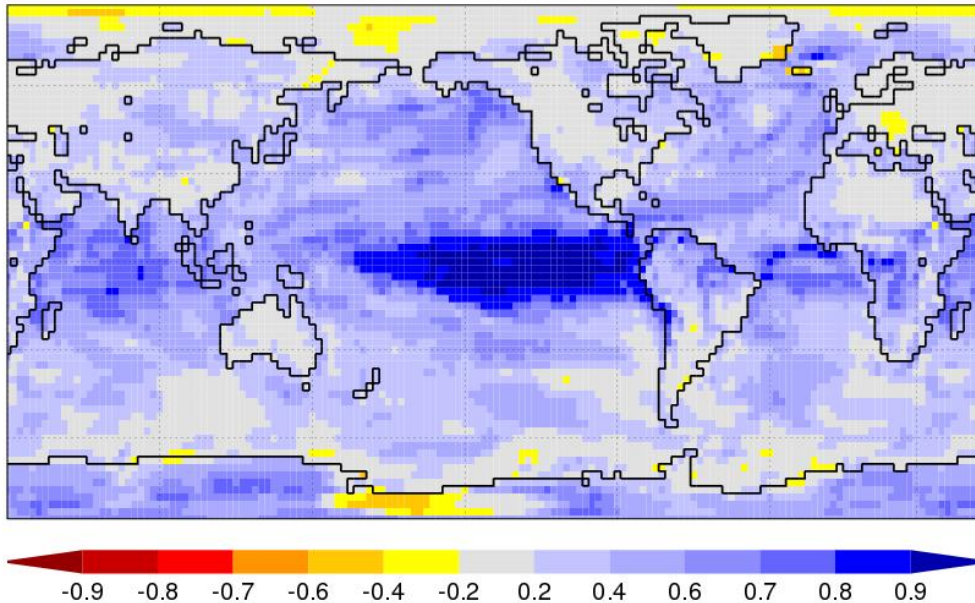
SST forecasts

Surface Temperature

Anomaly Correlation Coefficient: EXP(CNRM) regarding ERA-40 reanalysis

Forecast start month and years: November / 1958-2001

FC period: months 2-4 (DJF), ens: 0-8



Correlations of SST anomalies forecasted by MF on 44 years (1958-2001, DJF)

Application : management of the Manantali dam (Senegal)

- Electricity production (Mali, Senegal, Mauritania) 205 Mw installed, 800 GWh per year warranted 9 years out of 10.
- Water resource for irrigated culture,
- Artificial flood of the low valley of Senegal for cultures out-of-season (starting in mid-November)
- Maintenance of the ecological and societal equilibrium in the low valley of Senegal,



Manantali dam:

Built in 1987 (60m high, volume 12km³, surface 460 km²), located in Mali.

Application : management of the Manantali dam (Senegal)

Use of seasonal forecast to estimate precipitations inputs from Sept. to Oct. => fill up of the reservoir

Modulus of dam management developed by IRD to account for the concurrent use of water

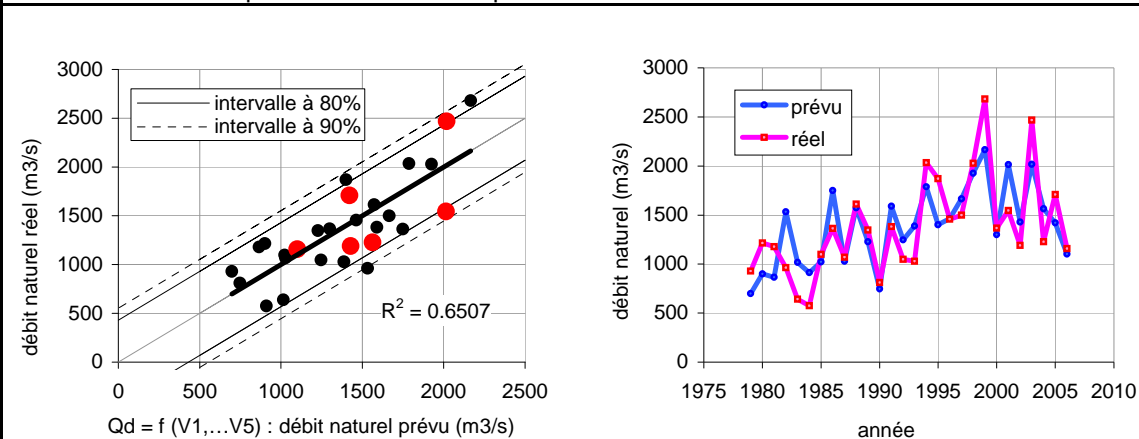
⇒ Optimisation of the water management

Schedule of water release for the period Sept. - Oct. during the meeting of the “Commission Permanente des Eaux” on the 20th of August,

Estimation of run off better than 80% : 2005 estimated 1540 m³/s, observed 1500 m³/s
2006 estimated 1117 m³/s, observed 1110 m³/s ,

Estimation of the economy on water resource : more than 10%

Débit naturel du Sénégal à Bakel en septembre-octobre : comparaison entre valeurs réelles et valeurs prévues début août à partir des résultats de ARPEGE - 1979-2006



Comparison between natural run off in September-October and run off estimated from indices of anomalous precipitations in September and October

Development lines : research projects

■ **EU-ENSEMBLES**

- Repeat DEMETER with improved models
- Better ocean initialization (ENACT)
- Go to decadal range (PREDICATE)

■ **EU-GMES-MERSEA**

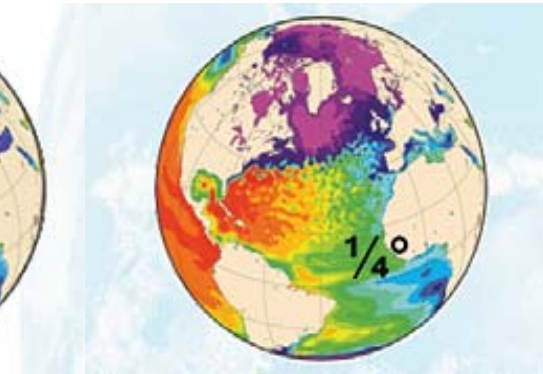
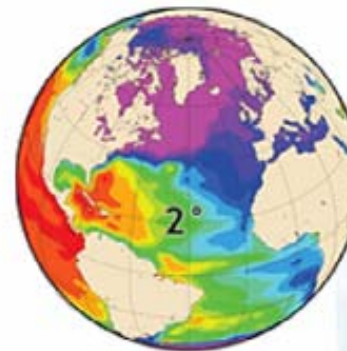
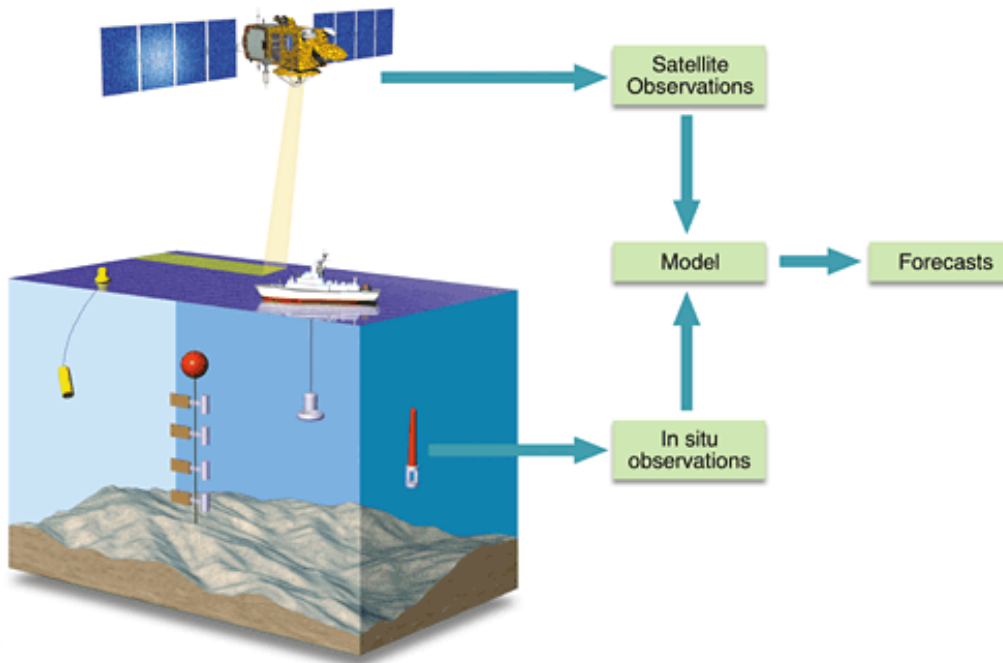
- High resolution ocean assimilation
- High resolution atmospheric modelling

■ **OTHERS**

- Vertical resolution
- Weather regimes, analogs

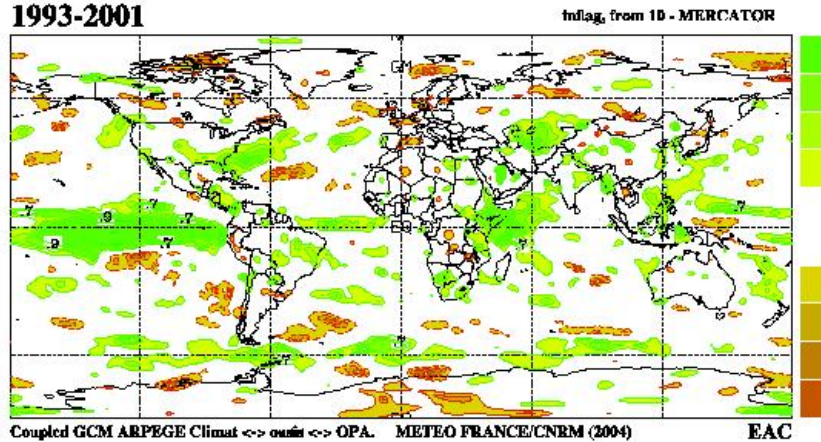
Development lines : models and obs

- A better knowledge of the climate system (oceans, land surfaces) with systems for observations and assimilation
- Models development : multi-model approach, increased resolution, longer climatology, etc.

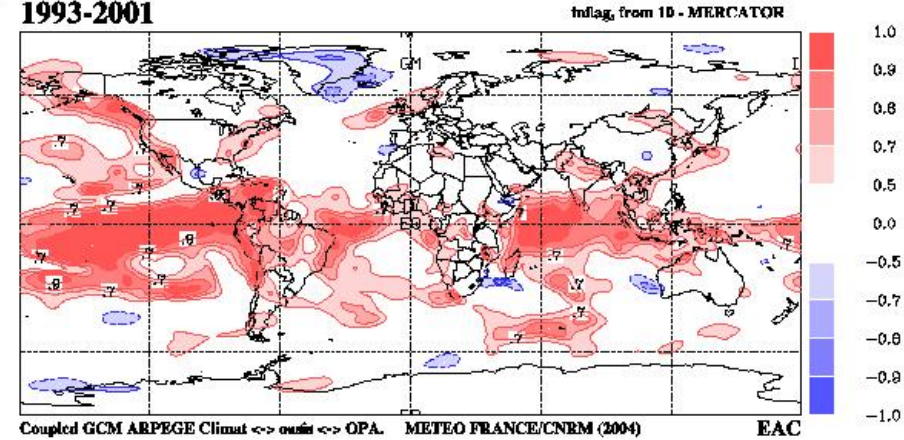


ARPEGE-OPA scores: EUROSIP versus DEMETER

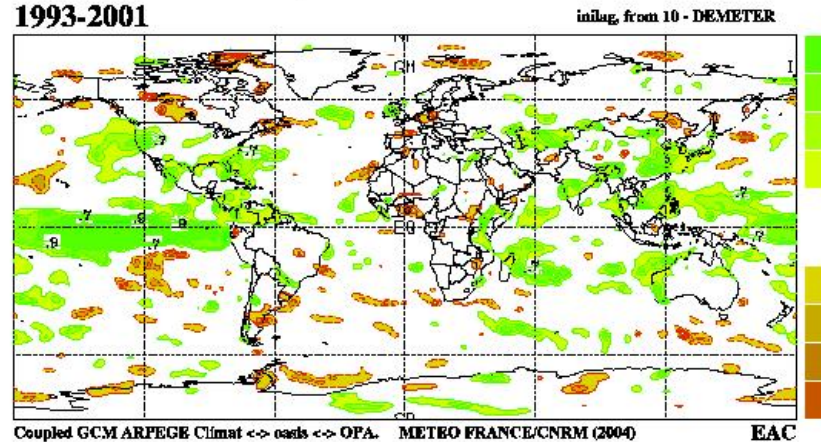
Seasonal Forecast - Mean Precipitation time correlation vs CAMSOPI
DJF 1993-2001



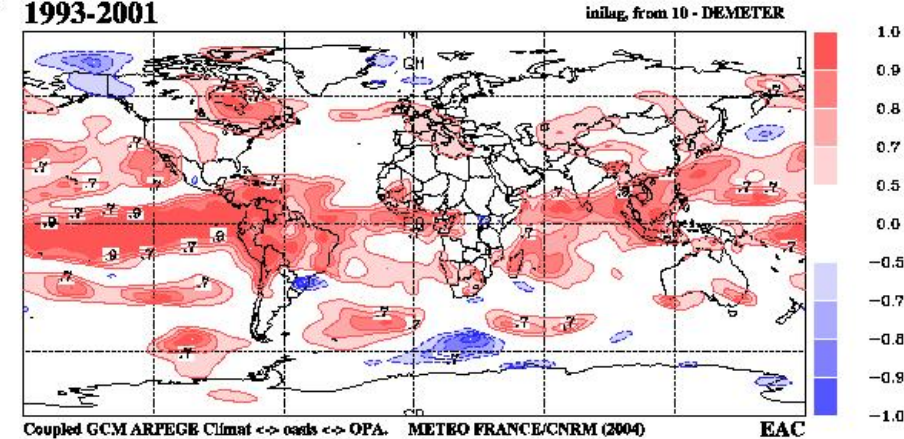
Seasonal Forecast - Mean T850hPa time correlation vs ECMWF analyses
DJF 1993-2001



Seasonal Forecast - Mean Precipitation time correlation vs CAMSOPI
DJF 1993-2001

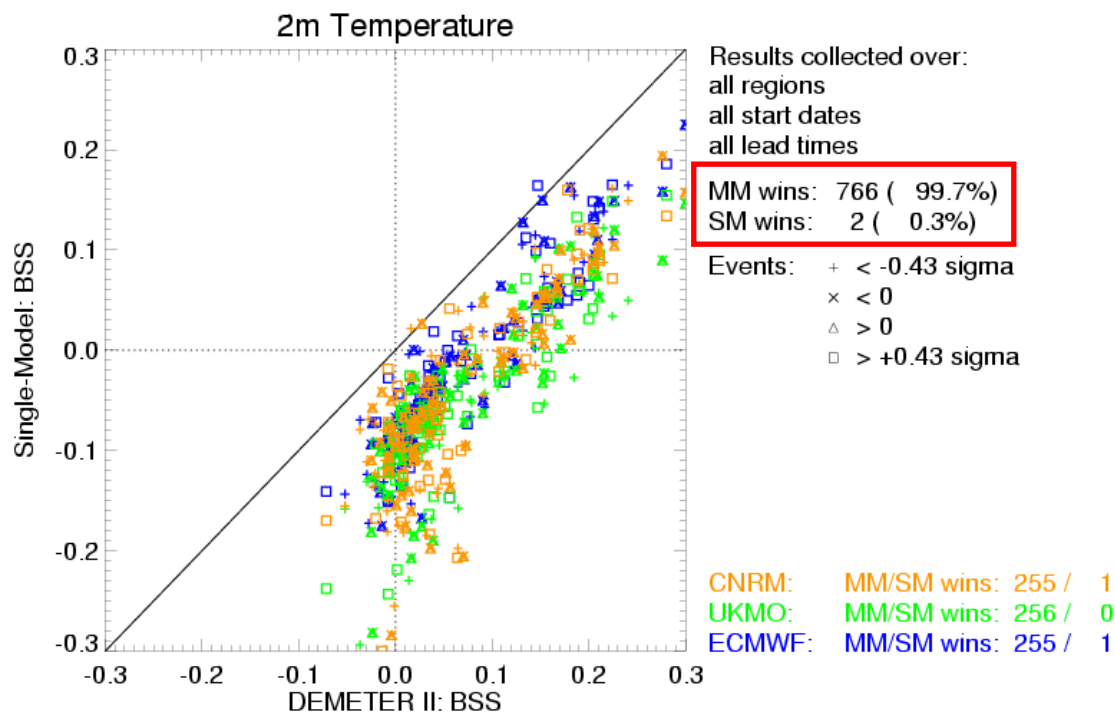


Seasonal Forecast - Mean T850hPa time correlation vs ECMWF analyses
DJF 1993-2001



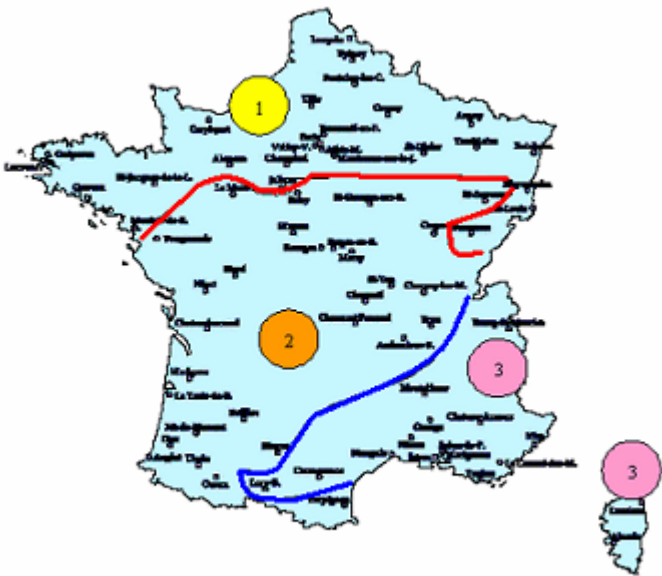
Development lines : the multi-model approach

- Principle : predictability is increased when data sources are multiplied
- EURO-SIP experiment (European Seasonal to Inter-annual Prediction System)
- Objectif : produce seasonal forecast maps by mixing results from Météo-France, UK Met Office and ECMWF

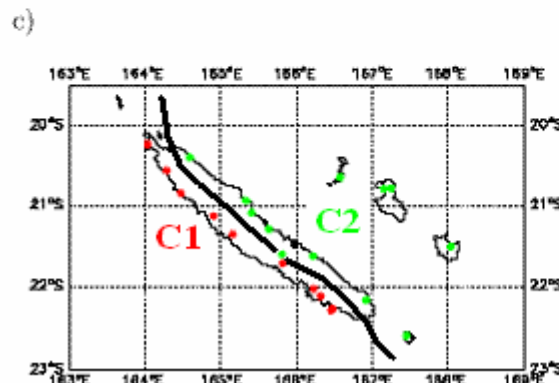
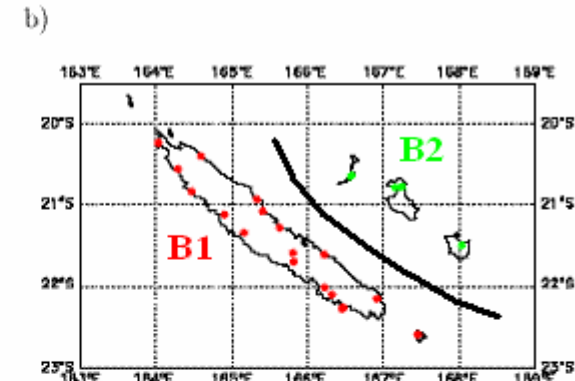
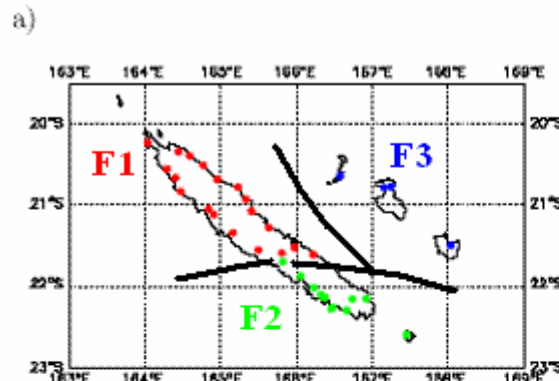


Development lines : descent in scales

- Principle : Provide forecast information at a smaller (in space and/or in time) scale than the initial information
- Method : Adapt the large scale information by statistical or dynamical methods => Need of large set of historical data on the domain (Forecast and User)



Temperature in winter



- New-Caledonia
- a) Precipitation
 - b) Tmin
 - c) Tmax

Development lines : the economical value of seasonal forecast

- Principle : Evaluate the additional value brought by the use of the seasonal forecast information
- Method : Cross the model performances with the economic model of the user

<i>Prévi /</i> <i>Obs</i>	E_-	E_0	E_+	
E_-	a	b	c	O_-
E_0	d	e	f	O_0
E_+	g	h	i	O_+
	Pr_-	Pr_0	Pr_+	

Conclusion

- Seasonal forecast is now regularly operated in Meteo-France and the spring 2007 bulletin forecasted a return to normal to cold conditions in the tropical Pacific, above normal precipitation episod in the SW Indian ocean, and above normal dry episod in central and eastern Indian ocean.
- Besides a regular evaluation of the products, research is going on to develop applications and increase the skill along several lines :
 - High resolution ocean and assimilation in the context of the pre-operational ocean modelling MERCATOR (exploration of multi-variate 3D and 4D var
 - Multi-model forecast in the context of EUROSIP
 - Regional forecast with descent methodology