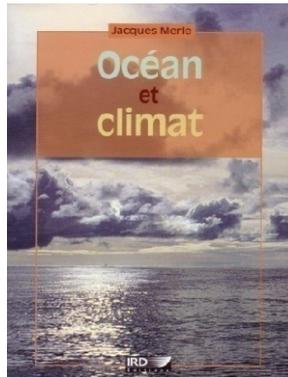
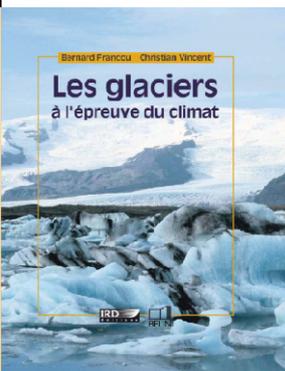


Variabilités du climat – Point de vue d'un(e) hydrologue

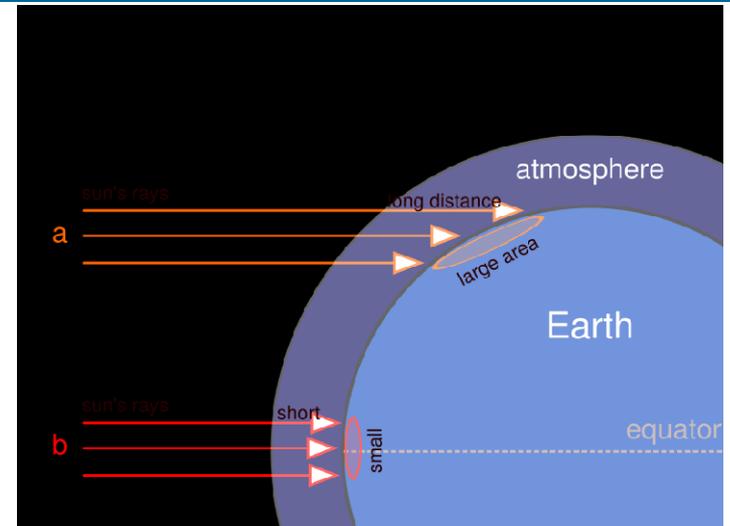
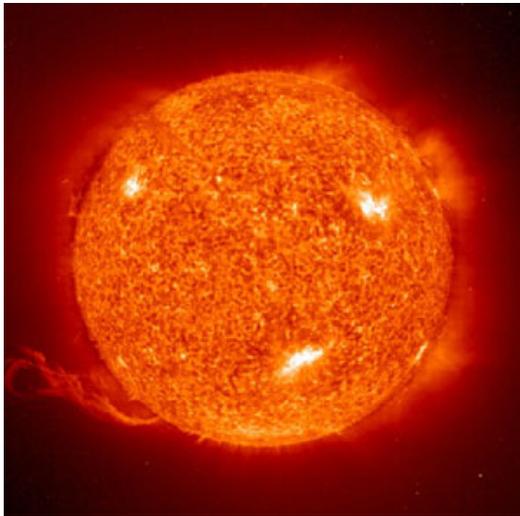
- ➔ I – La machine climatique (1 condition, N facteurs, ...)
- ➔ II – Des impacts très hétérogènes à l'échelle régionale
 - ➔ III – Changements futurs - besoin du passé
 - ➔ IV – Conclusions et perspectives



www.ird.fr

Et autres contributions

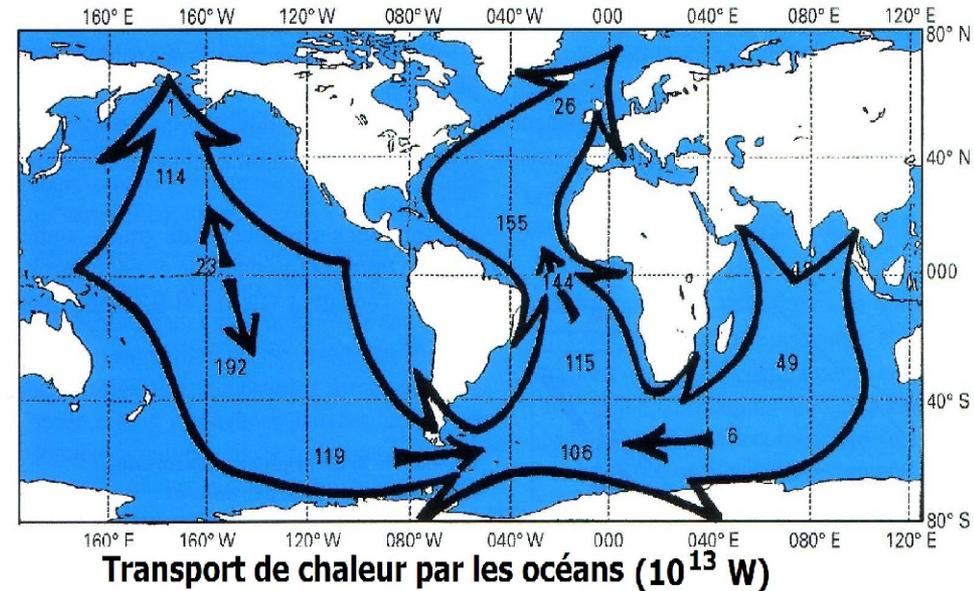
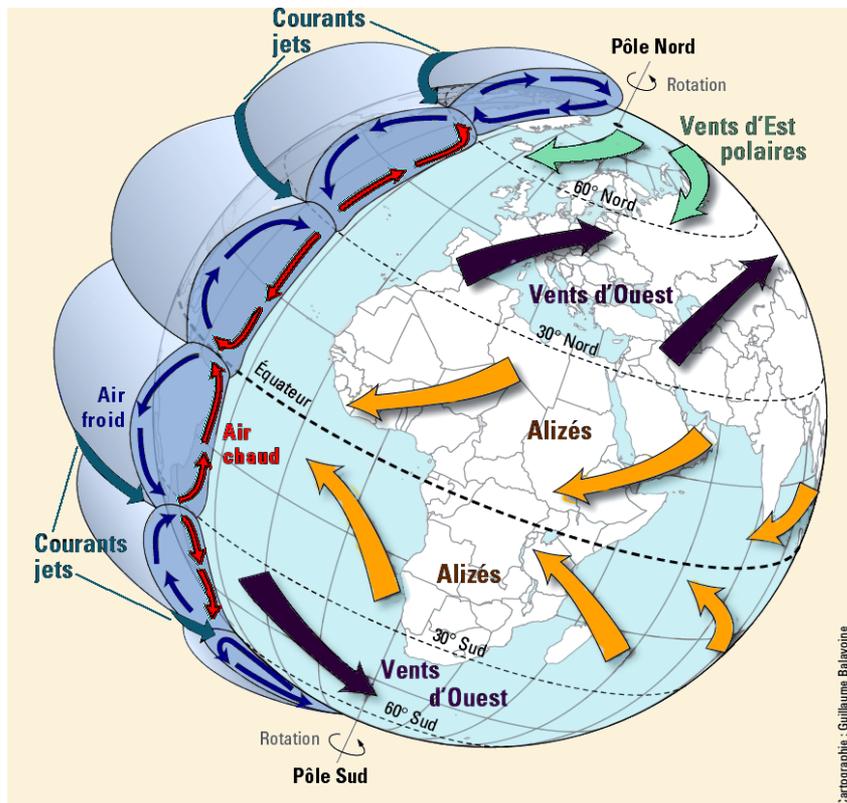
1 forçage de la « machine climatique »



Le rayonnement solaire : condition aux limites d'un modèle de climat à l'échelle de la terre

2 modes de transferts de chaleur

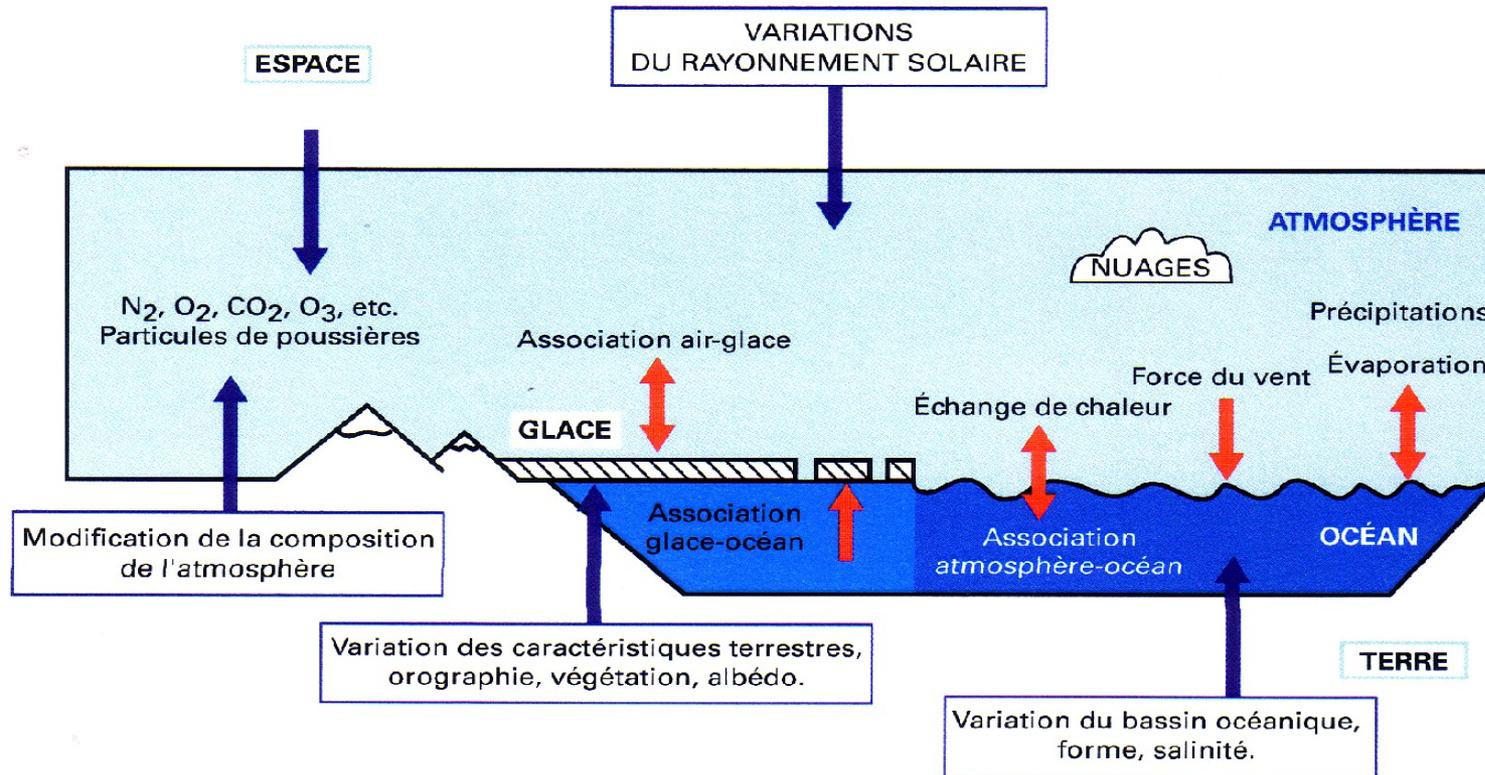
Atmosphère et océans



Merle, 2006 (Adapté de Stomwel, 1980)

+ eau, gaz, aérosols

N facteurs et rétroactions qui affectent le climat et des milliers de paramètres



Rétroaction régulatrice (ex. CO_2 / altération chimique roches)

Rétroaction aggravante (ex. glace / albedo / réflexion)

Variabilité du climat – Point de vue d'un(e) hydrologue

➔ I – La machine climatique (1, ...)

Modélisation à l'échelle de la planète indispensable pour analyser la cohérence des données et « discrimination » des possibles et invraisemblables

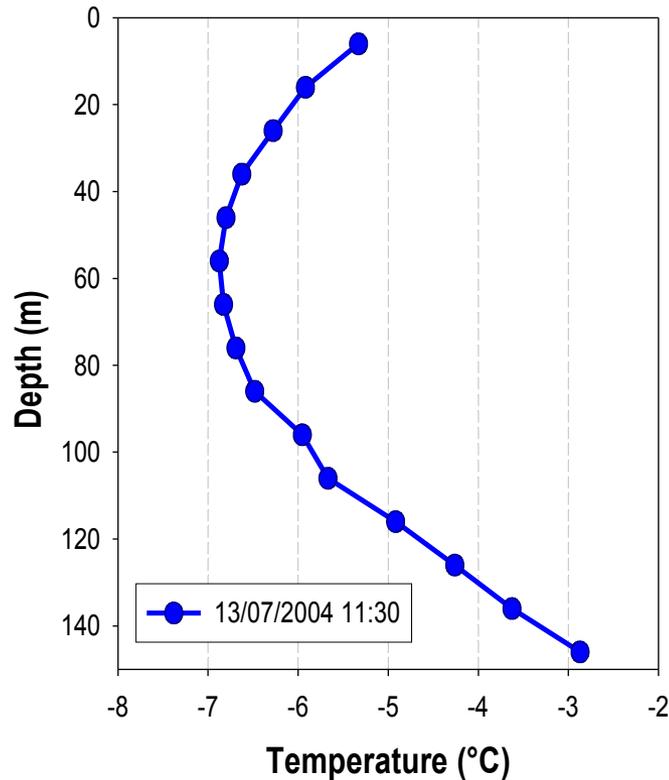
➔ II – Des impacts très hétérogènes à l'échelle régionale

➔ III – Changements futurs – besoin du passé

➔ IV – Conclusions et perspectives

Grande variabilité spatiale de dT

Profil de température sur 146 m de glace



Au sommet du Coropuna

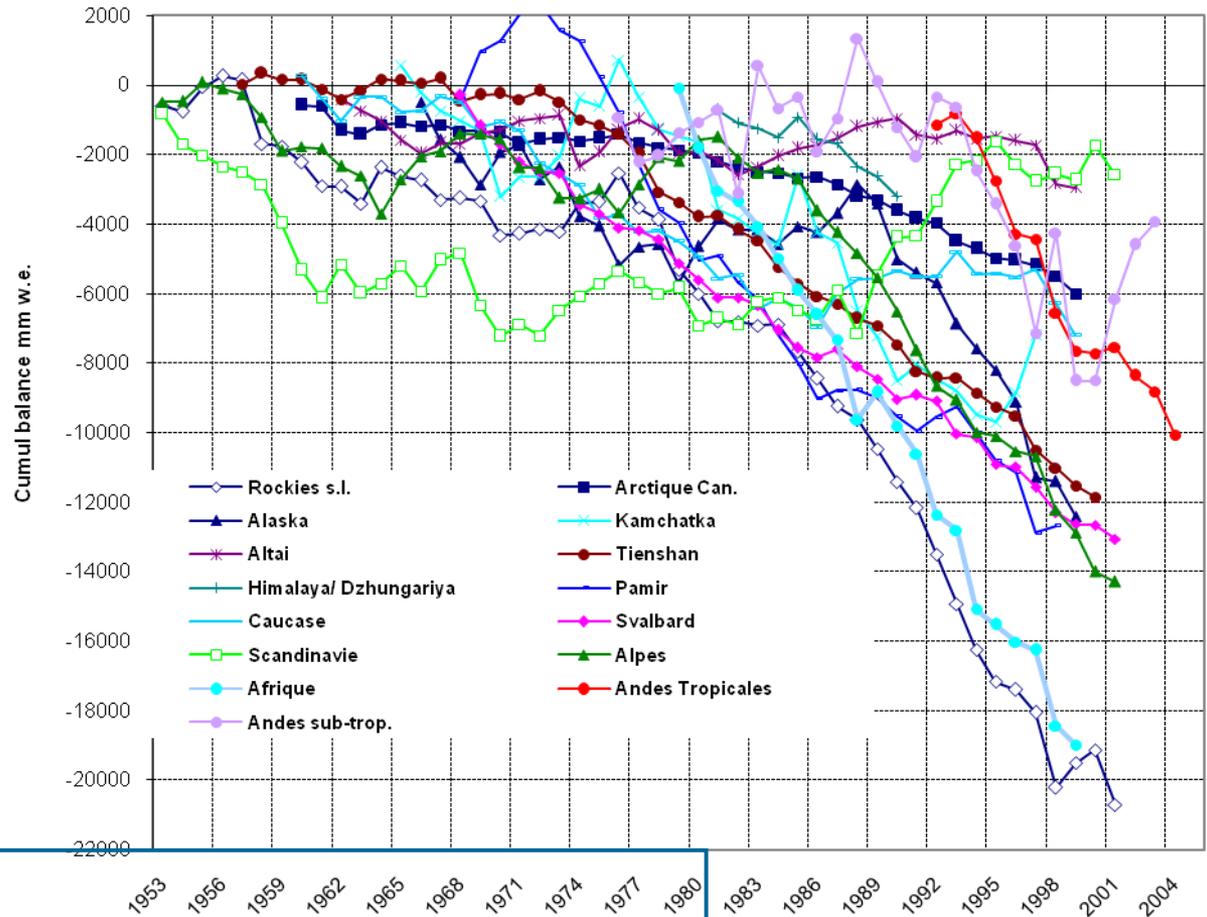


+2°C en quelques décennies
(> à moyenne mondiale)

Les glaciers du monde

• La température n'explique pas tout

• (P + T)



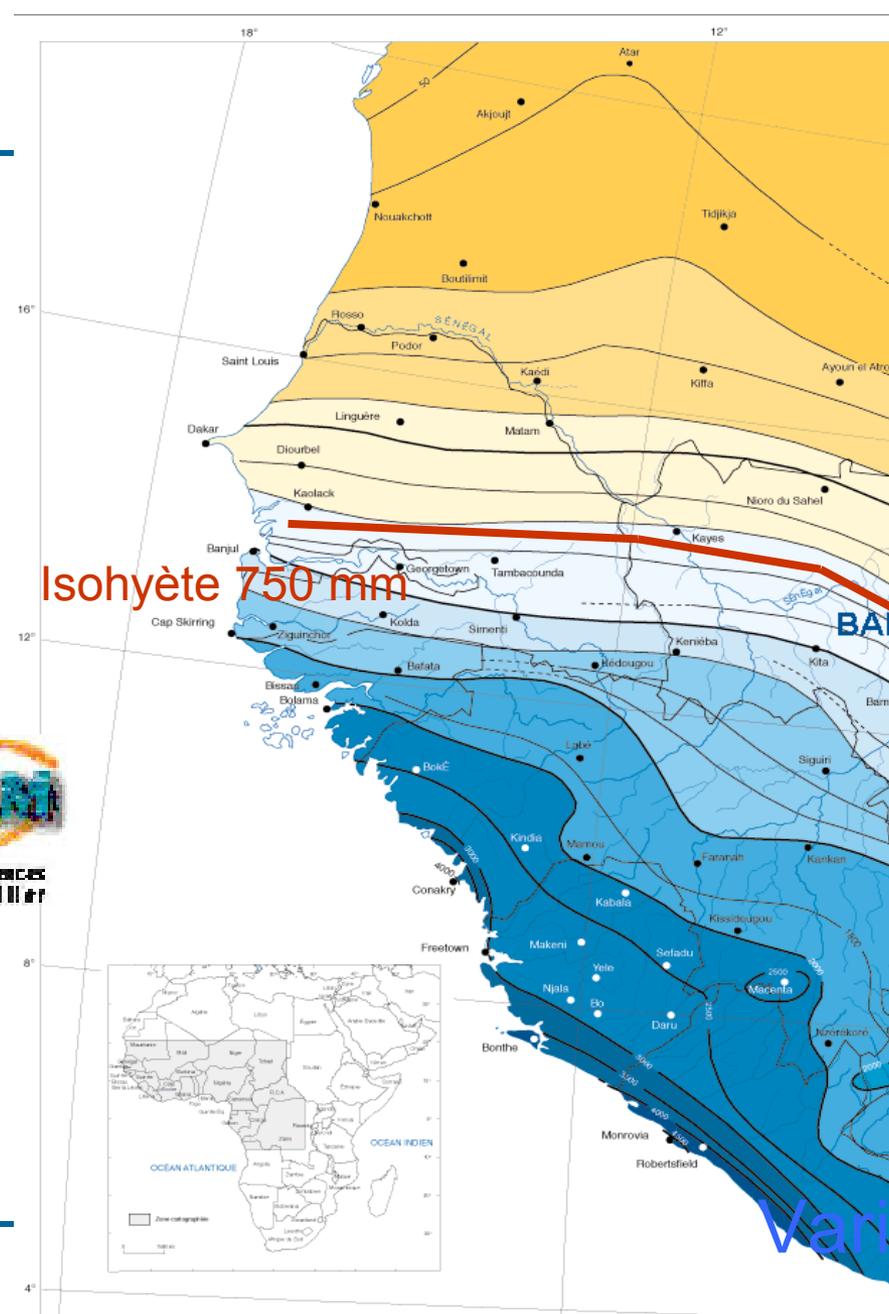
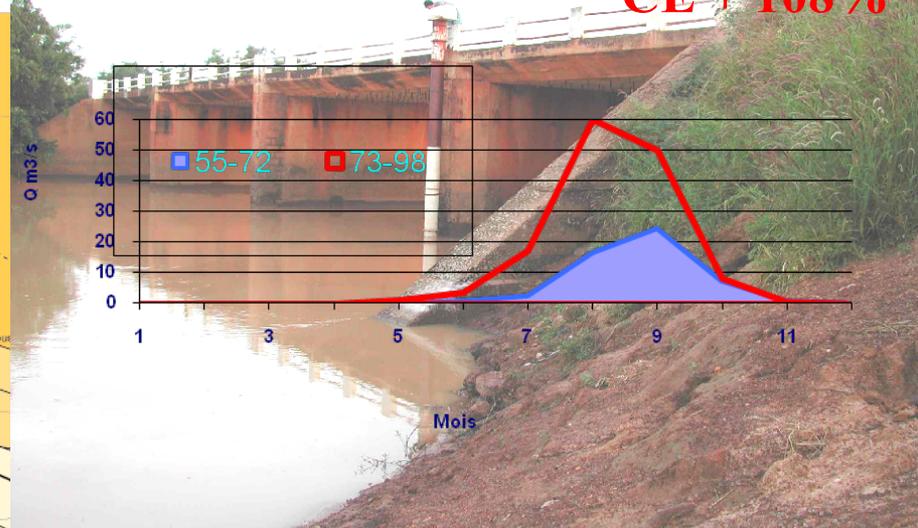
Ohmura, 2004, *WGMS*

Coudrain *et al.*, 2005, *JSH/HSJ*

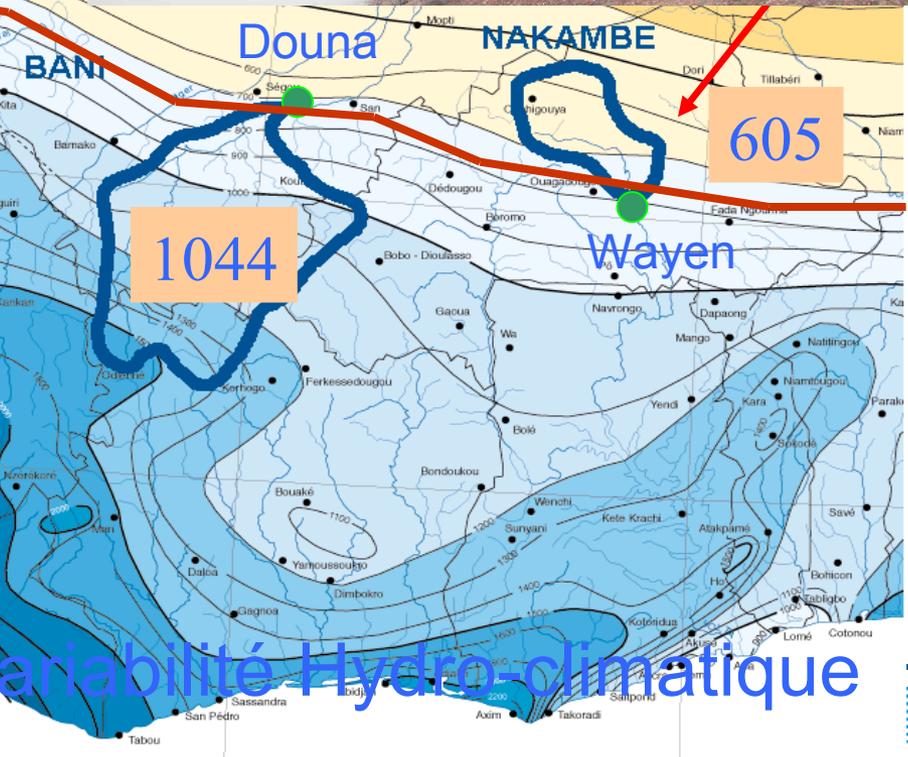
Francou & Vincent, 2007, *Les glaciers à l'épreuve du climat*

P -19%
CE +108%

Nakambe à Wayen
 20 800 km²



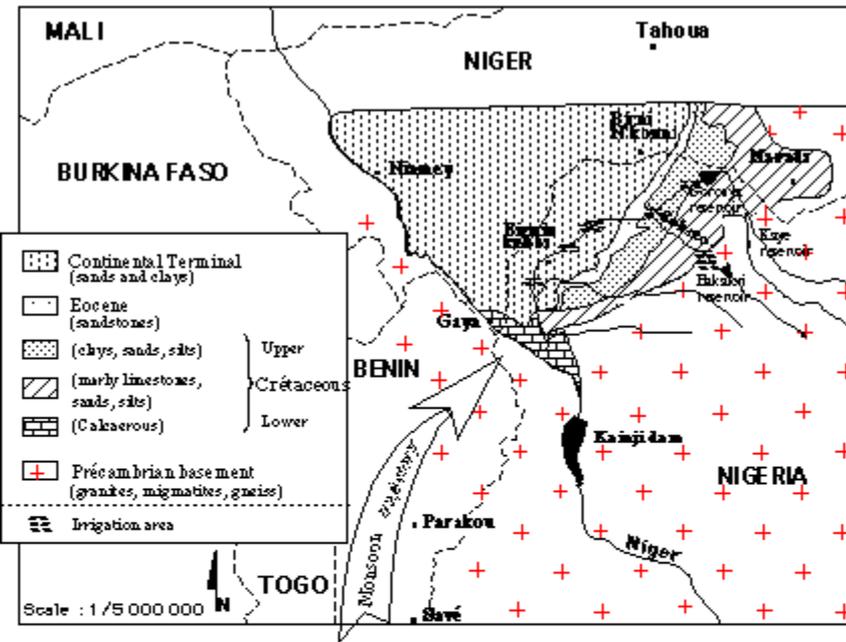
HydroSciences
 Montpellier



Variabilité Hydro-climatique



Rétroaction des surfaces en eau

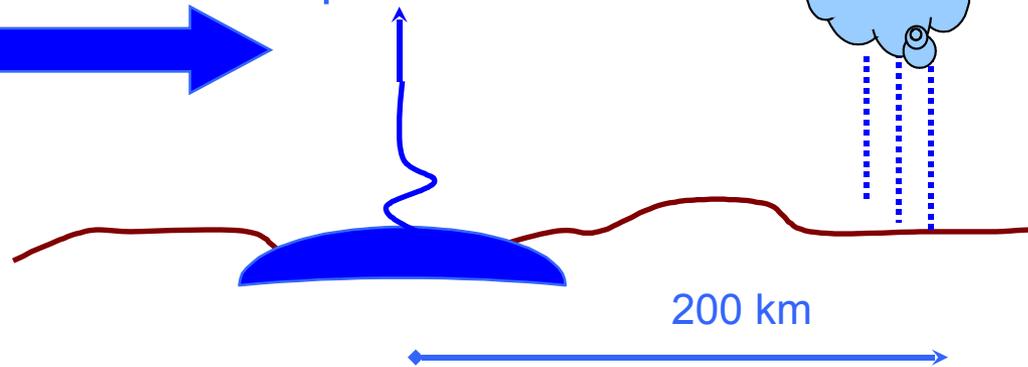


Δ pluie \approx 600 Mm³

Mousson
Africaine



Zone irriguée
évaporation 600 Mm³



AISH 1998 ; JGR 2000

Modélisations hydrologiques sur 20 000 ans

Quelles évolutions des conditions climatiques locales peuvent expliquer le paléolac Tauca et la répartition actuelle des sels de l'Altiplano ?

-16 à -13 kans environ



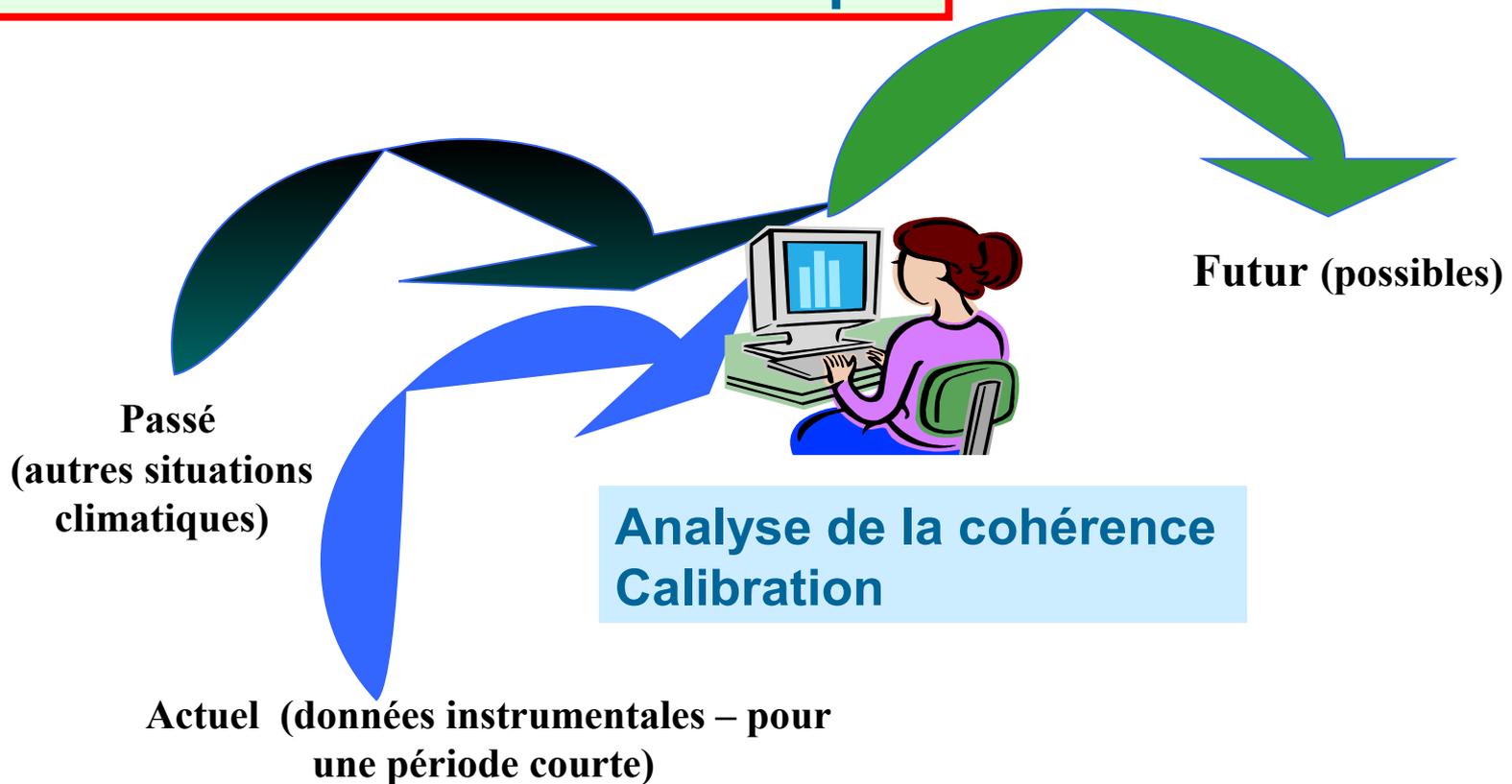
Coudrain *et al.*, 2002, JSH

Pas à pas - la progression de nos connaissances

- ➔ 6°s cycle de l'eau à l'envers (des sources à la mer)
- ➔ 16°s cycle de l'eau à l'endroit (de la mer à l'atmosphère)
- ➔ 17°s {concepts+mesures}=hydrologie quantitative
- ➔ 18°-19°s mesures et « lois »
- ➔ 1905 la relativité
- ➔ 1970 Rôle de l'océan sur le climat (ordinateurs)
- ➔ 1975 Effet de serre
- ➔ 1980 Forages profonds de glace
- ➔ 1988 Création du Giec
- ➔ 1999 Opérateurs (en F) intègrent les changements du climat
- ➔ 21s rôle « moteur » de la biosphère
- ➔ ?

III - Se préparer aux changements à venir

Modéliser la machine climatique



Communiquer – Former – Stimuler le désir de sciences

Le Petit Age de Glace – un grand changement récent



Le Petit Age de Glace

Dans les Alpes (plusieurs maxima)

1860



2000 (24 km en 1999)



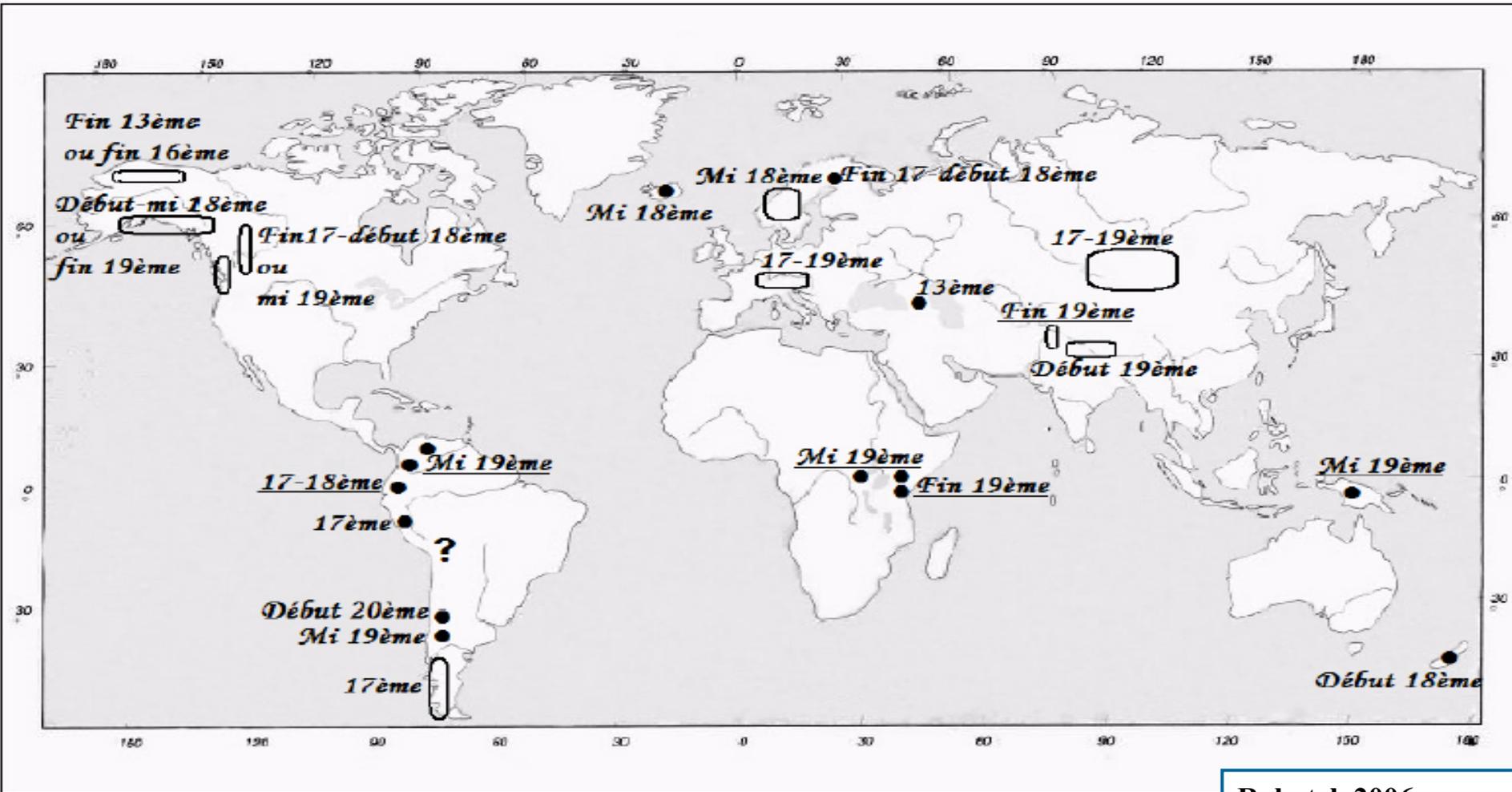
Zängl & Hamberger, 2004

Dans les Andes
(un maximum)

Jomelli, 2005



Dates du maximum d'extension des glaciers au Petit âge de glace

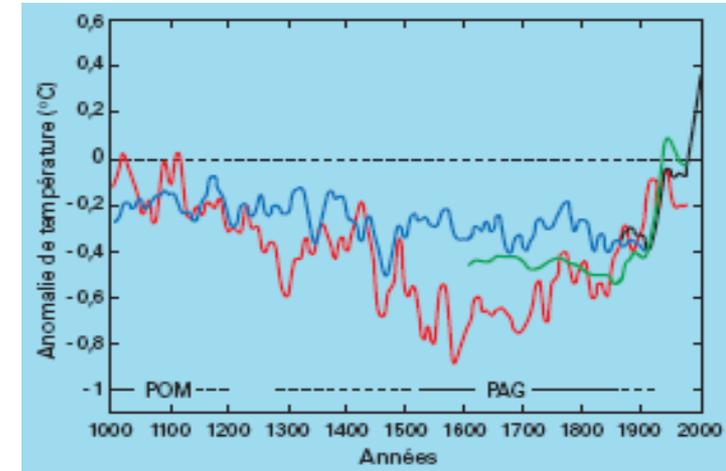


Rabatel, 2006

Hypothèses sur les causes du Petit Âge de Glace

Francou & Vincent, 2007, les glaciers à l'épreuve du climat

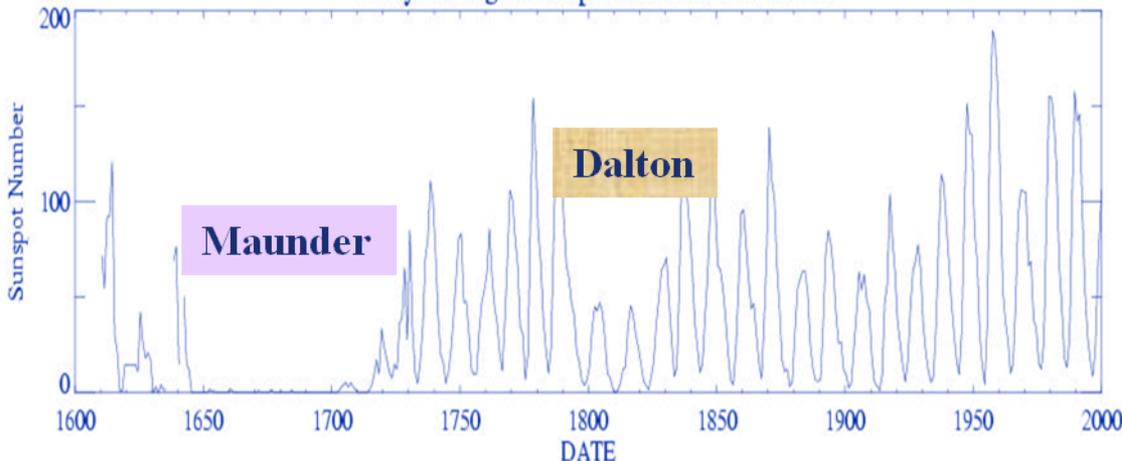
La température était de $-0,6^{\circ}\text{C}$ à $-0,8^{\circ}\text{C}$ par rapport à la moyenne du XX^e siècle



Les variations solaires

Bard *et al.*, 2000

Yearly Averaged Sunspot Numbers 1610-2000



L'effet refroidissant du voile volcanique (ex. Pinatubo du 15 juin 1991)

IV – Conclusions et perspectives

Du travail en perspective
mesures ↔ simulations ↔ adaptation

Besoins de chercheurs, d'opérationnels et de citoyens
avec formation solide disciplinaire et ayant intégré les
questionnements de variabilité et d'adaptation dans un
environnement aux ressources limitées

Complémentarité attractive : besoins concrets locaux
(ressources) et besoins conceptuels globaux

www.ird.fr

Éditions, fiches d'actualité, articles