

# Détection des changements de débits à l'échelle globale

Lisa Marchand, Ramdane Alkama, Aurélien Ribes, et Bertrand Decharme

AMA 2013

# Introduction

## Détection (d'un changement)

Montrer qu'une certaine variation n'est pas cohérente avec la seule variabilité interne. On peut alors parler de changement.

- |  |  |
|--|--|
| 2004 (Labat et al.)                      | <ul style="list-style-type: none"><li>● Reconstruction de débits (ondelettes),</li><li>● Tendance à l'augmentation,</li></ul>  |
| 2006 (Gedney et al.)                     | <ul style="list-style-type: none"><li>● Tendance liée à l'effet antitranspirant du <math>CO_2</math>,</li></ul>  |
| 2007 (Piao et al.)                       | <ul style="list-style-type: none"><li>● Tendance liée aux variations climatiques + utilisation des sols,</li></ul>   |
| 2009-2010<br>(Dai et al., Alkama et al.) | <ul style="list-style-type: none"><li>● Nouveau jeu de données observées et reconstruites,</li><li>● Tendance faible en moyenne globale,</li><li>● Tendances plus nettes à l'échelle <i>régionale</i>.</li></ul> |

# Objectifs

- Faire le point sur la réalité statistique des changements en cours,
- Déterminer à partir de quand ces changements deviennent significatifs dans les projections CMIP5,
- Au passage, évaluer la capacité des modèles CMIP5 à correctement restituer l'hydrologie globale.

# Données et prétraitement

## Données Dai et al (2009)

- Observations aux exutoires des grands bassins versants,
- Reconstruction physico-statistique des données manquantes à partir des forçages météorologiques.
- Problèmes possibles : homogénéité, anthropisation, qualité des reconstructions, etc.

# Données et prétraitement

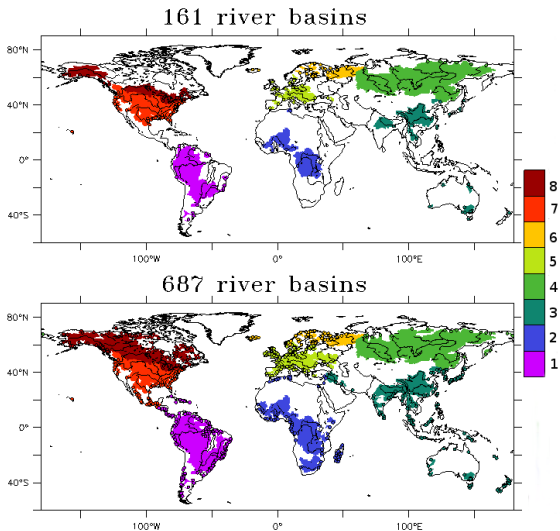
## Données Dai et al (2009)

- Observations aux exutoires des grands bassins versants,
- Reconstruction physico-statistique des données manquantes à partir des forçages météorologiques.
- Problèmes possibles : homogénéité, anthropisation, qualité des reconstructions, etc.

## Pré-traitement

- Observations uniquement : 1958-1992, 161 bv ( $\sim 50\%$  des débits),
- Observations + reconstructions : 1958-2004, 686 bv.
- Classification en 8 régions (continentales et climatiques).

# Domaines d'étude



# Méthode statistique

Étude de la tendance :

Univarié :  $Y_t = m + bt + \varepsilon_t,$

# Méthode statistique

Étude de la tendance :

Univarié :  $Y_t = m + bt + \varepsilon_t,$

Multivarié :  $Y_{s,t} = m_s + b_s t + \varepsilon_{s,t},$



# Méthode statistique

Étude de la tendance :

Univarié :  $Y_t = m + bt + \varepsilon_t,$

Multivarié :  $Y_{s,t} = m_s + b_s t + \varepsilon_{s,t},$

## Avantages de la méthode :

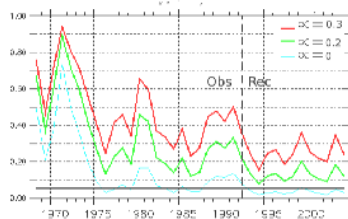
- Test multivarié : les tendances peuvent être différentes selon les régions,
- Variabilité interne ( $\varepsilon$ ) :
  - Dépendances spatiales prises en compte,
  - $\varepsilon_t$  assimilé à un bruit rouge en temps (processus AR1),

$$\varepsilon_t = \alpha \varepsilon_{t-1} + \tilde{\varepsilon}_t.$$

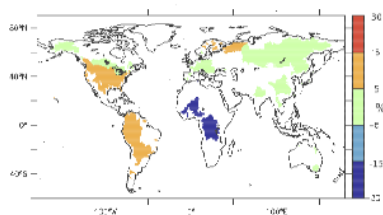
$\alpha$  est estimé à partir de runs de contrôle.

# Résultats : détection dans les obs

(a) P-value over 168 river basins

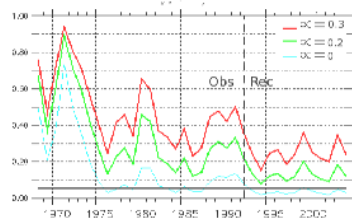


Trend ( $\Delta Q/Q$ )

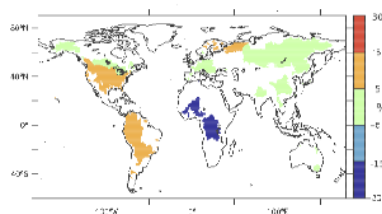


# Résultats : détection dans les obs

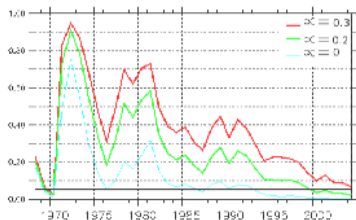
(a) P-value over 168 river basins



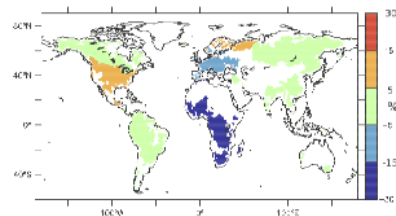
Trend ( $\Delta Q/Q$ )



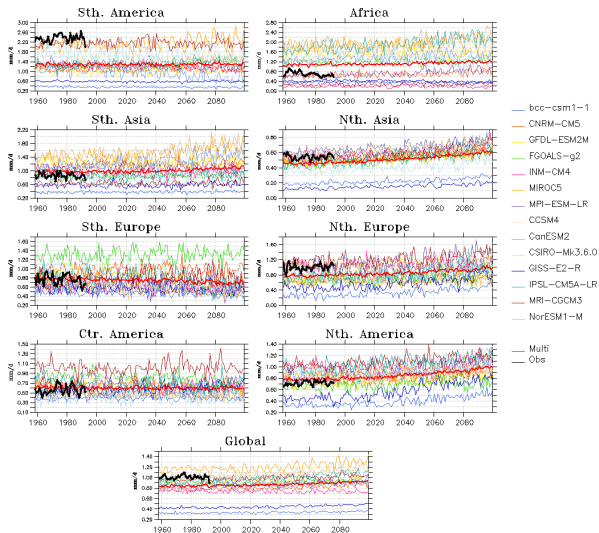
(b) P-value reconstructed runoff over 686 river basins



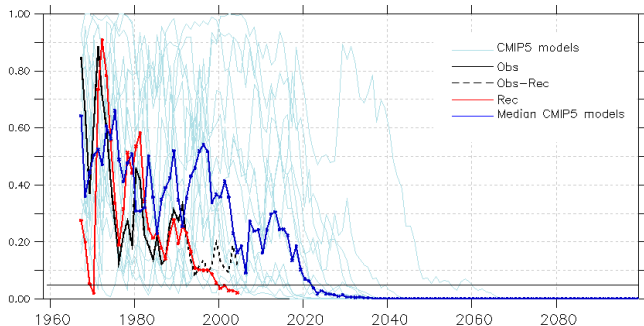
Trend ( $\Delta Q/Q$ )



# Résultats : modèles CMIP5



# Résultats : détection dans les modèles



- Détection entre 2010 et 2035 pour la plupart des modèles,
- Observations reconstruites plutôt *en avance*.

# Conclusions - Perspectives

## Conclusions

- Les changements de débits demeurent peu clairs dans les observations,
- Les modèles CMIP5 restituent relativement raisonnablement les grandes caractéristiques de l'hydrologie globale,
- Les changements deviennent significatifs dans les modèles entre 2010 et 2035.

## Conclusions

Mieux comprendre les incertitudes sur les données (observations et plus particulièrement, reconstructions).