

# Les forêts et le cycle de l'eau sur la planète.

## Influence sur le climat global

Katia Laval

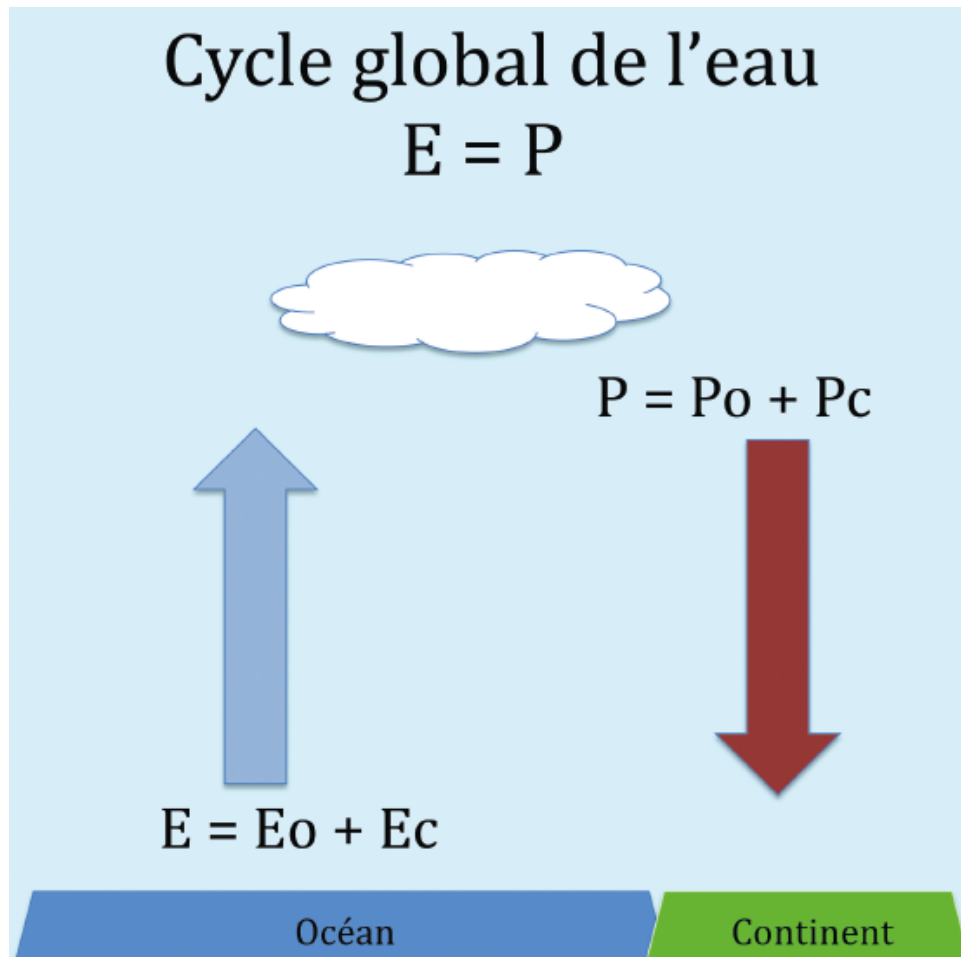
Professeur émérite Sorbonne Université

Membre AAF section 7

# Cycle global de l'eau

Branche  
atmosphérique :  
toutes les molécules  
d'eau qui s'évaporent  
voyagent au gré des  
vents, se condensent,  
et retombent en  
précipitation.

$E_o$  5 fois plus que  $E_c$



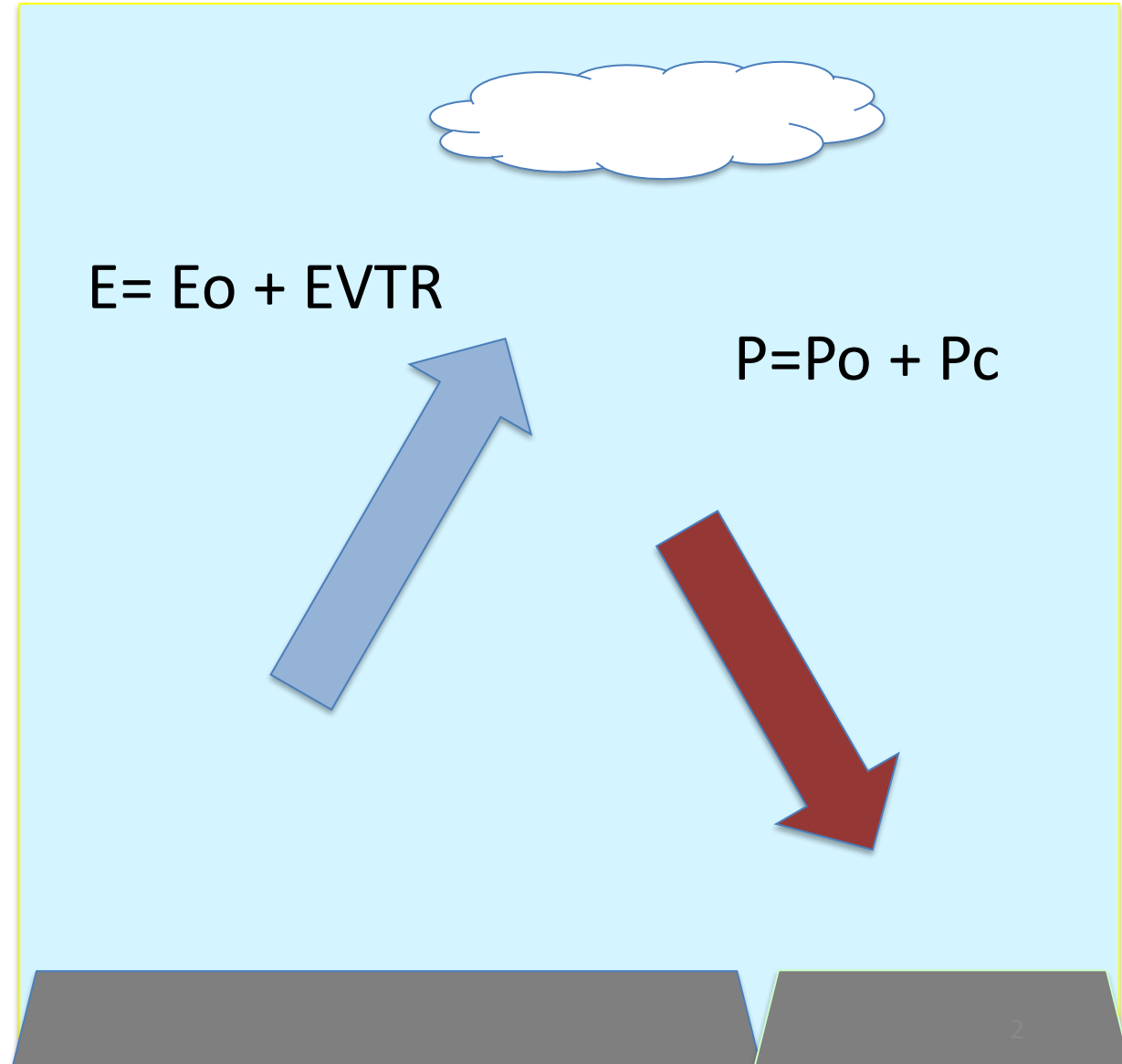
# Branche atmosphérique du cycle global de l'eau

**60 % de l'EVTR** retombe  
en pluie sur les terres  
émergées

Source de précipitation :  
**40 % de la pluie** sur les  
terres émergées ont  
pour origine des  
molécules d'eau  
provenant de l'EVTR

Quand? Et où?

Stock et Flux



# Refroidissement dû à l'évaporation et l'évapotranspiration

- Effet **global** de l'évaporation **globale (Océan et TE)**
- Réchauffement global provoqué par les émissions de GES depuis l'ère industrielle est 2 fois plus fort sur les océans que sur les continents.
- **Globalement, les forêts** ont atténué le réchauffement climatique de 1°C depuis l'ère industrielle: **EVTR 1/3 °C** et absorption du dioxyde de carbone atmosphérique: **2/3 °C**.
- Biodiversité. Atténuation du CC et des vagues de chaleur.

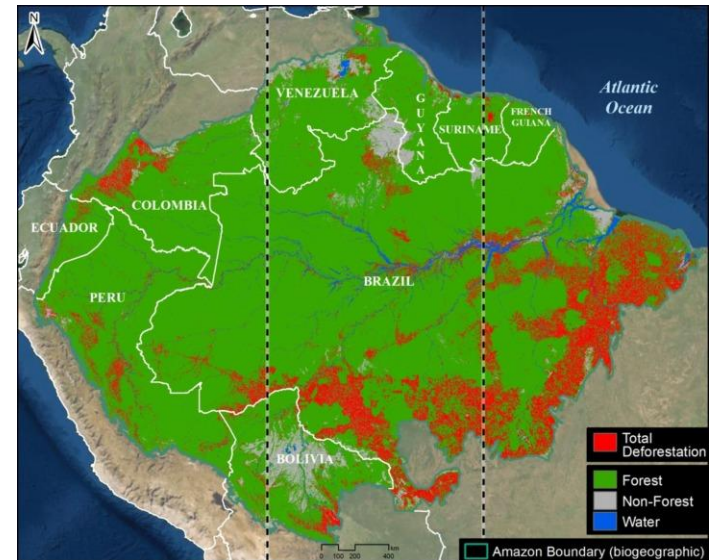


Station spatiale Internationale: 400 km au dessus du Brésil. NASA

# L' Amazonie

## Forêt tropicale: 5 millions de km<sup>2</sup>

- Débit de l'Amazone :  
6 10<sup>3</sup> km<sup>3</sup>/an (représente 15 %  
de l'eau douce qui se déverse  
vers l'océan)
- Évapotranspiration :  
EVTR = 9,3 10<sup>3</sup> km<sup>3</sup>/an
- Futur de la vapeur d'eau ???



# Conséquences sur la pluie

## Régions tropicales

- L'humidité de la masse d'air qui a traversé une forêt s'humidifie : **océan vert**
- Événements pluvieux : **pluie 2 fois plus forte** quand la masse d'air a traversé une forêt dense comparé à un couvert sans forêt  
(*Spracklen et al, Nature, 2012*)
- La déforestation provoque un retard du démarrage de la saison des pluies

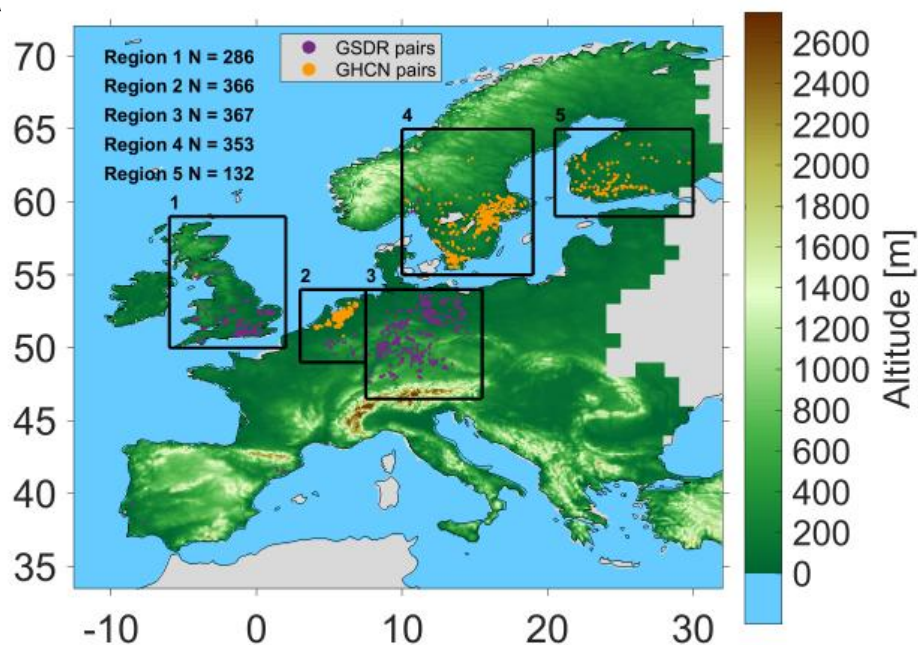
# Comparaison entre sites

- Régions tropicales : l'**augmentation** de pluies sur forêts par rapport à des couverts moins denses a lieu si la distance entre sites est supérieure à 50 km.
- La différence de pluie entre sites augmente avec la distance (*Smith et al, 2023, Nature*)
- Europe : comparaison entre sites couverts de forêts et site Ag. Les forêts reçoivent plus de pluie (*Meier R. et al, 2021, Nature Geoscience*)

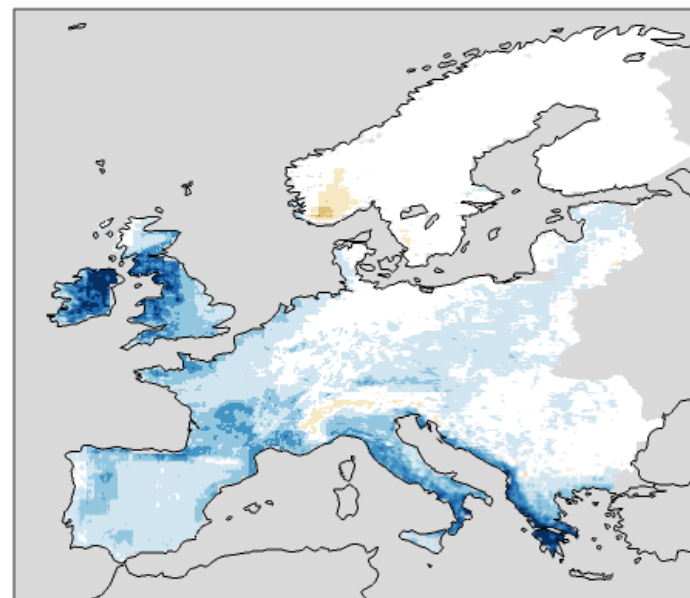


# Une analyse sur l'Europe

a



Étude entre sites



Une expérience réaliste de forestation

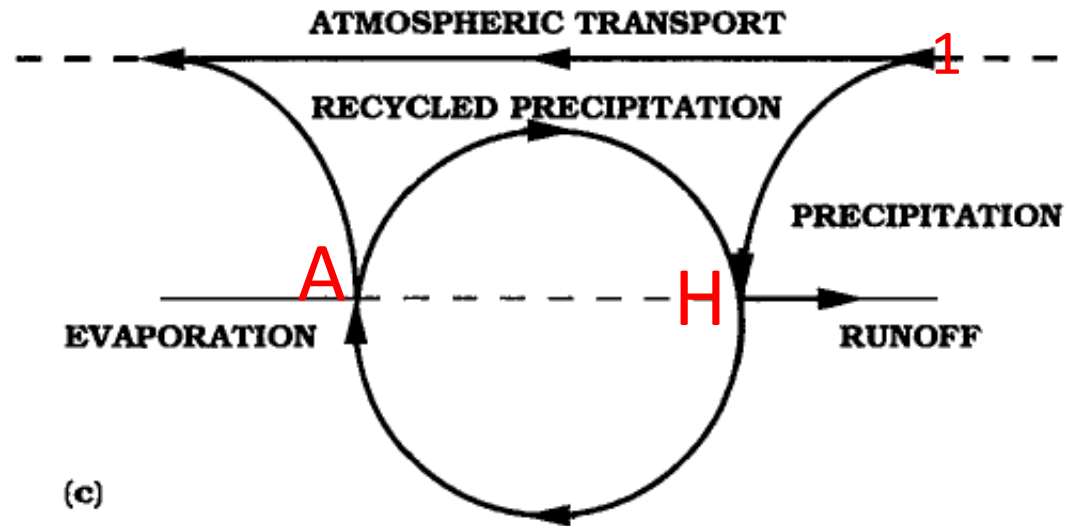
Meier R. et al, 2021, Nature Geoscience

# Le recyclage régional de la précipitation : 2 sources de molécules

1- Part du flux de vapeur d'eau atmosphérique qui précipite sur les terres.

2- En H, branche terrestre : l'eau évaporée est perdue pour le domaine.

3- En A, branche atmosphérique : l'eau évaporée retombe en partie sur le domaine et peut amplifier la pluie (concept de grande échelle).

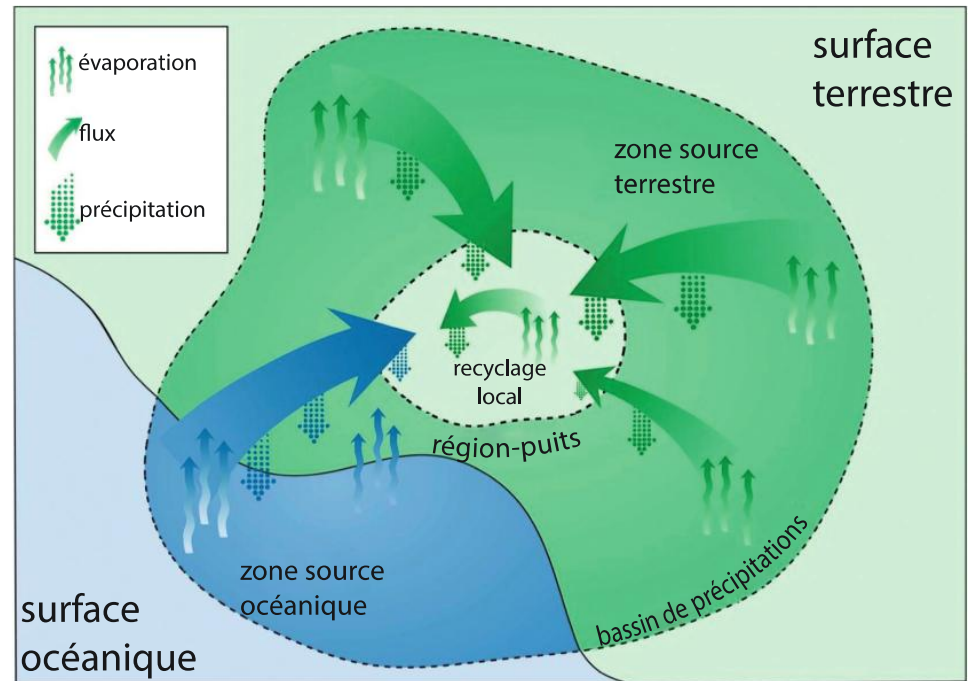


# Le recyclage

## Distinction : océan/continents

La vapeur provenant de l'EVTR (continentale) produit une **partie**  $P_{c1}$  des précipitations continentales  $P$  sur ce domaine.

**Indice continental du recyclage**  
de cette pluie:  $P_{c1}/P$ .  
Ou en %



# Indice de recyclage **continental** de la pluie en %

Pluie dont **l'origine** est continentale

Continental precipitation recycling ratio  $\rho_c$

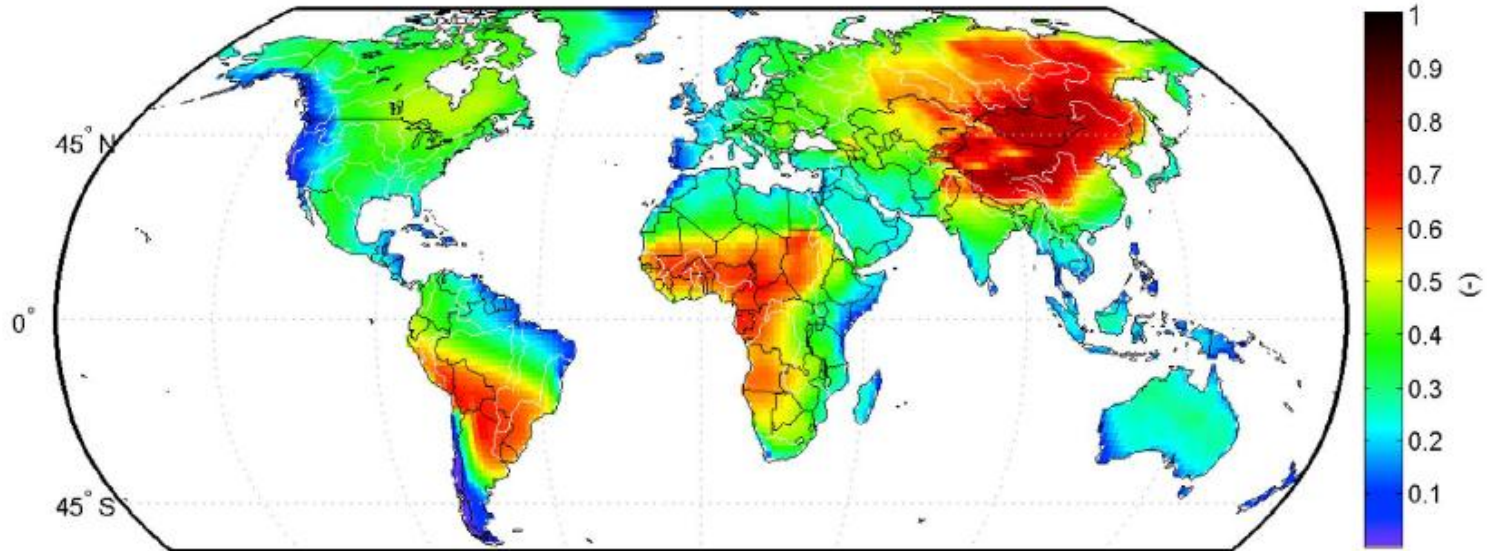


Figure 3. Average continental precipitation recycling ratio  $\rho_c$  (1999–2008).

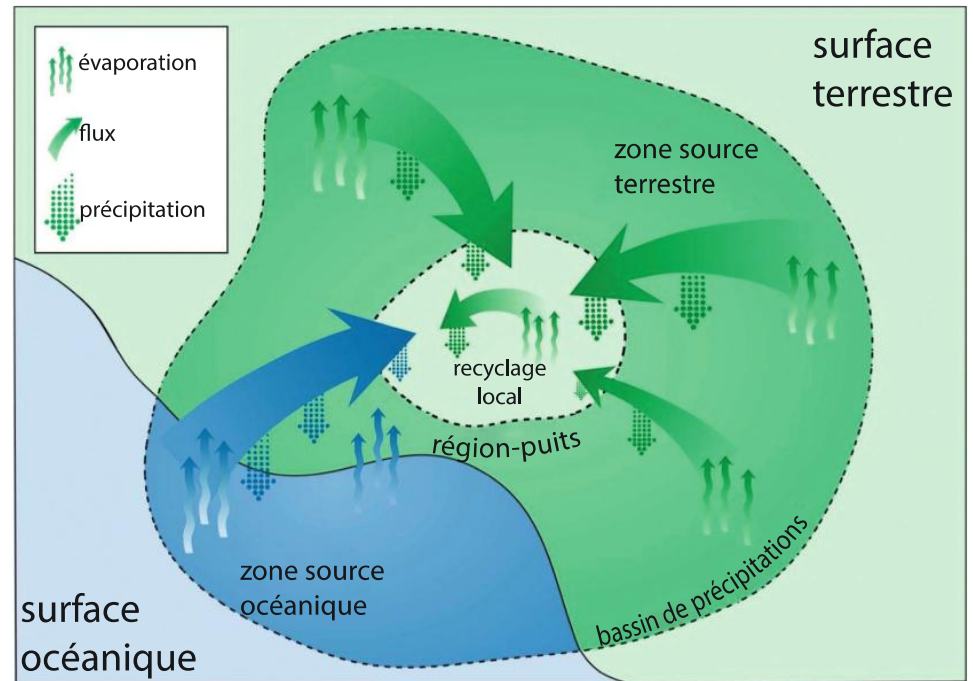
*Van der Ent R. J. et al., 2010*  
*WRR*

Global: 0.40  
Afrique: 0.49

# Le recyclage

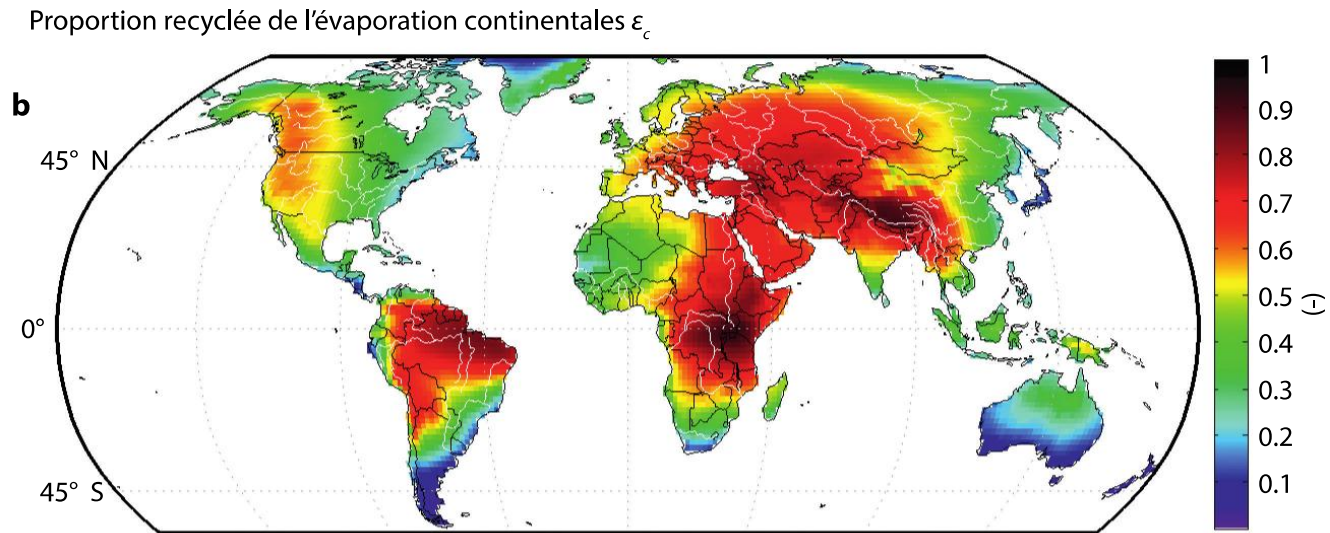
## Distinction: océan/continents

Indice de recyclage de l'EVTR :  
une partie Ec1 de l'EVTR a un  
destin continental  
Ec1/ EVTR



# Indice de recyclage de l'évaporation continentale

Vapeur issue des continents qui a un destin continental : une partie  $E_{c1}$  de l'EVTR condense et retombe en pluie sur les terres émergées.  $E_{c1}/EVTR$



*Van der Ent R. J. et al., 2010*  
WRR

Global: 0.57  
Afrique: 0.66

# Circulation atmosphérique

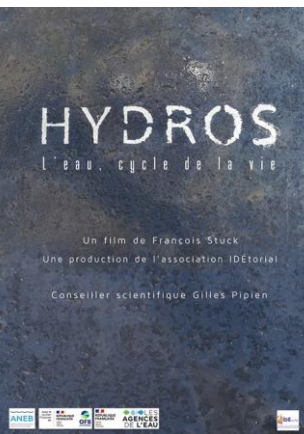
- Les effets sur la dynamique atmosphérique sont parfois sous-estimés.
- Tenir compte de la perte de masse quand la vapeur d'eau se condense et précipite.
- *Les forêts attirent la pluie: Makarieva A.*
- *(Météo-France)*

# Conclusions

- Le refroidissement par les forêts : essentiel pour le climat, le changement climatique et la biodiversité.
- L'évapotranspiration des forêts humidifie l'atmosphère , amplifie les pluies continentales et favorise le démarrage de la saison des pluies.
- Le recyclage : bien étudié dans certaines régions tropicales... Moins sur les zones tempérées. De nombreux projets en cours.
- Les effets sur la dynamique atmosphérique insuffisamment explorés.



# Merci de votre attention



"Hydros - L'eau, cycle de la vie"

<https://vimeo.com/942543281>