Quelques aspects des systèmes d'observations du climat physique

Thierry Lebel, OSUG-LTHE, Grenoble

Les services d'observation

En sciences de l'Univers, les observations régulières sur de longues périodes ont été et apparaissent de plus en plus comme un dispositif incontournable en **recherche fondamentale** et en **réponse à des engagements contractuels envers l'Etat**.

En effet, pour chacun des milieux naturels, il faut comprendre les mécanismes fondamentaux de fonctionnement, prévoir les évolutions possibles à différentes échelles de temps et construire des modèles qui devront assimiler des données fiables.

Mener des recherches; répondre aux attentes de la société.

Mission de service

Approche multi-organismes (CNRS, Universités, CNES, IFREMER, IRD, Météo-France, CEA, ADEME, Irstea, etc.).

Les services d'observation- Atmosphère

BEAM : Biophysicochimie de **l'eau atmosphérique** et modifications anthropiques

CESOA : Cycle atmosphérique du **soufre** en relation avec le climat aux moyennes et hautes latitudes Sud

IDAF : Igac débits Afrique. Le Service d'observation IDAF a pour objectif de déterminer les **dépôts atmosphériques** secs et humides, pour remonter aux mécanismes naturels et anthropiques qui les régulent à l'échelle du **continent africain.**

MOZAIC : Measurements of **ozone and water vapour** by in-service airbus aircraft

NDSC-France : étude de l'évolution de la **stratosphère** et notamment de la concentration d'**ozone** : quantifier la variabilité de la stratosphère et comprendre les mécanismes physicochimiques mis en jeu

ORA (Observatoire de recherche sur les **aérosols**) / Photons

RAMCES : Réseau atmosphérique de mesure des **composés à effet de serre** ; cycles biogéochimiques des principaux gaz à effet de serre additionnel (CO2, CH4, N2O, SF6)

Les services d'observation- Océans

OISO/CARAUS: Océan Indien service d'observation/Carbon austral

PIRATA (Pilot research moored array in the tropical Atlantic) a pour but la surveillance de la variabilité climatique du couplage océan-atmosphère de l'Atlantique tropical.

ROSAME : Réseau d'observation sub-antarctique et antarctique du niveau de la mer, contribution française au réseau international GLOSS (Global sea level observing system); 4 sites océan Indien sub-antarctique et antarctique

SOMLIT : Service d'observation en milieu littoral; observation d'un corps de paramètres (hydro-climatiques, chimiques et biologiques) communs à tous les sites, sur les trois façades maritimes françaises

SSS : Service d'observation de la salinité des océans, Sea surface salinity; contribuer à la surveillance de l'évolution spatio-temporelle de SSS et améliorer notre compréhension du rôle de la salinité sur la variabilité et la prévisibilité du climat et du cycle de l'eau.

Surfaces continentales - Métropole

H+ : Réseau national de sites **hydrogéologiques**, systèmes aquifères hétérogènes (poreux et fissurés/fracturés à la fois) pour mieux comprendre et modéliser le cycle de l'eau et le devenir des éléments transportés et pour développer des **outils de gestion**

OHM-CV : Observatoire **hydro-météorologique** méditerranéen Cévennes-Vivarais , amélioration des connaissances et des capacités de **prévision du risque** hydrométéorologique associé aux pluies intenses et aux crues-éclair.

OHGE : Observatoire **hydro-géochimique** de l'environnement, modifications des **écosystèmes** en lien avec perturbations naturelles ou anthropiques (grands enjeux environnementaux de **préservation des sols, des eaux** et des systèmes forestiers)

ZAs : réseau des zones ateliers. Intégration de la **problématique des gestionnaires** d'espaces protégés ou des collectivités territoriales. A noter que les parcs régionaux et réserves naturelles se voient de plus en plus doter d'une mission d'observation scientifique sur leur espace.

Surfaces continentales – Zones tropicales

AMMA-CATCH : Observatoire de la variabilité climatique tropicale et de son impact hydrologique en **Afrique de l'ouest**, AMMA-CATCH vise à documenter la variabilité climatique et hydrologique associée à la mousson ouest-africaine en vue de mieux comprendre les interactions entre le **climat, la végétation et le cycle de l'eau**.

BVET : Fonctionnement **hydrogéochimique** de bassins versants expérimentaux en milieu granitique tropical ; chroniques climatiques, hydrologiques et biogéochimiques sur plusieurs écosystèmes continentaux tropicaux → influence des forçages atmosphériques, tectoniques et anthropiques sur les grands cycles hydrogéochimiques, et les processus

Glacioclim : **Glaciers** Alpins, tropicaux et antarctiques

HYBAM (Hydrologie et biogéochimie de l'Amazone); variables géodynamiques, hydrologiques et biogéochimiques du bassin hydrographique amazonien, pour caractériser ses **apports hydrosédimentaires et géochimiques** à l'océan Atlantique.

Eléments de synthèse

Objectifs : documenter, comprendre, processus, outils de prévision ou de gestion, création de connaissances nouvelles

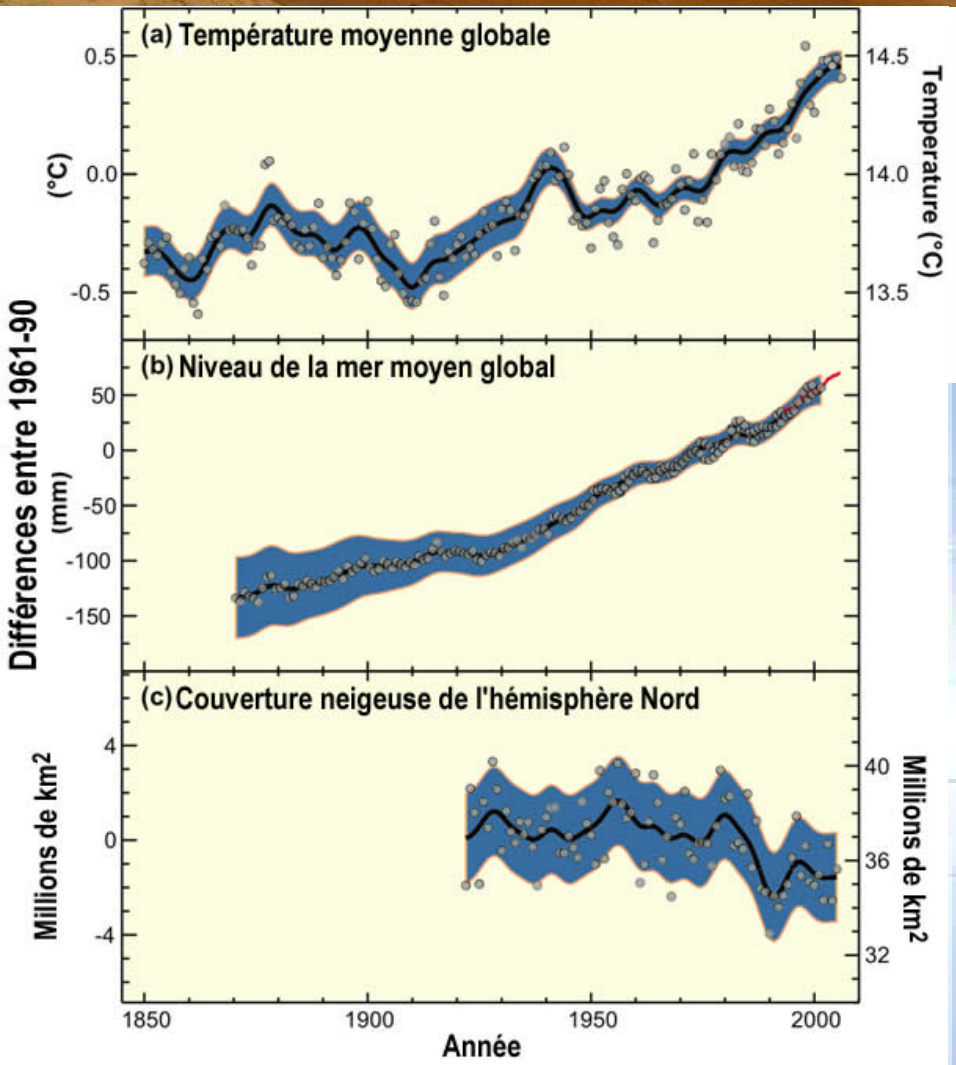
Stratégie : Observation "en soi" → Démarche intégrée avec la les observations opérationnelles et la modélisation

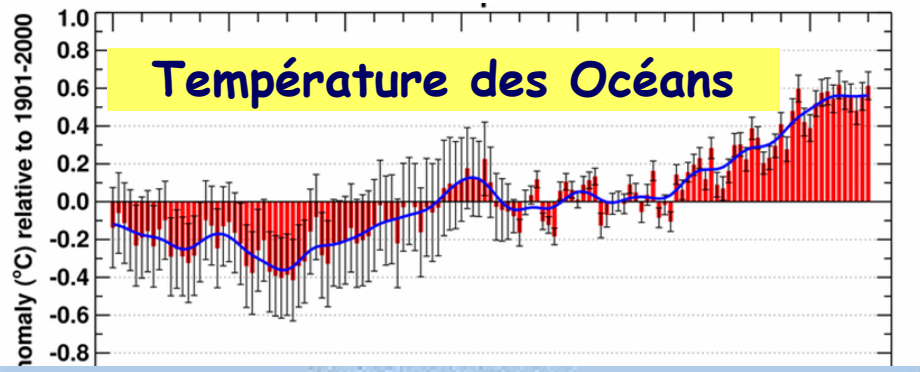
Moyens : Réseaux de capteurs éprouvés → Développement de capteurs innovants

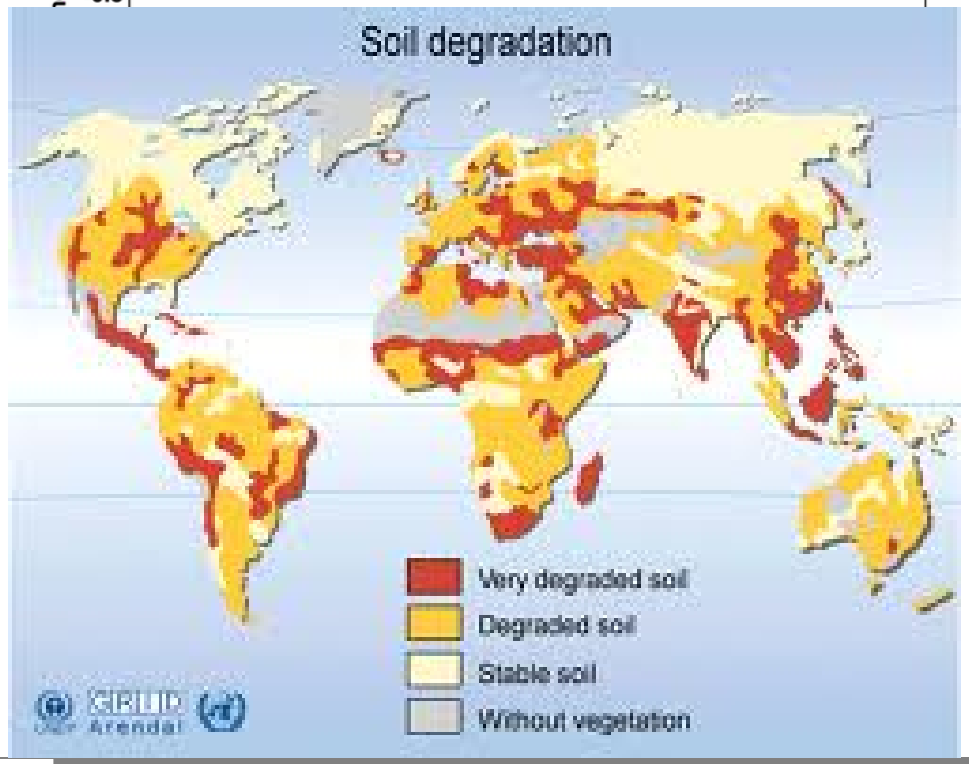
Organismes concernés : Organismes de Recherche ←→ Collectivités Territoriales

Défis du futur : Marier les observations géophysiques, les observations socio-économiques et celles sur les impacts

Un système en transition et sous stress





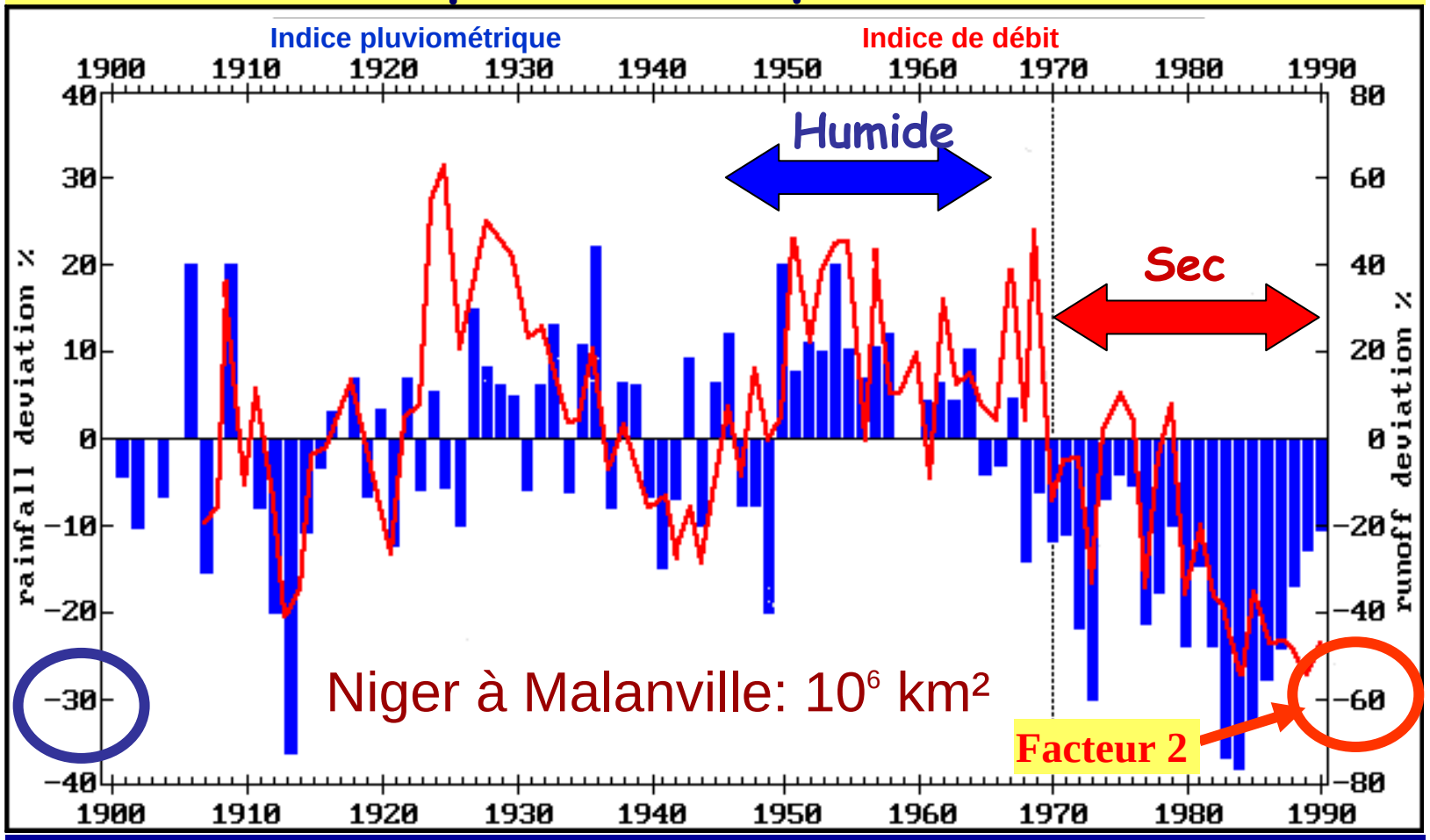


Une catégorie d'éco-systèmes

L'exemple des glaciers

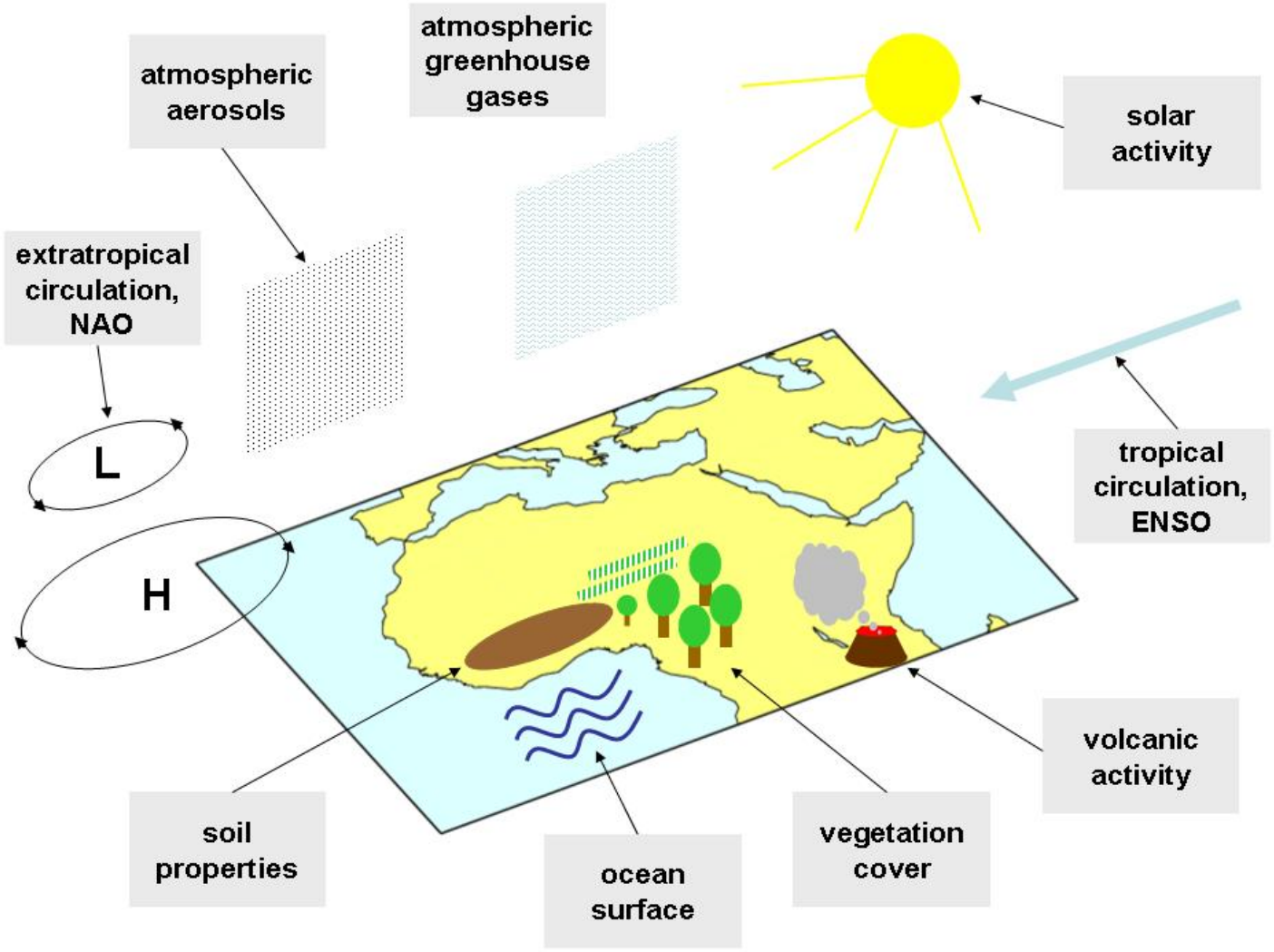
Systèmes régionaux dans leur complexité

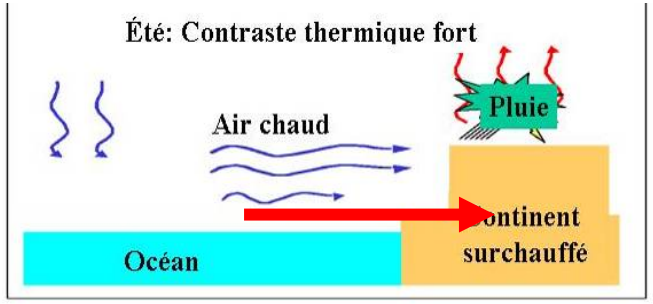
L'exemple de l'Afrique de l'Ouest



Facteur 2 dans l'impact sur les débits

Un système dynamique complexe



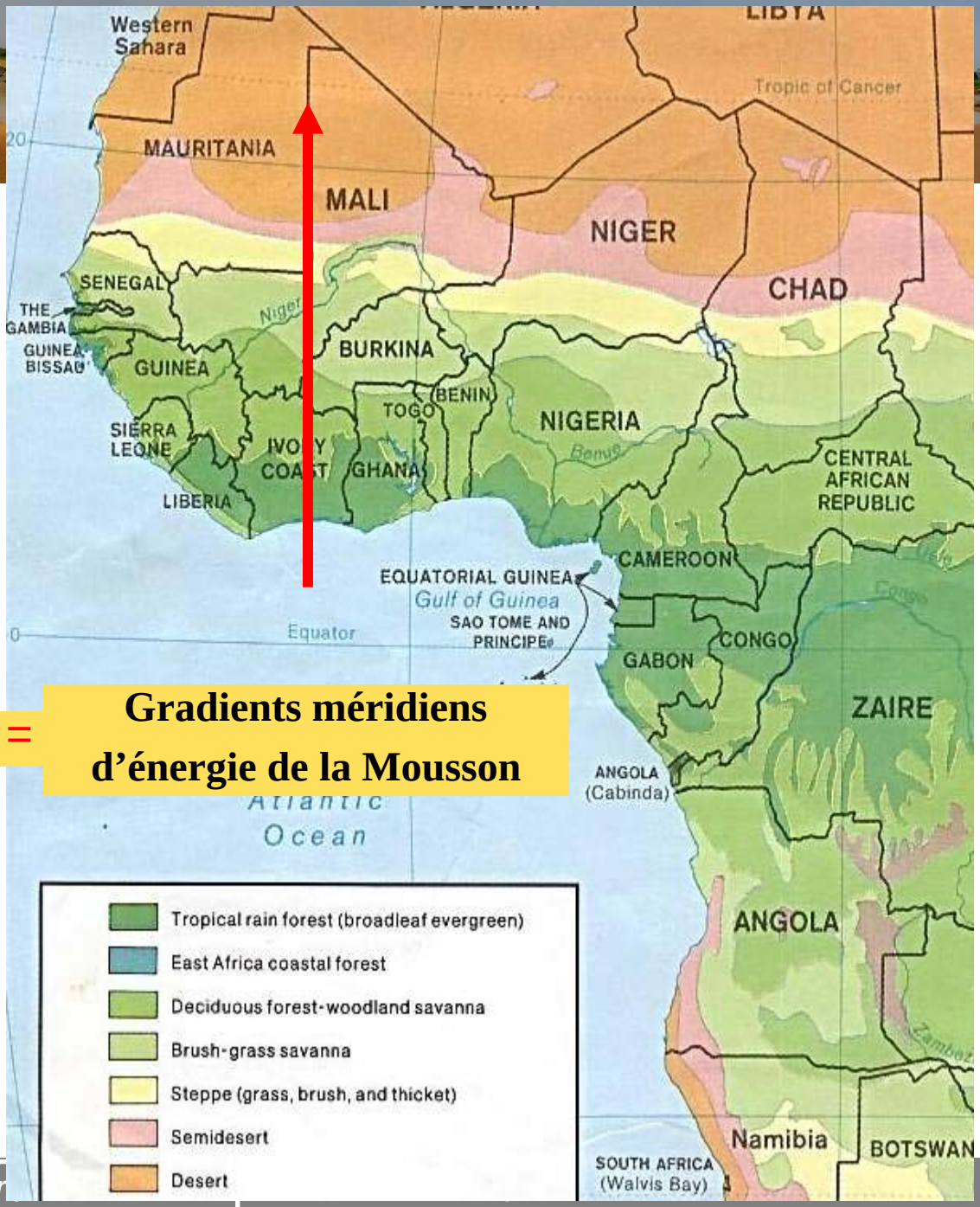


Contrastes terre/océan
(Gradients méridiens)

=

Gradients méridiens
d'énergie de la Mousson

Changement conditions de surface



A la recherche des causes

Changement dans océans tropicaux

Température de l'Océan Tropical dans le Golfe de Guinée a augmenté de 0,5°C au cours des 40 dernières années

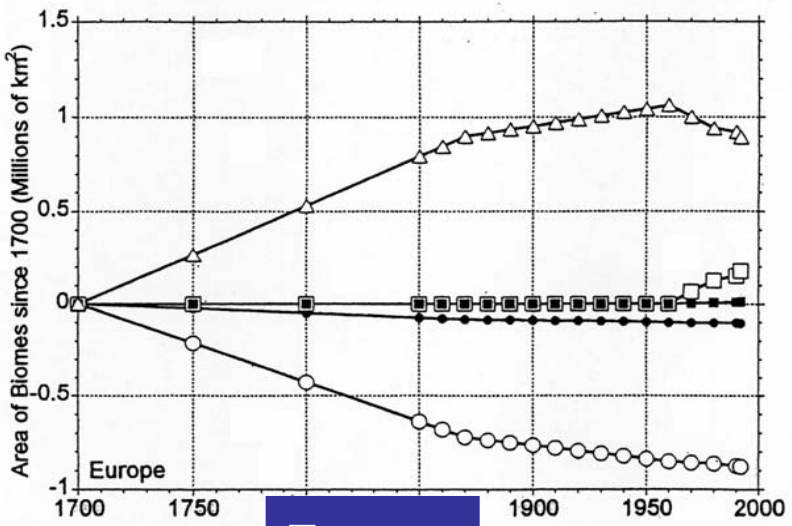
Changement des surfaces continentales

Déforestation dans la partie sud de l'AO

Remplacement de la brousse par des cultures plus au Nord

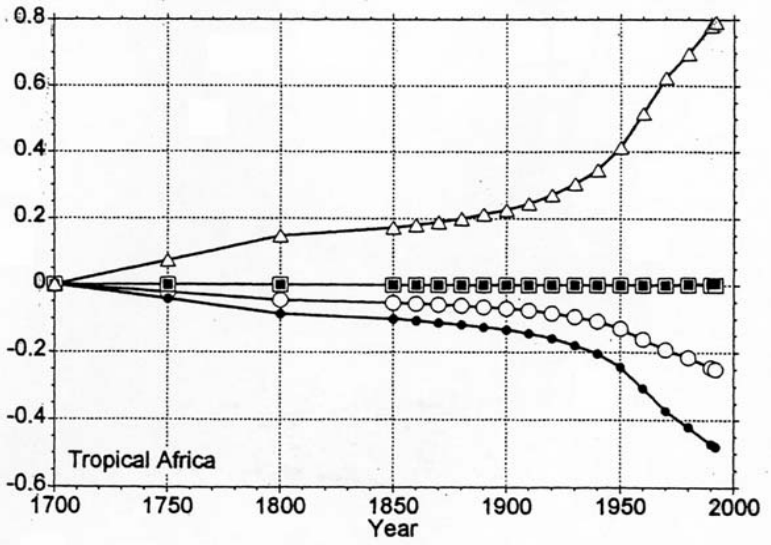
. . .

Changements des surfaces

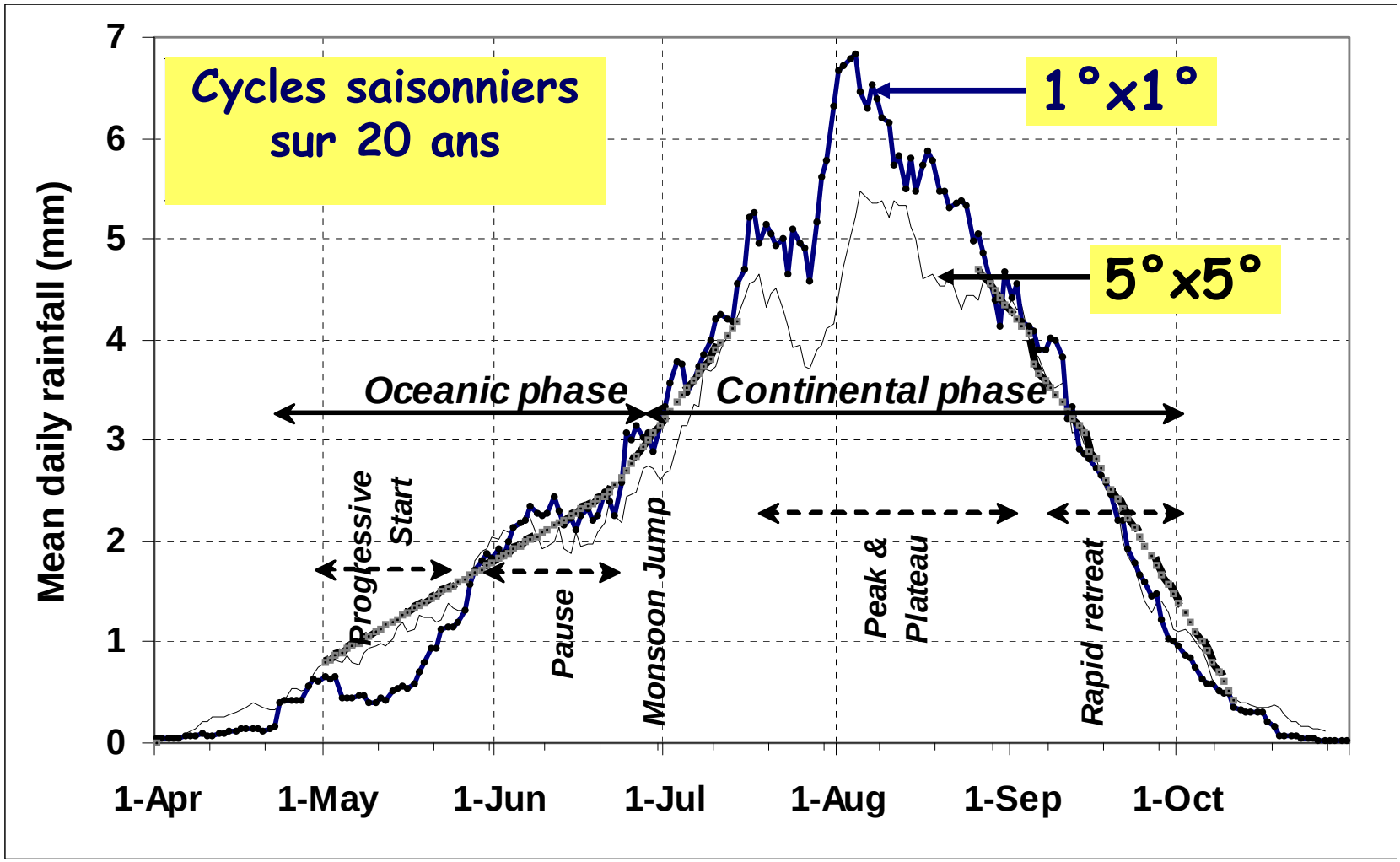


Europe

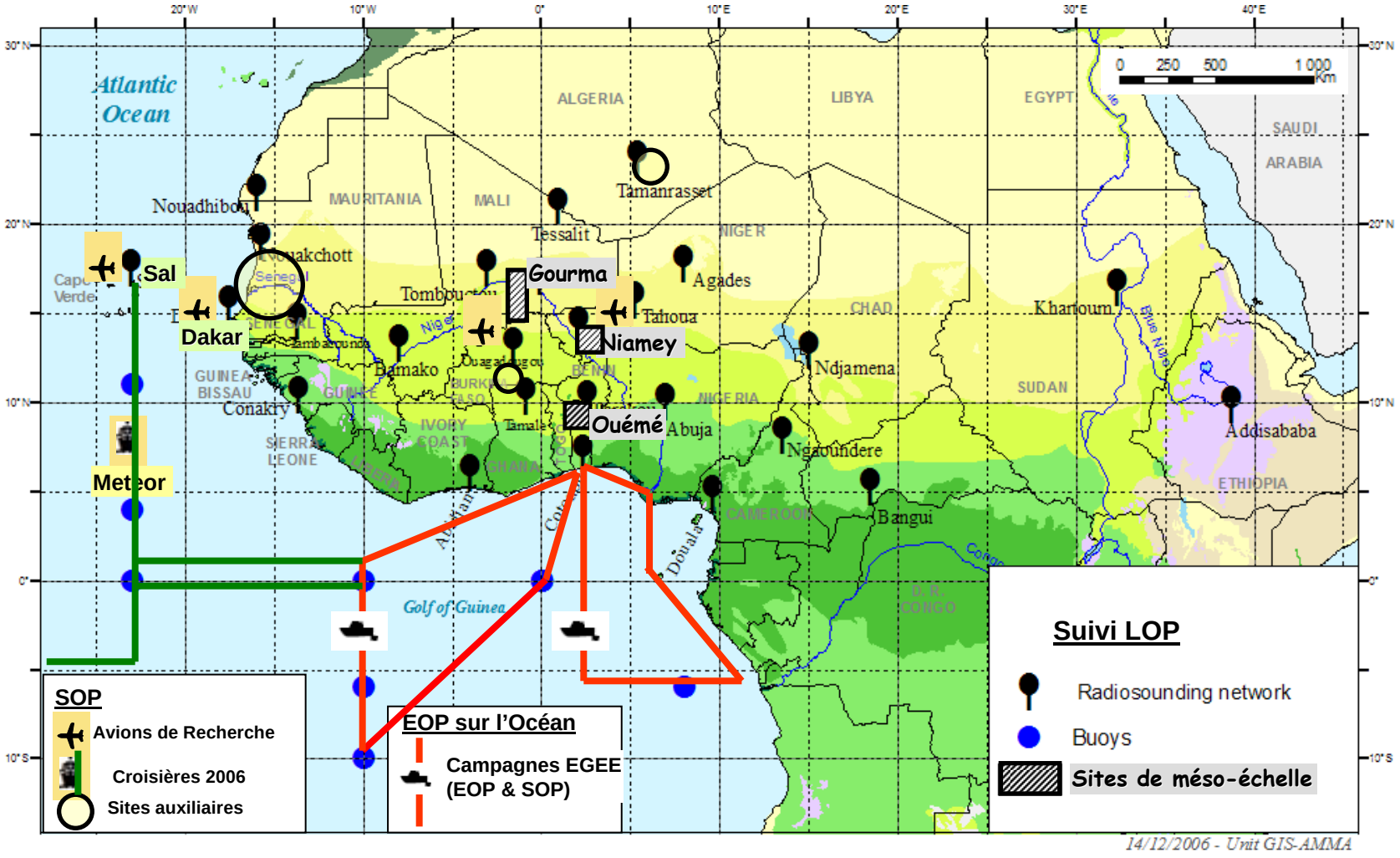
Tropical Africa



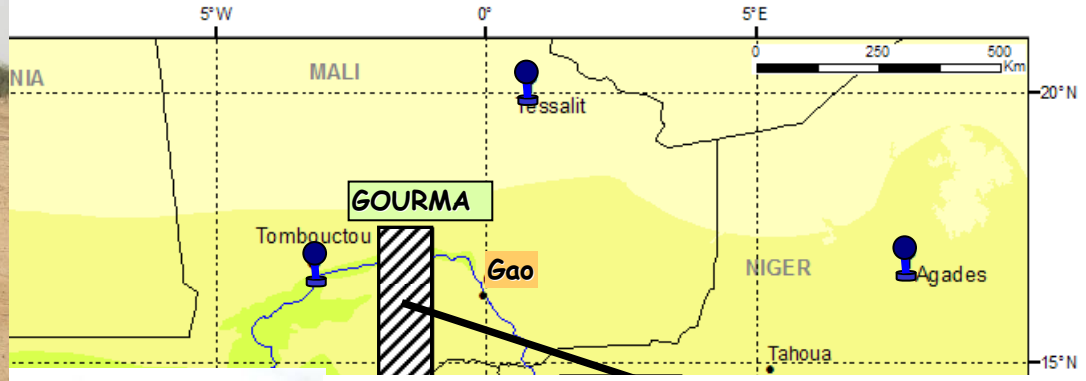
Une question centrale: les échelles à documenter

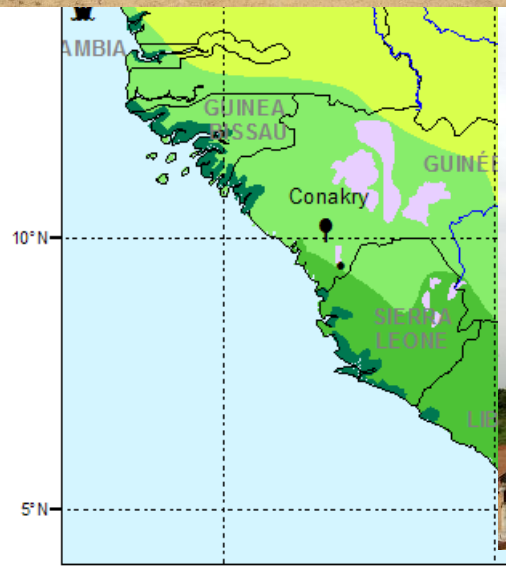


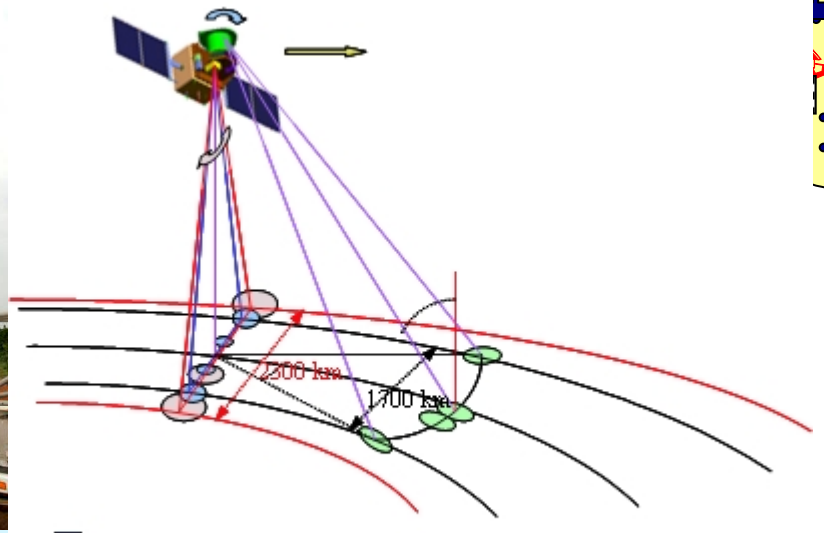
Les campagnes de mesure régionales AMMA

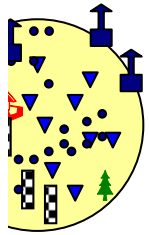


Stratégies multi-capteurs









AMMA-CATCH Sites

Radio

SAPHIR
ScaRaB
MADRAS

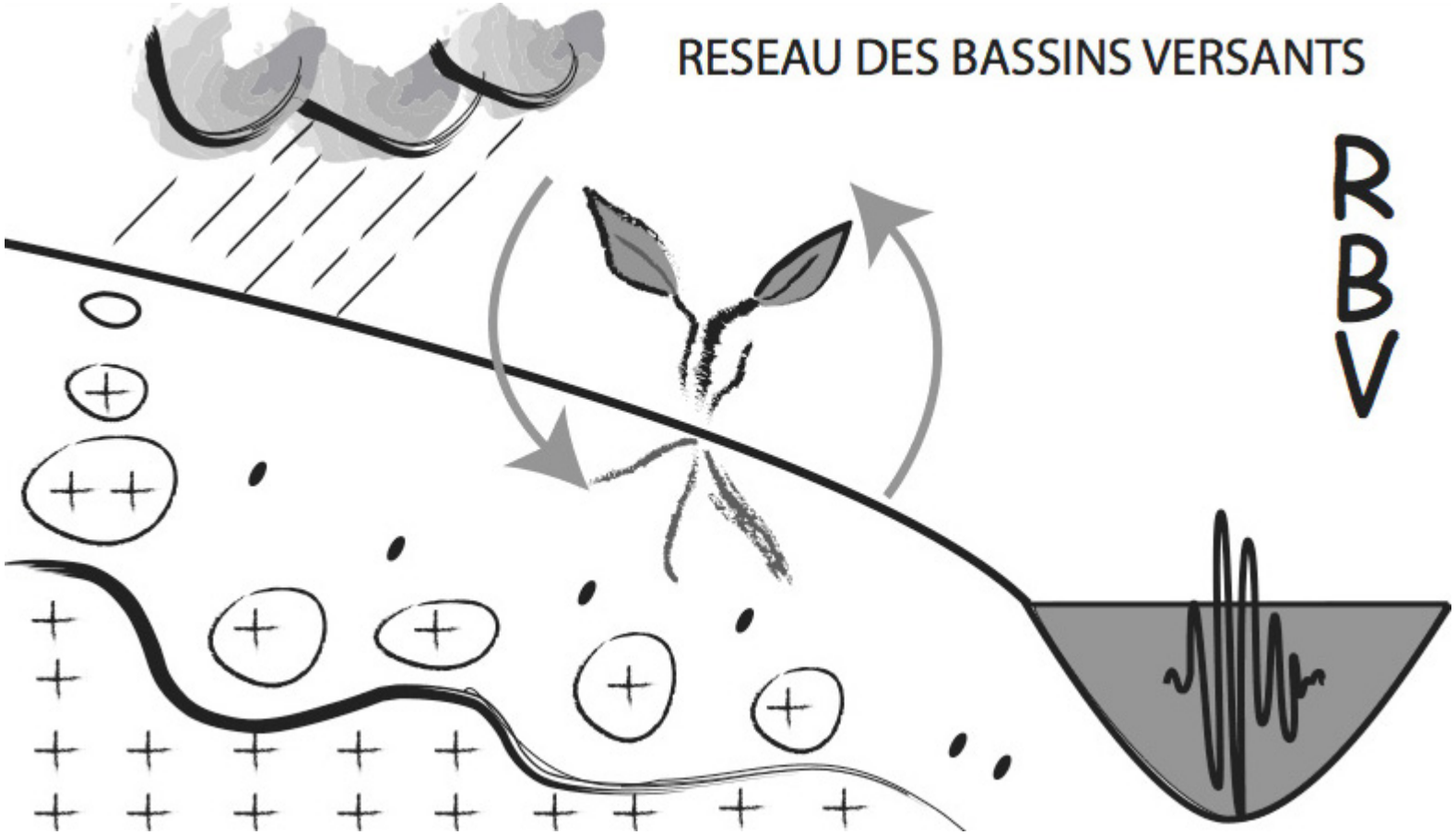
Pourquoi observer ?

- **Le système terre subit une transition rapide et forte**

- Observer l'Anthropocène -

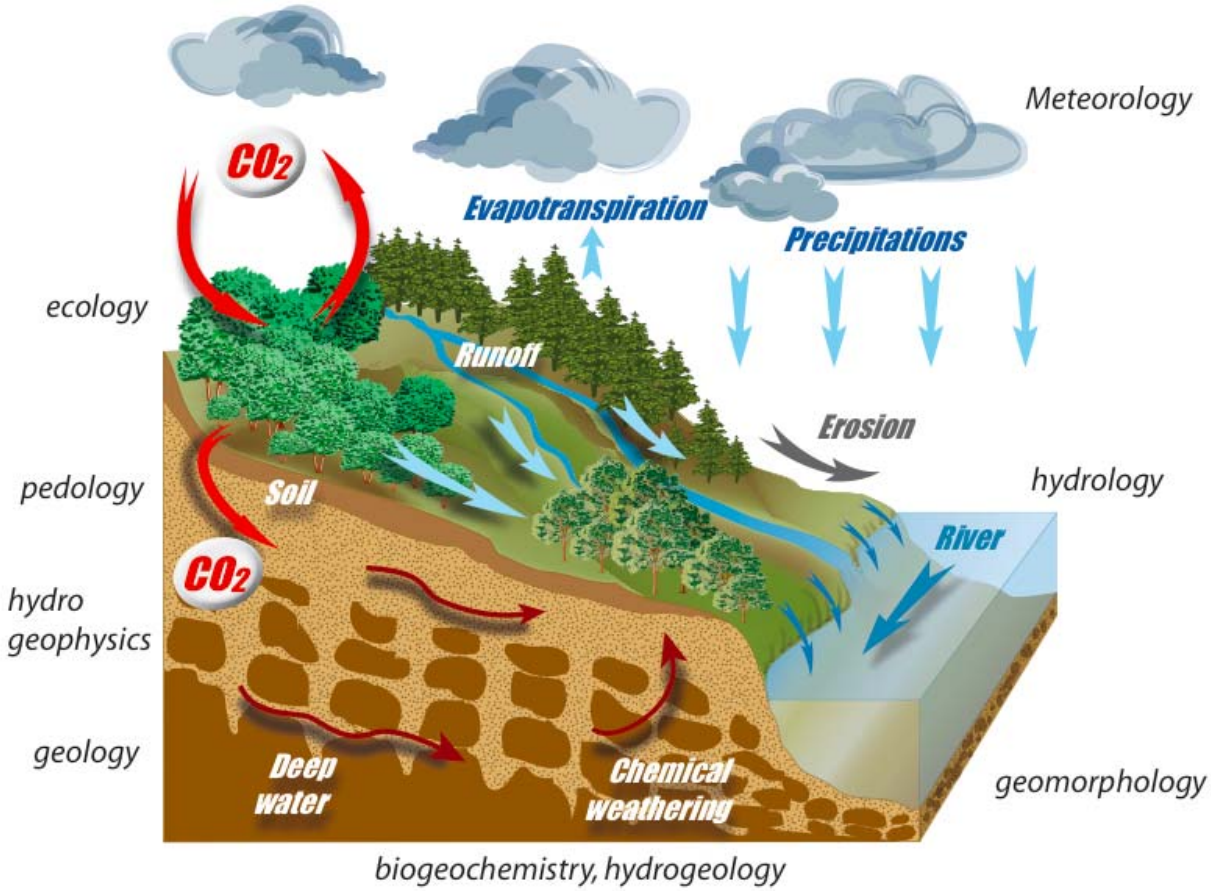
- **Les variables géophysiques et environnementales concernées sont souvent mal documentées par les réseaux opérationnels**
- **Variabilité à des échelles spatiales et/ou temporelles « inattendues » qui peuvent parfois avoir de fortes implications sur l'évolution des systèmes**
- **Problèmes avec les modèles, surtout pour descendre aux échelles des impacts**

FRECZ, French Ressources for the Exploration of the Critical Zone



Critical Zone

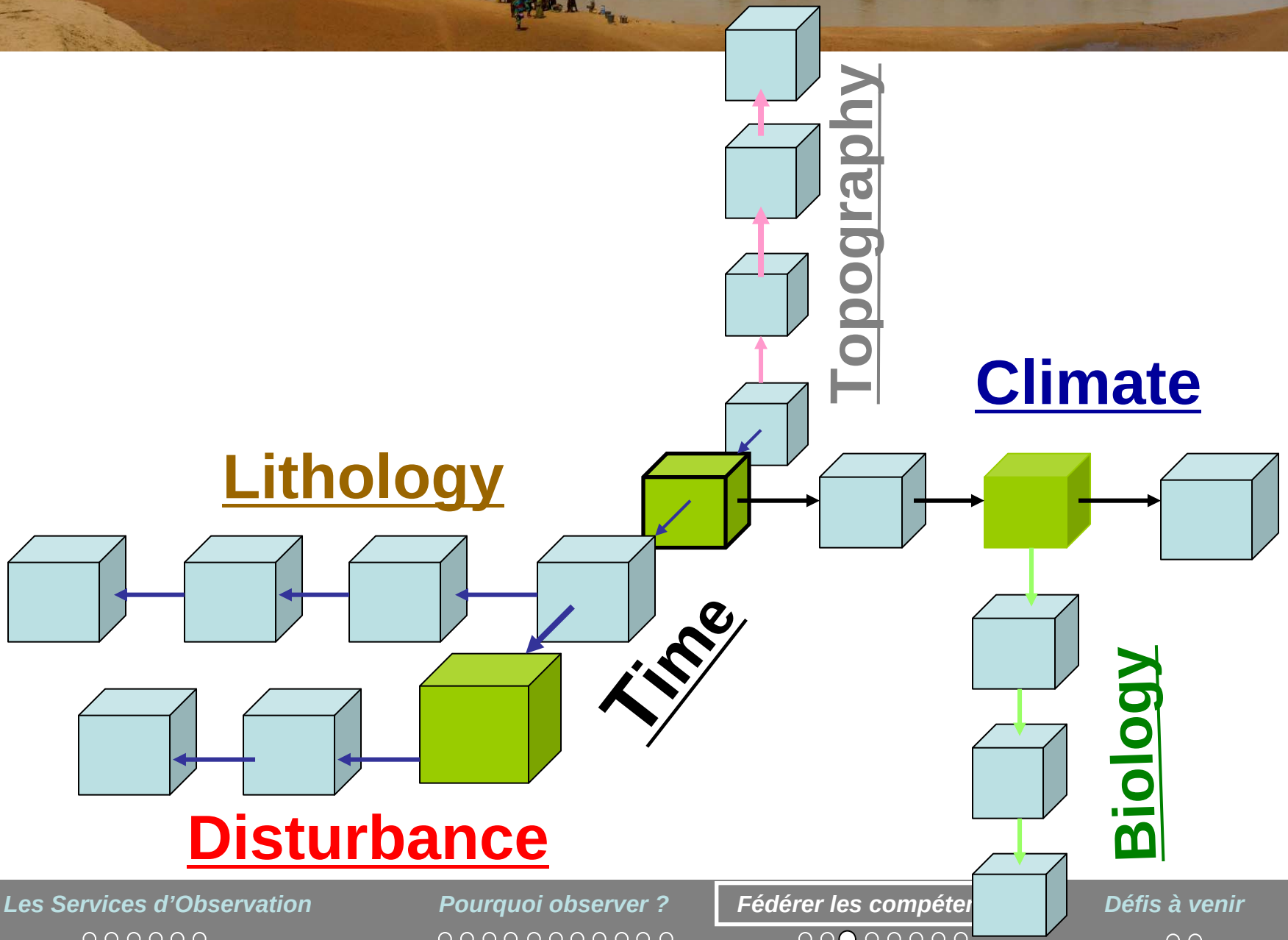
(National Research Council Committee of the United States)



Un réacteur bio-physico-chimique, carrefour des disciplines

(agronomie, hydrologie, géochimie, géomorphologie, pédologie, écologie…)

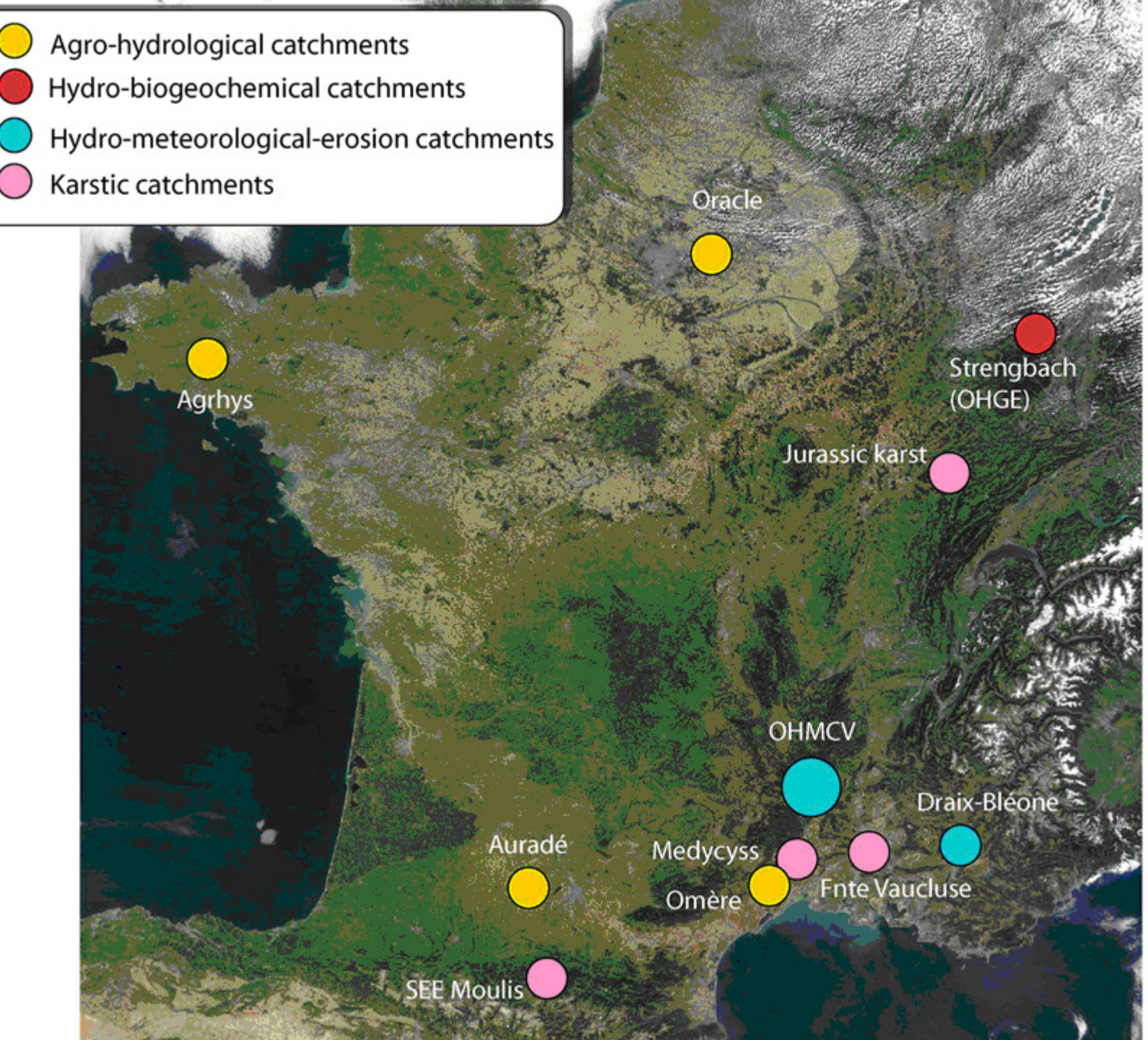
Critical Zone Exploration Network



L’idée d’un réseau de la CZ

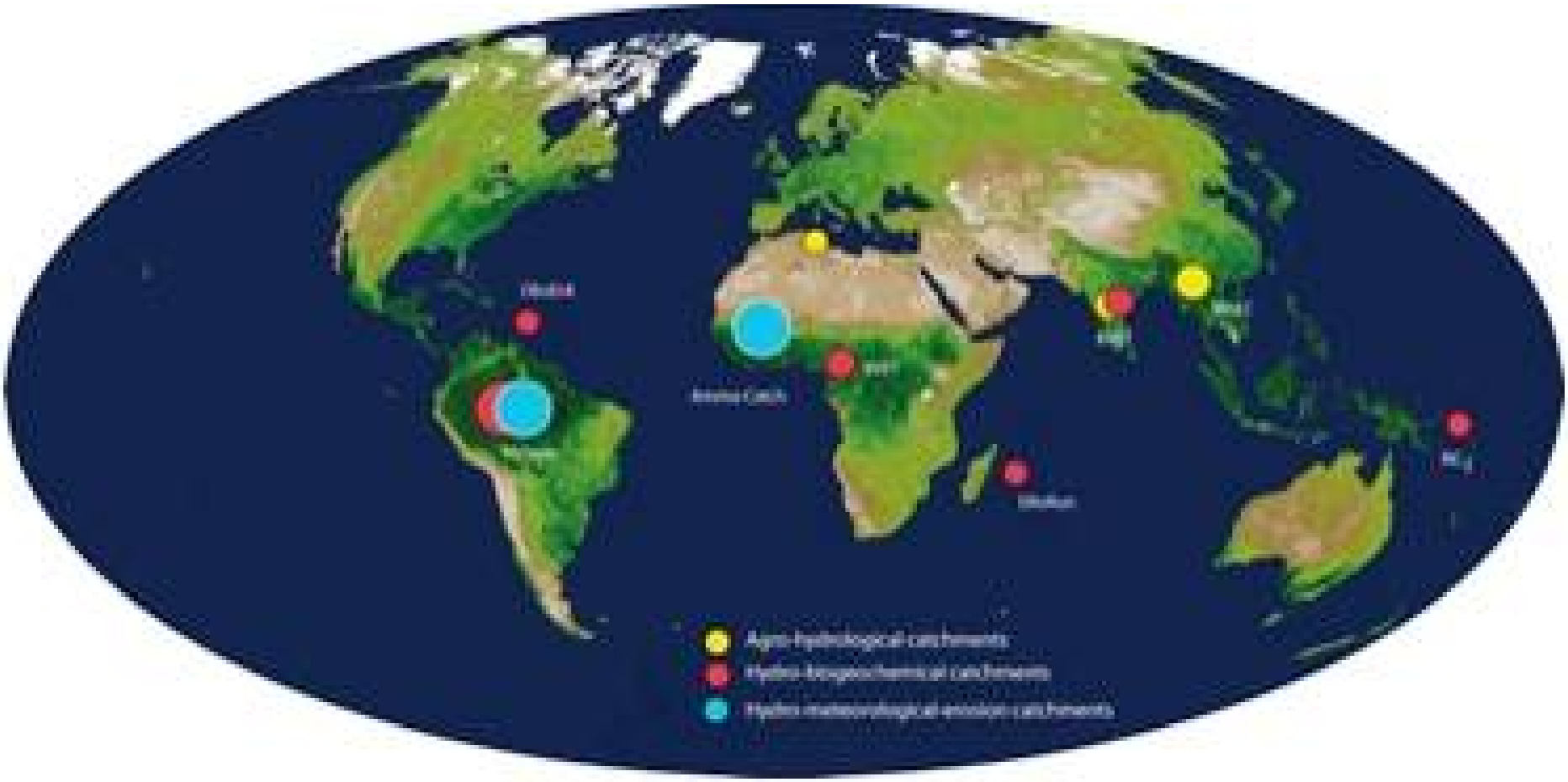
- Une même question scientifique, des approches différentes de la zone critique
- Créer une communauté qui élargit ses questions de recherche
- Elargir le spectre des mesures sur chaque site
- Stimuler des progrès métrologiques
- Elaborer des bases de données communes
- Un réseau de sites ouvert à la communauté et visible internationalement
- Intégration dans le réseau international CZEN

- Seul un réseau permet d’assurer une couverture globale
- Un réseau de sites permet de simplifier la nature en faisant varier un paramètre à la fois.
- Un réseau qui soit une facilité nationale accessible à l’ensemble des scientifiques (ex. des isotopes).



Un réseau de sites d'observatio à vocations variables

RBV, un réseau mondial

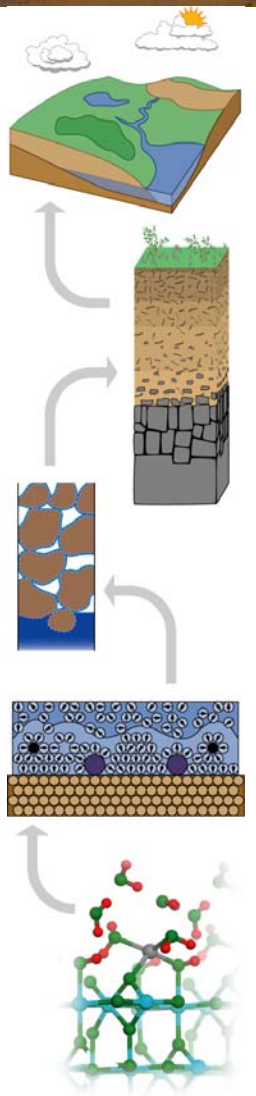


Quelles convergences ?

Entre disciplines dans le domaine géophysique

Entre domaines scientifiques (Géophysique, Sciences Sociales et Economiques, …)

Entre la sphère académique et celle des décideurs et des gestionnaires



Quelques questions pour le futur

- **Agréger par thème/discipline ou par systèmes éco-climatiques régionaux ?**
- **Marier les observations géophysiques, les observations socio-économiques et celles sur les impacts**
- **Prolifération d'initiatives pas toujours très bien coordonnées (SOERE ….)**
- **Stratégie pour fixer des priorités : on sait démarrer de nouveaux chantiers, on ne sait pas quand et comment en fermer : RBV une bonne démarche de ce point de vue.**
- **Rôle fondamental de l'INSU en tant qu'Institut National (plus-value d'Allenvi ?)**
- **Gérer la cohérence avec l'International (GEWEX, ICOS, CZEN, …)**
- **Spécificité des observatoires au « Sud »**