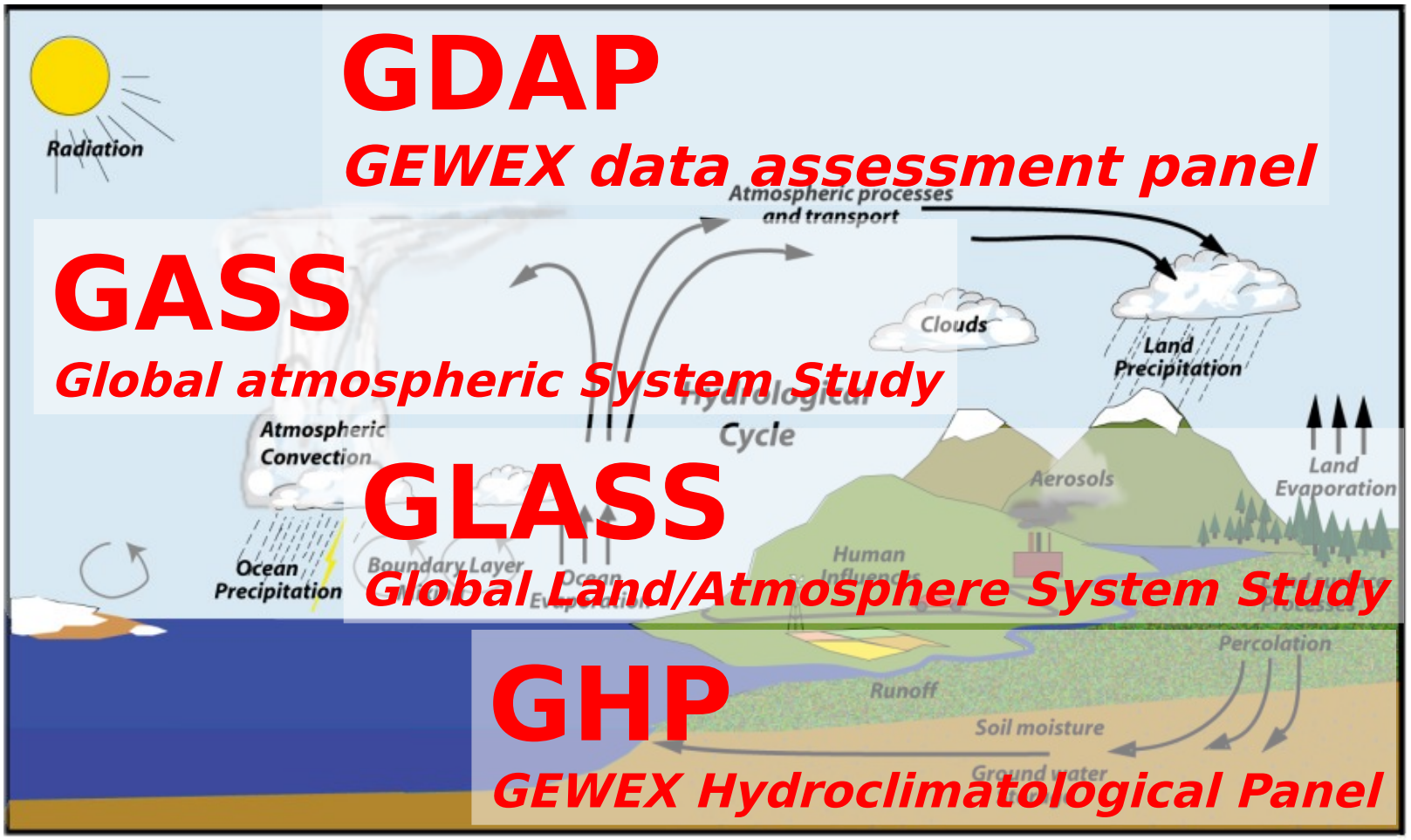
GEWEX Hydro-meteorological Panel (GHP)

WCRP Grand Challenges

- **Actionable regional climate information (mainly CLIVAR lead)**
- **Regional Sea-Level (CLIVAR lead, with CliC and GEWEX)**
- **Cryosphere in a changing climate (CliC lead)**
- **Cloud and Climate Sensitivity (WGCM lead, with GEWEX and SPARC)**
- **Changes in water availability (GEWEX lead)** ***(more regional)***
- **Prediction and attribution of extreme events (GEWEX lead)** ***(more project input)***

GEWEX : Major components



GEWEX Science questions

1) How can we better understand and predict precipitation variability and changes?

2) How do changes in the land surface and hydrology influence past and future changes in water availability and security?

3) How does a warming world affect climate extremes, and especially droughts, floods and heat waves, and how do land area processes, in particular, contribute?

4) How can understanding of the effects and uncertainties of water and energy exchanges in the current and changing climate be improved and conveyed?

Science question 1

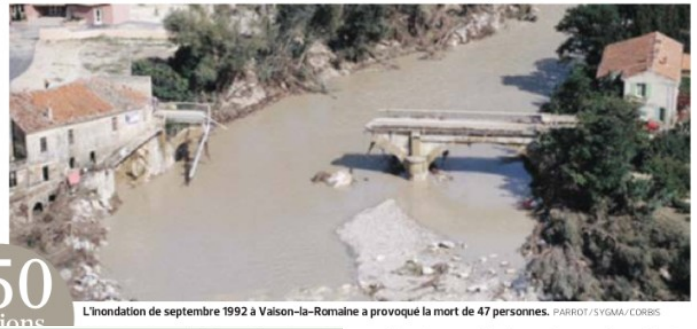
How can we better understand and predict variations and changes in precipitation?

- use and development of expected improved **datasets** on: precipitation and soil moisture from ongoing and planned satellite missions, as well from in-situ observations;
- evaluation and **analysis** into various products;
- document the mean, variability, patterns, extremes and full probability density functions,
- **confront models** in new ways;
- improve understanding of atmospheric and land surface **processes** and their **modeling** that improve simulations of precipitation;
- employ new techniques of data assimilation and forecasts that improve predictions of the hydrological cycle.

These results should lead to improved climate services.

HyMeX

Extreme rainfall events in the Mediterranean



La Méditerranée sous haute surveillance

Le programme Hymex vise à mieux prévoir les événements climatiques extrêmes.

KÉVIN LAMOTHE

MÉTÉOROLOGIE Il y a vingt ans, Vaison-la-Romaine, petite commune du Vaucluse, était dévastée par une inondation spectaculaire. Des torrents de pluie s'abattent sur la région et, en quelques heures, l'Ouvèze, la petite rivière qui traverse la ville, sort de son lit, tuant 47 personnes. La tragédie, encore présente dans les mémoires, a profondément marqué les esprits. Pourtant, ces événements « extrêmes », couramment appelés épisodes cévenols, ne sont pas rares sur le pourtour méditerranéen. Au nord comme au sud : en novembre 2001 sur les côtes algériennes, l'un d'eux a coûté la vie à 800 personnes et provoqué plus de 3 milliards d'euros de dégâts.

350 millions

L'inondation de septembre 1992 à Vaison-la-Romaine a provoqué la mort de 47 personnes. PARROT/SYGMA/CORBIS

C'est quoi, un épisode cévenol ?

MÉTÉOROLOGIE | L'étude de ce phénomène de Méditerranée est au cœur du programme HyMeX

VAHÉ TER MINASSIAN

Les épisodes cévenols sont à l'origine d'orages répétés. Ici, les inondations de Vaison-La-Romaine en 1992. CHRISTIAN/WU/GAMMA

Au centre de coordination, installé dans le camping de l'Or, à La Grande-Motte (Hérault), la première alerte météo a été lancée au début de cette semaine. Mardi 13 septembre, lors du briefing de huit heures, réalisé en duplex avec L'Aquila (Italie), La Palma (Canaries), Mahon (Baléares) et San Giuliano (Corse), les chercheurs du programme HyMeX ont donné l'ordre à deux de leurs avions de recherche de décoller. Partis de l'aéroport de Mauguio, près de Montpellier, l'ATR 42 et le Falcon 20 des appareils armés par le CNRS, Météo France et le CNES, ont atteint en milieu d'après-midi les Cévennes, où ils ont promené leurs instruments au plus près d'un orage.

Après deux passages au-dessus et dans la zone stratiforme des cumulonimbus, ils ont pu établir à l'aide d'une dropsonde, d'un lidar, d'un radar et d'échantillonneurs d'air les profils d'humidité et de température de l'atmosphère et certains caractères microphysiques des nuages « précipitants ».

Depuis le 1er septembre, La Grande-Motte est le PC studieux d'une campagne scientifique d'une ampleur sans précédent en Méditerranée. Point d'orgue d'un programme décennal qui se poursuivra jusqu'en 2020, l'opération va mobiliser, durant deux mois, 300 scientifiques originaires de neuf pays, équipés de 200 instruments répartis dans huit régions françaises, espagnoles et italiennes. Avec, un objectif, raconte Philippe Drobinski, directeur de recherche au CNRS et coordinateur d'HyMeX : « *Mieux comprendre le cycle de l'eau en Méditerranée afin d'améliorer la prévision des risques hydrométéorologiques que sont les pluies intenses, les crues rapides, les vents violents et les sécheresses.* »

L'opération va mobiliser 300 scientifiques équipés de 200 instruments

En France, les épisodes méditerranéens sont connus sous le nom d'« épisodes cévenols » et surviennent surtout à la fin de l'été et au début de l'automne. A cette période, les eaux marines encore chaudes forment un réservoir de vapeur alors que la région subit les premières coulées d'air froid venu du nord. En atterrissant les terres, ces flux se heurtent aux reliefs. Puis se soulèvent ou les contournent, créant des zones de convergence constamment alimentées en masses d'air humide et instables en provenance du large. La conséquence en est le déclenchement d'orages répétés et de fortes accumulations de pluie.

« *Comme la moitié de la superficie du pourtour méditerranéen est faite de bassins versants, petits, ne dépassant pas 2 000 km², ces précipitations, qui peuvent atteindre les 300 l/m², provoquent souvent une brusque montée des eaux des rivières, dont les débits et les vitesses augmentent* », explique Véronique Ducrocq, de Météo France, coordinatrice d'HyMeX. Or, ces crues rapides, en engendrant inondations, coulées de boues et glissements de terrain, peuvent être dévastatrices. A Alger, les inondations de 2001 ont causé la mort de plus de 800 personnes. En France, la catastrophe de Vaison-la-Romaine (47 victimes) en septembre 1992, celles du Gard (24 victimes) en 2002 et de Draguignan (25 victimes) en 2010 ont laissé des souvenirs douloureux dans la mémoire collective et provoqué des dommages chiffrés en milliards d'euros...

D'où la campagne automnale d'HyMeX, qui sera suivie en février et en mars d'une autre dans le golfe du Lion, consacrée à la formation des « eaux denses » en Méditerranée. Elle vise à mieux caractériser les épisodes cévenols, dont la physique échappe encore partiellement aux chercheurs. Et à affiner leur représentation dans les modèles météorologiques et climatiques. Les hydrologues sont aussi mobilisés dans les bassins versants du Gard et de l'Ardèche.

Programme

Phase d'observation intensive d'un programme de dix ans, financé pour quatre ans à hauteur de 8 millions d'euros, la campagne HyMeX de cet automne va mobiliser jusqu'au 6 novembre des moyens sans précédent dans l'« arc latin » (France, Espagne et Italie), une zone vulnérable à l'ensemble des risques hydrométéorologiques touchant le pourtour méditerranéen. Avions, radiosondes, ballons dérivants, navires, sondes submersibles et bouées dérivantes permettront aux scientifiques d'étudier sur la mer, dans l'air et au sol tous les aspects de la formation des précipitations intenses et des crues rapides. Dans huit régions, dont la Corse et les Cévennes-Vivarais, les mesures atmosphériques et hydrologiques vont être renforcées. Radars, lidars, profileurs de vent, radiomètres ou détecteurs de foudre, au total 200 instruments vont être déployés.

C'est que, explique Christophe Calas, de l'Ecole nationale de la météorologie à Toulouse, « *malgré les progrès réalisés depuis vingt ans, déterminer le moment et le lieu exacts où un épisode cévenol surviendra ainsi que son intensité est encore difficile* ». « Certes, poursuit le chercheur, *Météo France peut prédire avec une marge d'erreur raisonnable le déclenchement d'un orage dans un rayon de 50 kilomètres, mais dans la région de Montpellier cela signifie que la pluie peut tout aussi bien tomber dans le bassin du Vidourle que dans celui du Gard ou du Lez, des fleuves dont les débits n'augmenteront pas avec la même vitesse.* »

Durant les deux mois où ils seront sur le terrain, les scientifiques vont ainsi tester de nouveaux outils numériques expérimentaux. Comme le futur système de prévision d'ensemble Arome de Météo France qui, à partir de 2015, devrait avoir la capacité de calculer la probabilité en France d'un aléa avec un maillage de 2,5 kilomètres.

Autre objectif : l'étude du changement climatique. « *On sait que ses effets seront importants en Méditerranée*, assure Philippe Drobinski. *Le bassin va s'assécher, les ressources en eau diminuer, mais dans le même temps les événements hydrologiques extrêmes, comme les pluies intenses, vont se multiplier.* » Grâce aux données d'HyMeX, les scientifiques espèrent ainsi estimer avec plus de finesse l'importance des crues et des étiages que subiront à l'avenir les civilisations. Et, à partir de là, être en mesure de mieux évaluer les quantités d'eau disponibles à l'échelle d'une région. ■

Valencia
1957

Extreme rainfall events in the Mediterranean are part of the geography :

- They have structured cities (los ramblas)
- They have lead to the deviation of rivers (Valencia)
- Today they cause damage to infrastructures and cause death.

Understanding the processes involved is the first step to forecasting.

Science question 2

How do changes in the land surface and hydrology influence past and future changes in water availability and security?

- *Address terrestrial water storage changes and* ***close the water budget over land***
- *Exploit new datasets, data assimilation, improved physical understanding and modeling skill across scales,*
- *Catchments to regional to global to the entire hydrological cycle including hydrogeological aspects of ground water recharge.*
- *Use of* ***realistic land surface*** *complexity with all anthropogenic effects included instead of a fictitious natural environment.*

Science question 2 … cont.

- *Includes all aspects of **global change:** water management, land use change and urbanization; water quality and especially water temperature; nutrients ...*
- *The **ecosystem response** to climate variability and responsive vegetation must be included.*
- *Cryospheric changes such as permafrost thawing and changes in mountain glaciers must be included.*
- *Feedbacks, tipping points, and extremes are of particular concern.*

The results should enhance the evaluation of the vulnerability of water systems, especially to extremes and which are vital for considerations of water security. They should increase resilience through good management and governance.

Science question 3

How does a warming world affect climate extremes, and especially droughts, floods and heat waves, and how do land area processes, in particular, contribute?

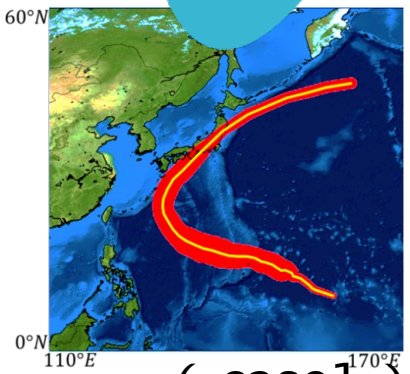
A warming world is expected to alter the occurrence and magnitude of **extremes** from droughts to rainfall intensity, and the geographic distribution of rain and snow.

Such changes are related to an acceleration of the hydrologic cycle and circulation changes as well as to the direct impact of warmer conditions on atmospheric water vapor amounts, rainfall intensity, and snow-to-rain occurrence.

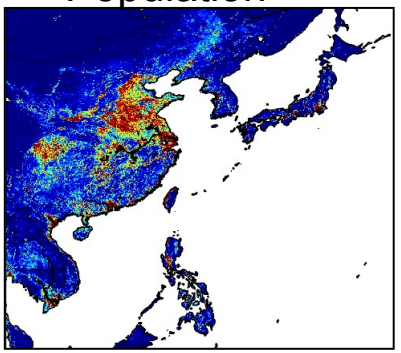
How well are models able to handle extremes and how can we improve their capability?

Tropical cyclone Exposure Changes (Above 25m/s by TC) (2000→2100)

Affected Area



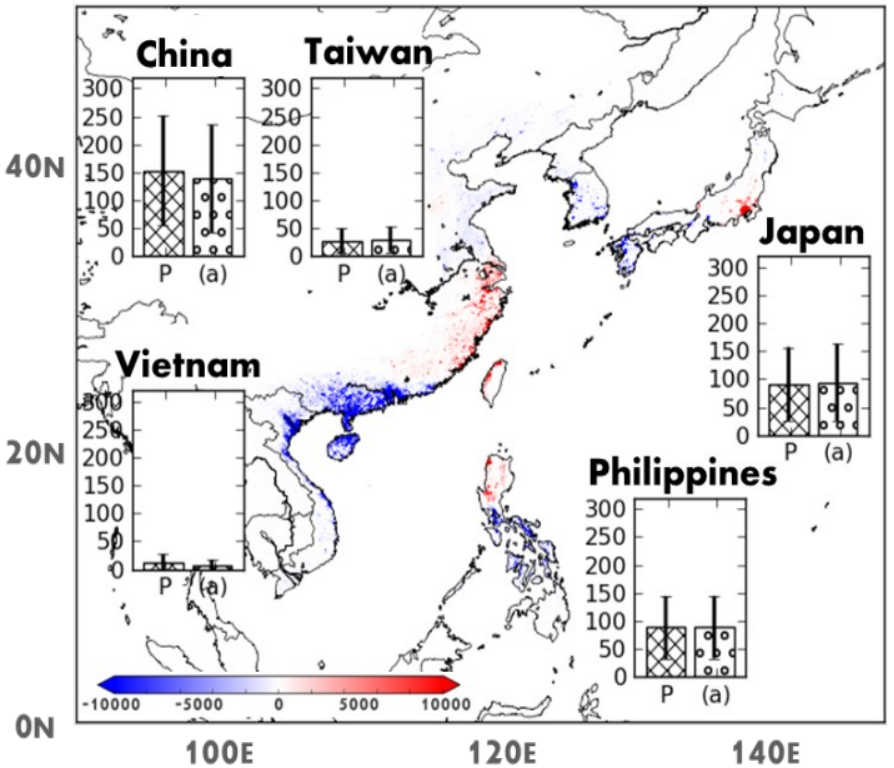
Population



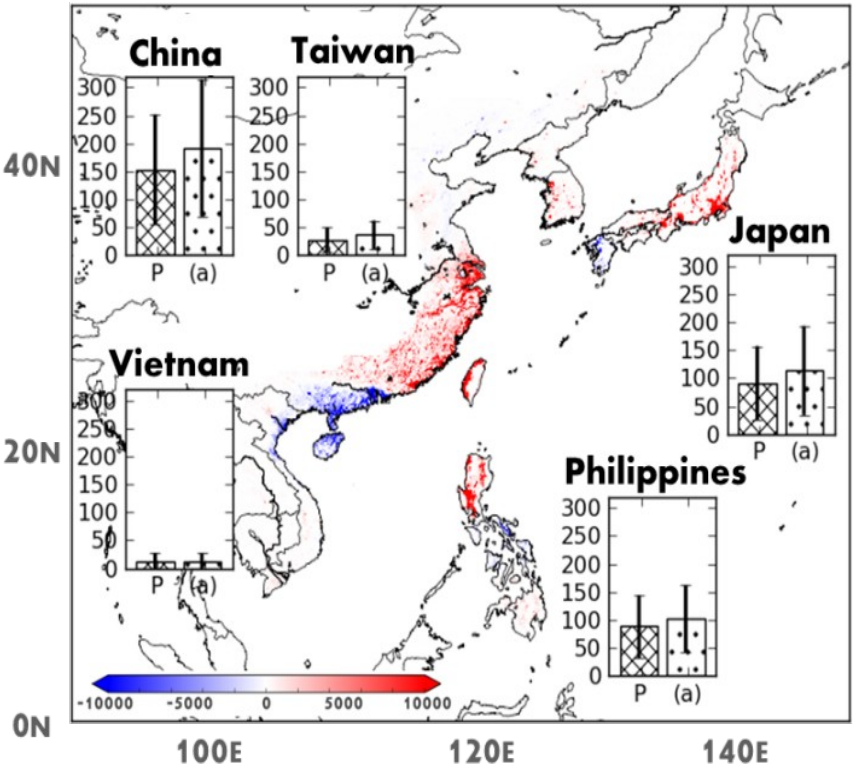
Risk Assessment

Course \ Pressure	No Change	21% Change
No Change	Current	———
With Change	Case1	Case2

(case1) - (Current)



(case2) - (Current)



Vertical axis = Exposure [million],
Horizontal axis = (Present and Future)

(Kanae S. et al. in preparation)

BALTEX Phase II (2003-2012)

Helmholtz-Zentrum Geesthacht
Centre for Materials and Coastal Research

Past and current climate change

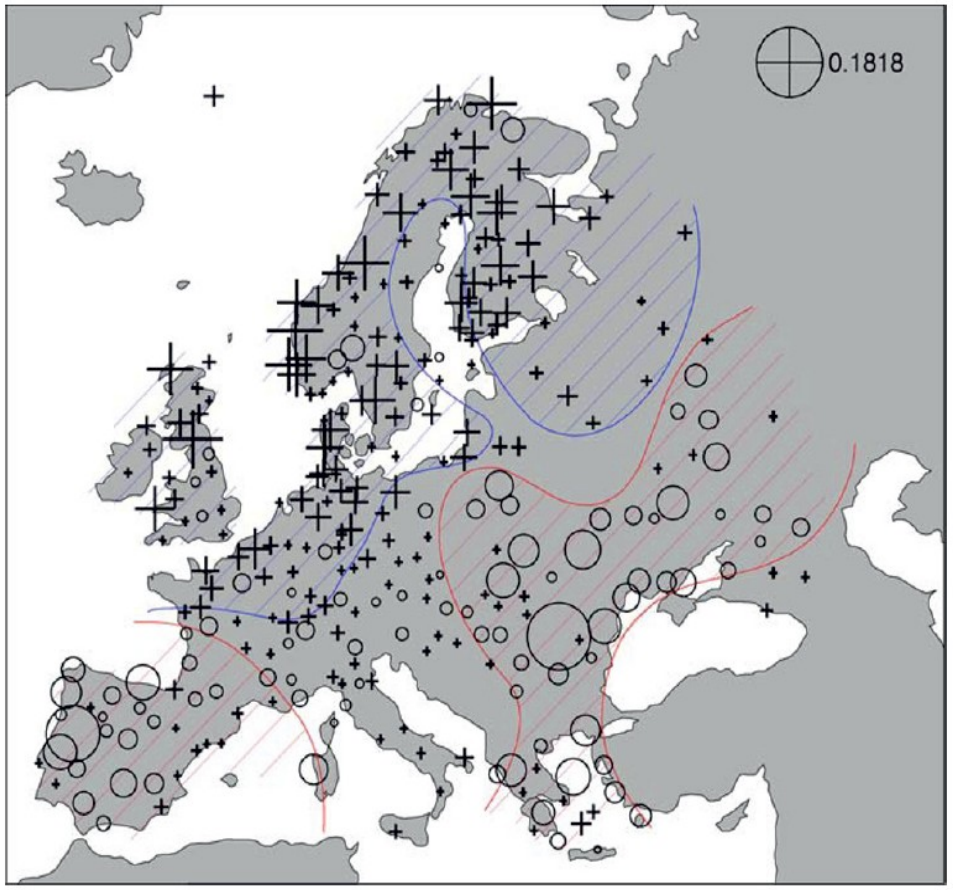
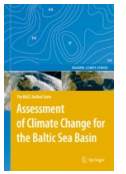


Fig. 2.25. The linear trend in number of precipitation events above the 90th percentile (R90N) during winter (December to February) for 1958–2000. A '+' signifies an increase and a '○' shows a decrease. The size of the symbol is linearly proportional to the magnitude of the trend. Units are days/year and the maximum trend magnitude is shown in the top right (from Haylock and Goodess 2004, modified)

Precipitation extremes in winter



BACC

+ Increase in the number of extreme precipitaton events

O Decrease in the number of extreme precipitaton events

Number of extreme precipitation events over Northern Europe has increased in winter

Science question 4

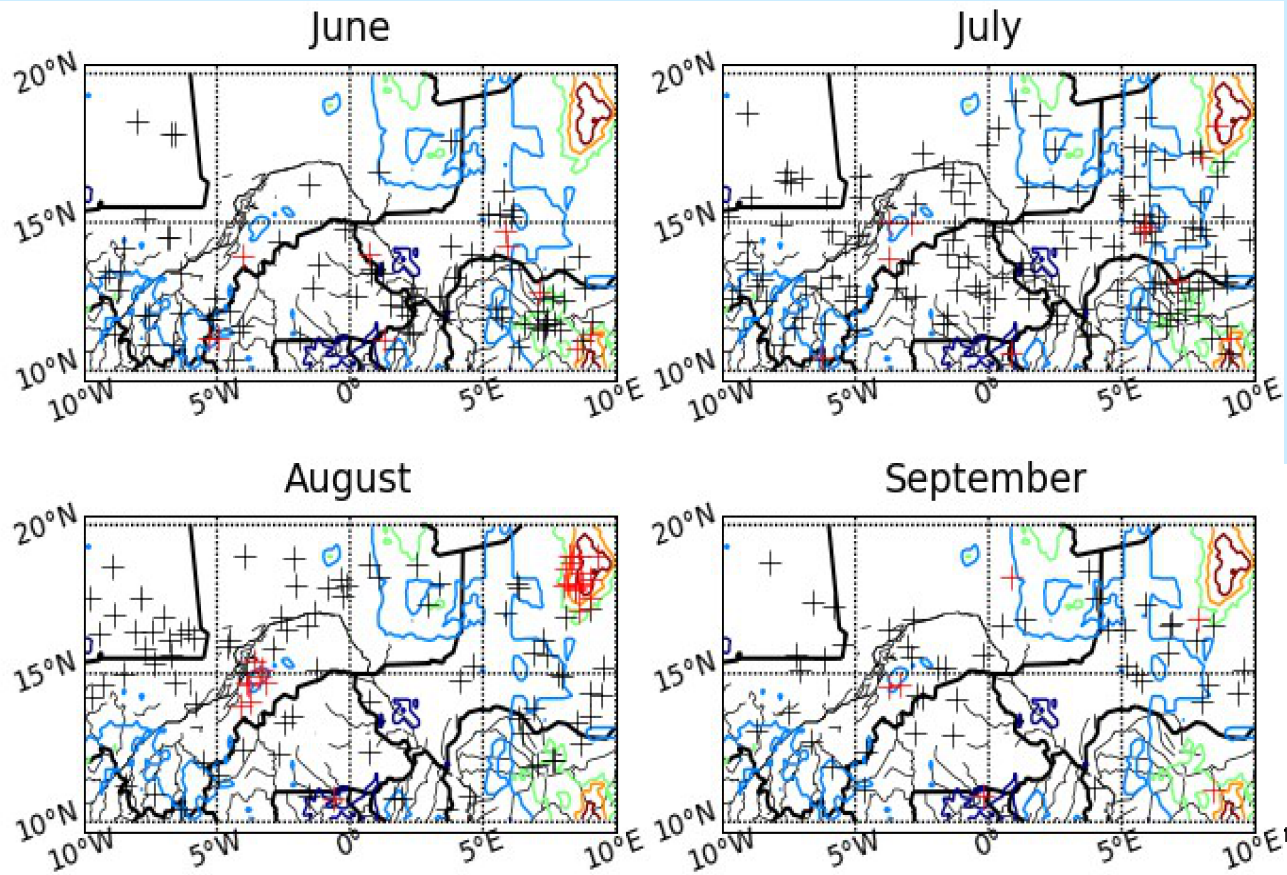
How can understanding of the effects and uncertainties of water and energy exchanges in the current and changing climate be improved and conveyed?

- *improve* ***consistency*** *between net solar and infrared radiation and sensible and latent heat fluxes at the surface*
- *understand* ***cloud-aerosol-precipitation interactions*** *and their* ***feedbacks*** *on the climate system.*
- *determine* ***processes*** *that must be replicated in climate models.*
- *better understand* ***uncertainties*** *in* ***observations and models***

New ***satellite, in situ observations****, upgraded GEWEX* ***datasets****, global* ***reanalyses*** *of atmosphere and ocean, improved* ***modeling****, and advanced* ***diagnostics*** *play key roles.*

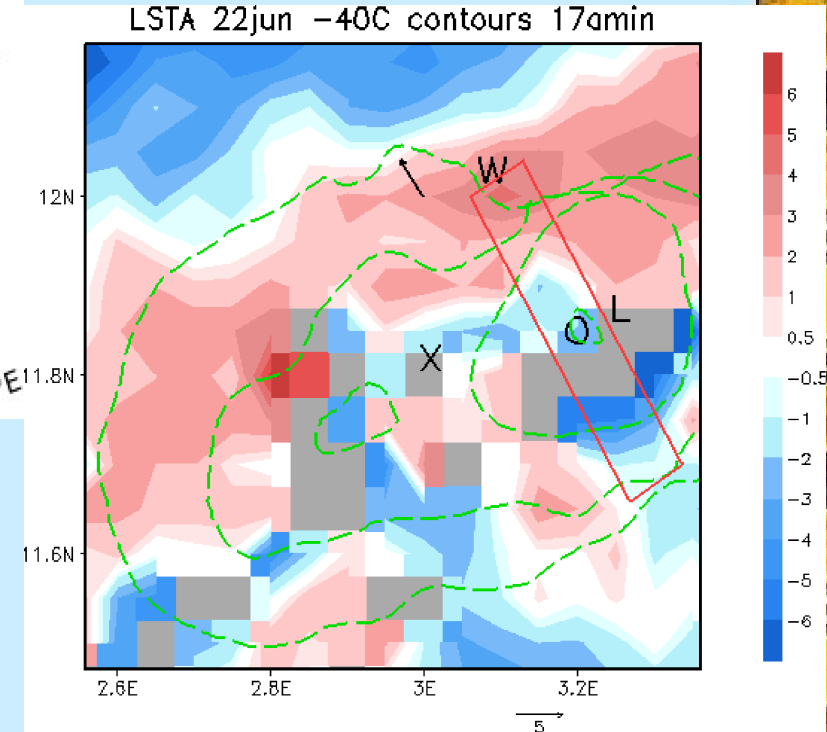
Initiation of convection in 2006

Using the ISIS system of Météo-France and Meteosat images the initial location of storms could be traced back .



(ISIS picks-up most systems around 16Z but first cold clouds are visible 2 hours earlier.)

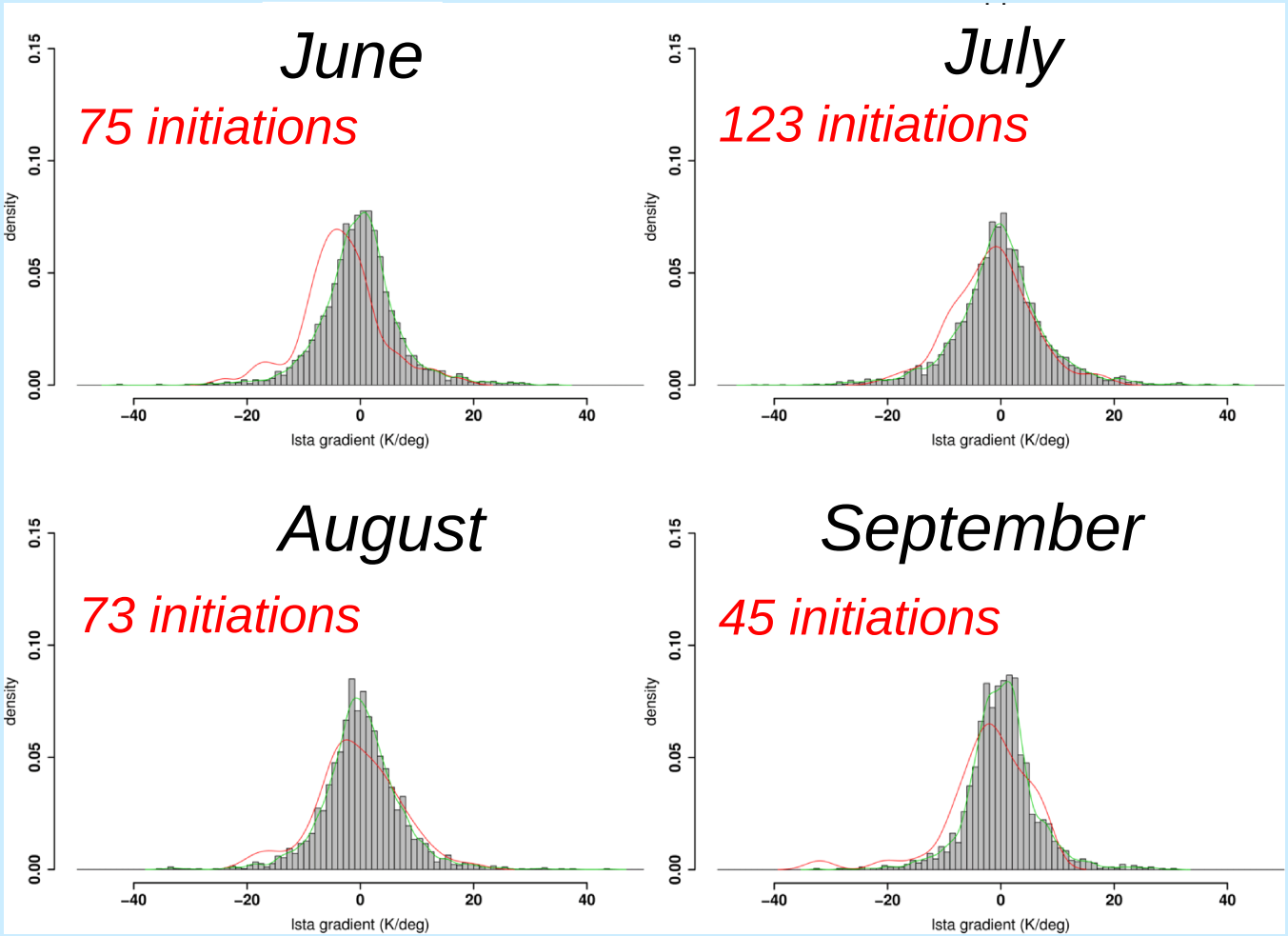
Taylor et al. 2011



The locations are then placed on the maps of surface temperature anomalies to compute gradients.

Initiation and temperature gradients

Gradients on randomly chosen points are computed to define a reference distribution.



Maximum initiation when :

- T_s gradient is opposite to the direction of background wind.
- Wind opposes the soil moisture induced circulation.
- The length scale of grad. is 40km.

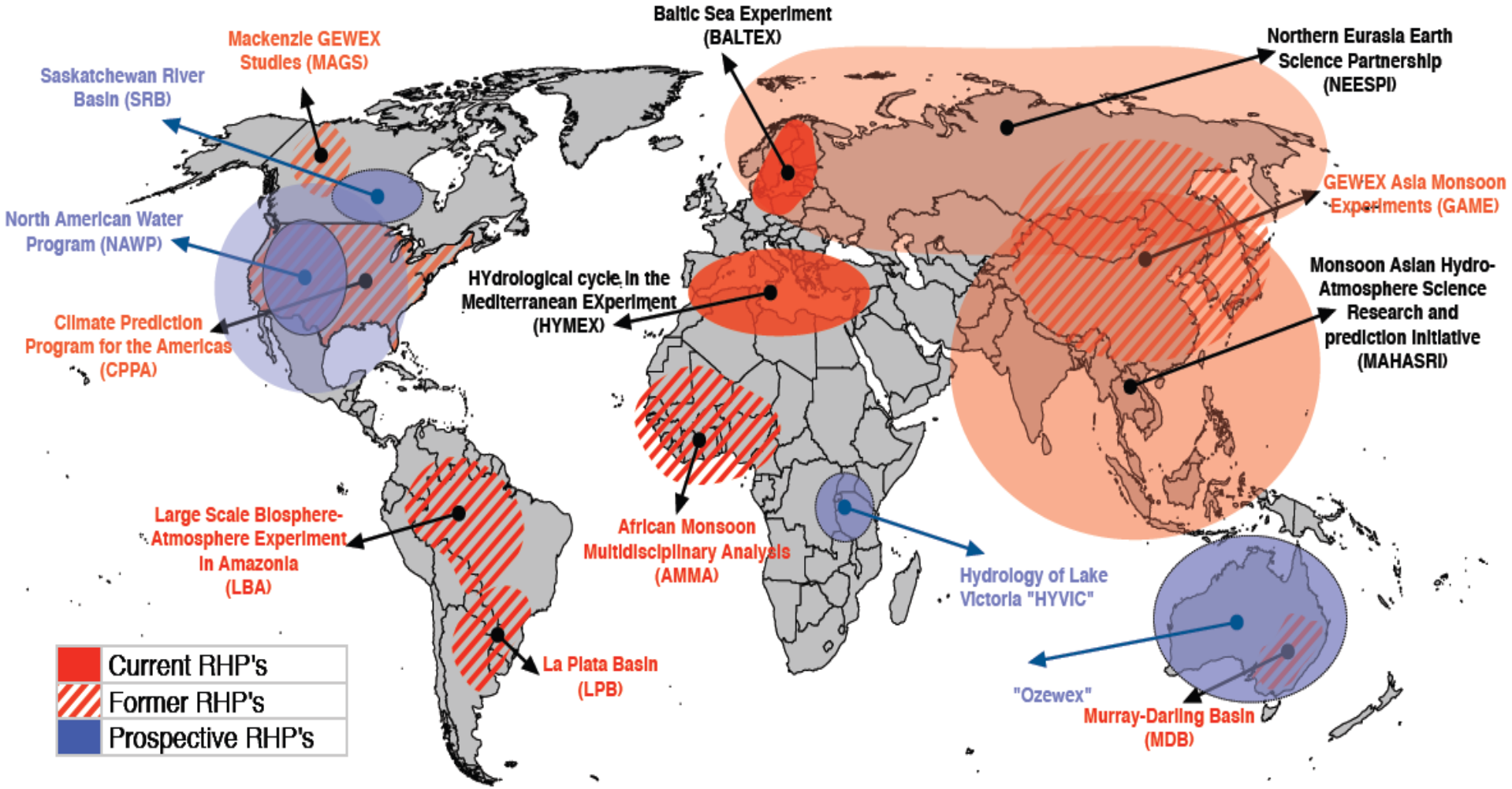
In this region soil moisture gradients enhance initiation of convection by 13% compared to 12% by orography. The role of soil moisture changes during the season.

ID card of GHP within GEWEX

The GEWEX Hydrometeorological Panel aims to address these science questions from a regional and integrated perspective.

- Only at the regional scale can the water cycle be addressed from its physical to human and socioeconomic aspects.
- The Regional Hydrological Projects (RHPs) are an essential tool in this endeavor as they bring together various disciplines on the water issues.
- The Cross-Cut projects allow GHP to propagate knowledge from one region to the other and synthesis results at the global scale. They also allow to develop and test applications developed with the new understanding (actionable science).

GEWEX REGIONAL HYDROCLIMATE PROJECTS



Completed
LBA LPB
MDB AMMA

active
HYMEX SaskRB
MAHASRI NEESPI

proposed
HYVIC BalticEarth
OzEWEX RELAMPAGO

Objectives of Cross-cut projects

- Push GEWEX grand science questions
- Cross-cut projects should also test and evaluate applications of the knowledge produced in RHPs.
- Keep completed RHPs involved
- CC projects are also a tool for collaboration with other GEWEX panels and WCRP projects.
- Generate interactions between RHPs
- A way for the broader Community to get involved in GEWEX/GHP.
- GHP calls for volunteers to propose and lead Cross-cut projects. Only a short proposal to the panel is needed.

On-going and proposed CCs

On-Going Cross-Cut Projects :

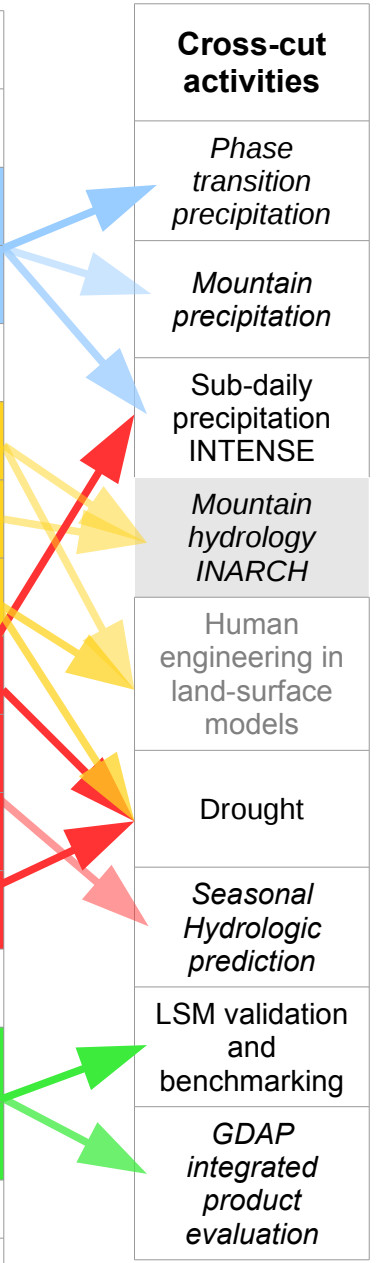
- Phase transition precipitation
- Sub-daily precipitation
- Droughts
- GDAP integrated product validation

Initiating Cross-Cut Projects :

- Mountain precipitation
- Mountain hydrology
- Seasonal hydrological prediction
- Human engineering in land surface models (LSM)
- LSM validation and benchmarking

GHP activities in relation to GSQs

GEWEX Science Questions		Regional Hydroclimate Projects			
		MAHASRI	NEESPI	HyMex	SaskRB
Observations and Predictions of Precipitation	How well can precipitation be described?	y	y	y	y
	How do changes in climate affect the characteristics?	y	y	y	y
	How much confidence do we have in predictions?	y		y	
Global Water Resource Systems	How do changes in the land surface and hydrology influence water resources?	y	y	y	y
	How does climate change impact water resource systems?	y	y	y	y
	How can new observations lead to improved management?	y			y
Changes in extremes	Observing system requirements	y	y	y	y
	Modelling capabilities			y	y
	Modelling processes involved in extremes			y	y
	Improved early warning systems	y			y
Water and energy cycles	Can we balance the budget at TOA?				
	Can we balance the budgets at the surface?			y	
	Can we track the changes over time?			y	
	Can we relate changes and processes?				
	Cloud-aerosol-precipitation feedbacks				



Conclusion

- GHP is an essential element in GEWEX's strategy to answer key questions on the energy and water cycle.
- The strategy to address GEWEX's scientific questions is through regional hydrometeorological projects and cross-cut activities.
- The regional focus of GHP also allows to reach out to applications and transform our knowledge into actionable information.
- The panel has gone through a reorganization and is thus looking for volunteers and opportunities for
  - Building new RHPs
  - Proposing cross cut projects.