

Analyse globale des données environnementales, attentes et limitations

Frédéric Mouton



Journées SMAI-MAIRCI, 13 septembre 2012, Grenoble

Organismes partenaires

Programme des Nations Unies pour le Développement (UNDP) : commanditaire des projets évoqués ici.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement (UNEP) par l'intermédiaire du GRID-Europe (Global Resource Information Database) basé à Genève.

Organisation Mondiale de Météorologie (WMO) et plusieurs universités à différents stades des projets.

Principaux collaborateurs au GRID

Pascal Peduzzi, Hy Dao (porteurs de projets)

Ola Nordbeck (cyclones)

Christian Herold (inondations)

Approche globale

Approche globale

Les progrès récents (satellites, traitement, stockage) ont permis le développement de bases de données *globales* (= mondiales).

Approche globale

Les progrès récents (satellites, traitement, stockage) ont permis le développement de bases de données *globales* (= mondiales).

Dans une analyse globale, on cherche une couverture des données la plus large possible \implies

- résolution spatiale ou temporelle assez grossière,
- nombre de variables réduit,
- qualité des données très inégale (couverture, homogénéité, résolution, traitement informatique, accès, métadonnées)

Attentes et limites

Attentes et limites

Méthode : modèles physiques et statistiques *simples*, *robustes*, *automatisables*.

Attentes et limites

Méthode : modèles physiques et statistiques *simples, robustes, automatisables*.

Résultats

- = tendances, influences qualitatives, comparaisons grossières,
- ≠ prédictions, comparaisons précises, conclusions locales.

Disaster Risk Index

Disaster Risk Index

En 2000, le Programme des Nations Unies pour le Développement a voulu estimer le niveau de vulnérabilité des populations aux catastrophes naturelles pour mieux cibler ses aides. Le but était de développer un indice de vulnérabilité dans l'idée du maintenant célèbre Indice de Développement Humain (HDI).

Disaster Risk Index

En 2000, le Programme des Nations Unies pour le Développement a voulu estimer le niveau de vulnérabilité des populations aux catastrophes naturelles pour mieux cibler ses aides. Le but était de développer un indice de vulnérabilité dans l'idée du maintenant célèbre Indice de Développement Humain (HDI).

Il a fait appel au GRID/Europe pour son expertise géomatique (GIS) et ses bases de données globales.

Vulnérabilité aux catastrophes naturelles

Vulnérabilité aux catastrophes naturelles

Équation simplifiée :

$$\text{Risque} = \text{Exposition physique} \times \text{Vulnérabilité}$$

Vulnérabilité aux catastrophes naturelles

Équation simplifiée :

$$\text{Risque} = \text{Exposition physique} \times \text{Vulnérabilité}$$

Types de risques : Cyclones, Inondations, Tremblements de terre, Volcans, Sécheresse.

Vulnérabilité aux catastrophes naturelles

Équation simplifiée :

$$\text{Risque} = \text{Exposition physique} \times \text{Vulnérabilité}$$

Types de risques : Cyclones, Inondations, Tremblements de terre, Volcans, Sécheresse.

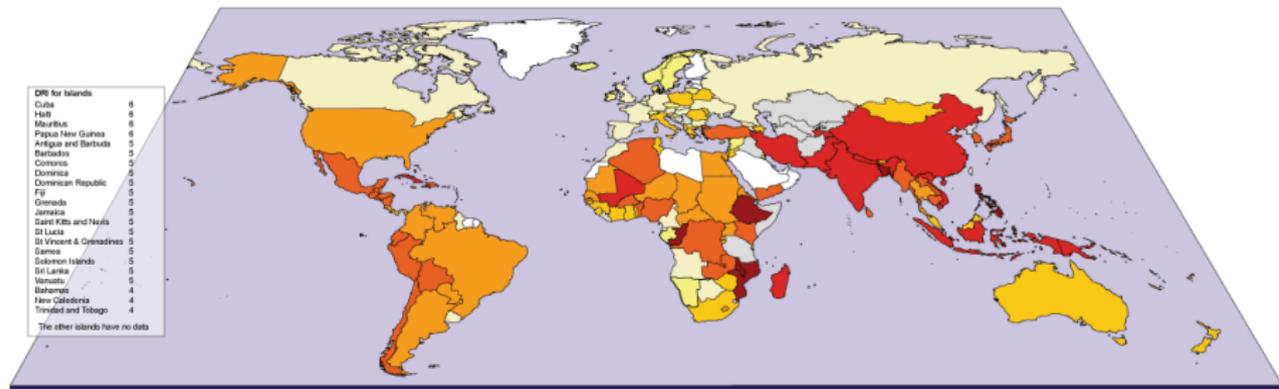
Méthodologie :

- 1 par type de risque et pays, calcul de l'exposition physique,
- 2 exp. physique + nb. de décès \longrightarrow vulnérabilité,
- 3 vulnérabilité en fonction des variables socio-économiques à l'aide d'un modèle statistique.

Variables finales retenues

- GDP “purchasing power parity” per capita,
- Pourcentage modifié de terrain cultivable,
- Développement urbain,
- Pourcentage de terrain de forêt,
- Pourcentage de terrain cultivé.

The Disaster Risk Index (DRI)



Cyclones (avec O. Nordbeck)

Données : trajectoire du centre, pression au centre, vitesse maximale de vent.

Cyclones (avec O. Nordbeck)

Données : trajectoire du centre, pression au centre, vitesse maximale de vent.

Calcul de l'exposition physique au risque cyclonique :

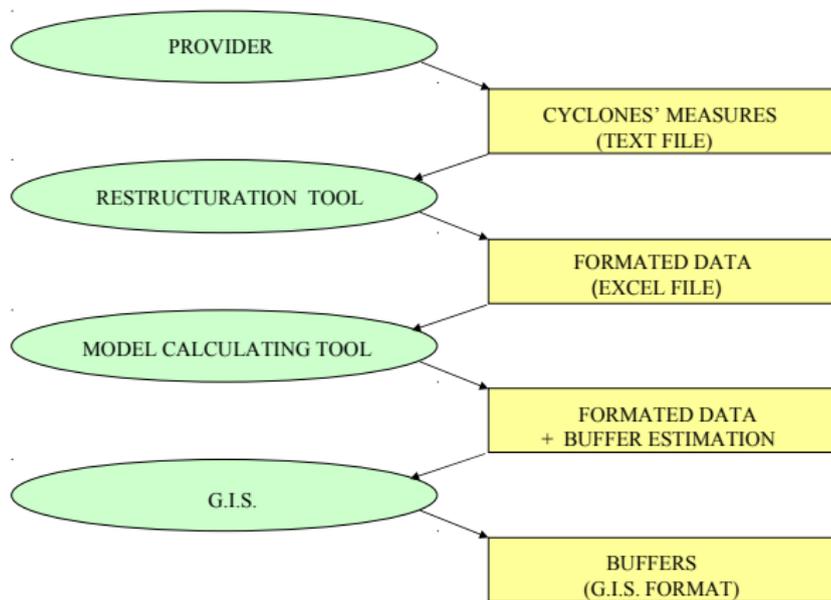
Cyclones (avec O. Nordbeck)

Données : trajectoire du centre, pression au centre, vitesse maximale de vent.

Calcul de l'exposition physique au risque cyclonique :

- 1 récupérer et unifier les données physiques (logiciel),
- 2 déterminer les *zones-tampon* (vents extrêmes),
- 3 zones-tampon + population \longrightarrow exposition.

Global processing



Modèle stationnaire de G.J. Holland

Modèle stationnaire de G.J. Holland

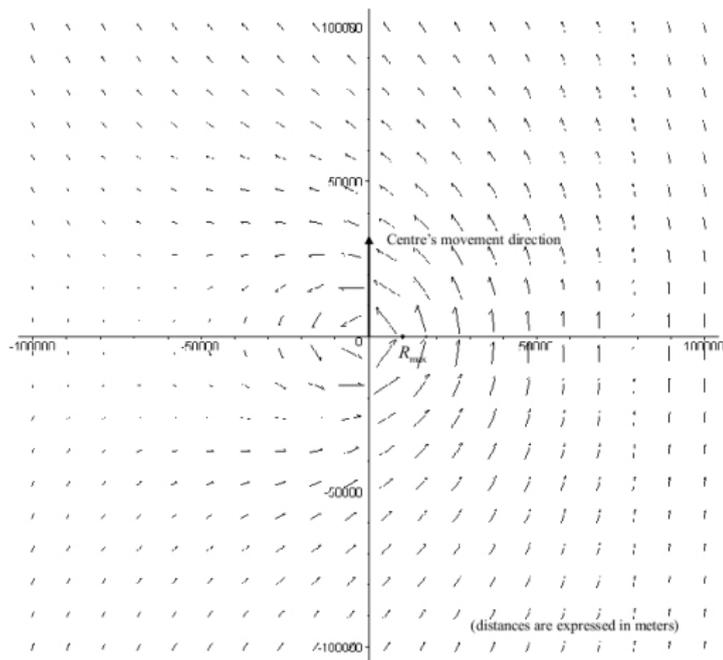
$$V_h(R) = \sqrt{\frac{b}{\rho} \cdot \left(\frac{R_{max}}{R}\right)^b \cdot (P_{env} - P_{centre}) \cdot e^{\left(\frac{R_{max}}{R}\right)^b + \frac{R^2 f^2}{4} - \frac{Rf}{2}}$$

où

- $V_h(R)$ est la vitesse du vent à distance R de l'œil (ms^{-1});
- b est un paramètre qui change la forme du profil radial (sans dimension);
- P_{centre} est la pression au centre du cyclone (Pa);
- P_{env} est la pression asymptotique environnementale (Pa);
- R_{max} est la distance de l'œil à laquelle le vent est maximal (m);
- R est la distance de l'œil à laquelle on estime le vent (m);
- ρ est la densité de l'air, supposée constante ($1,15 kg \cdot m^{-3}$);
- f est le paramètre de Coriolis ($= 2\omega \sin(lat)$) avec $\omega = 0.0000729 rad \cdot s^{-1}$, la vitesse angulaire de la terre, et lat la latitude.

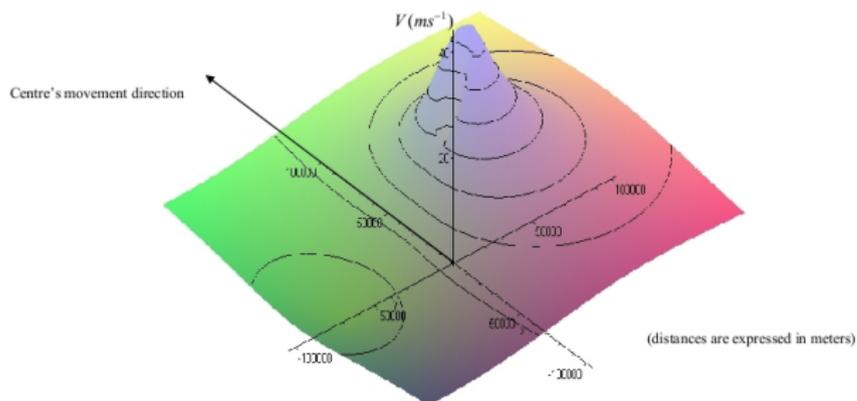
Champ des vitesses de vent (1)

Wind speed Field



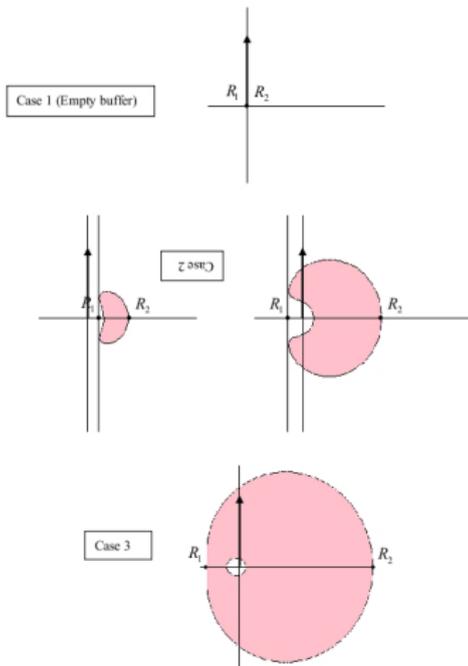
Champ des vitesses de vent (2)

3-D wind speed intensity with level curves

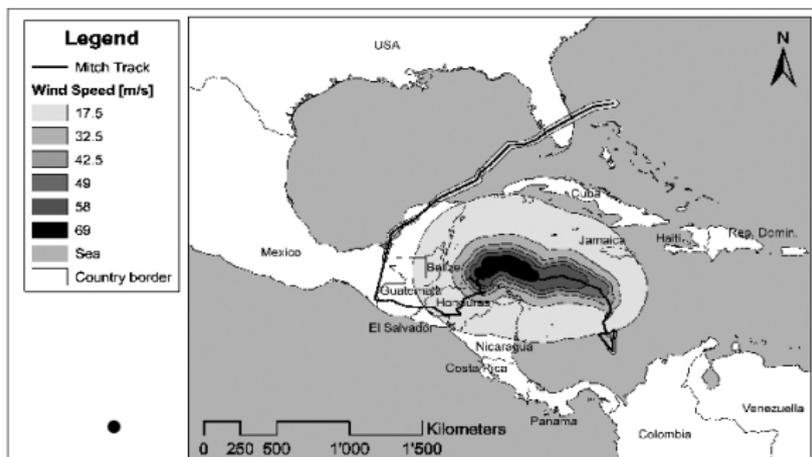


Zones tampon latérales

Lateral buffers



Zones tampons de trajectoires



DisNo	Country	DisName	Killed	Injured	Homeless	Affected	TotAff	Damage US\$
19980345	Honduras	Mitch	14'600	12'000		2'100'000	2'112'000	2 x 10 ⁹
19980344	Nicaragua	Mitch	3'132	228		868'000	868'228	1 x 10 ⁹
19980343	El Salvador	Mitch	475			84'000	84'000	
19980371	Guatemala	Mitch	384			105'700	105'700	
19980375	Costa Rica	Mitch	8	0	1'700	15'000	16'700	
19980377	Belize	Mitch	0			60'000	60'000	
19980376	Panama	Mitch	0			7'500	7'500	

Inondations (avec C. Herold)

But : carte globale d'aléas d'inondations.

Inondations (avec C. Herold)

But : carte globale d'aléas d'inondations.

Utilité : *Global Assessment Report* (UNDP, *International Strategy for Disaster Reduction*), suite du *DRI*.

Inondations (avec C. Herold)

But : carte globale d'aléas d'inondations.

Utilité : *Global Assessment Report* (UNDP, *International Strategy for Disaster Reduction*), suite du *DRI*.

Méthodologie :

- estimer les zones inondées par une crue centenaire, en utilisant le débit centenaire et un MNT

Inondations (avec C. Herold)

But : carte globale d'aléas d'inondations.

Utilité : *Global Assessment Report* (UNDP, *International Strategy for Disaster Reduction*), suite du *DRI*.

Méthodologie :

- estimer les zones inondées par une crue centenaire, en utilisant le débit centenaire et un MNT
- bassins avec station de mesure : débits estimés en modélisant la série des débits maximaux annuels

Inondations (avec C. Herold)

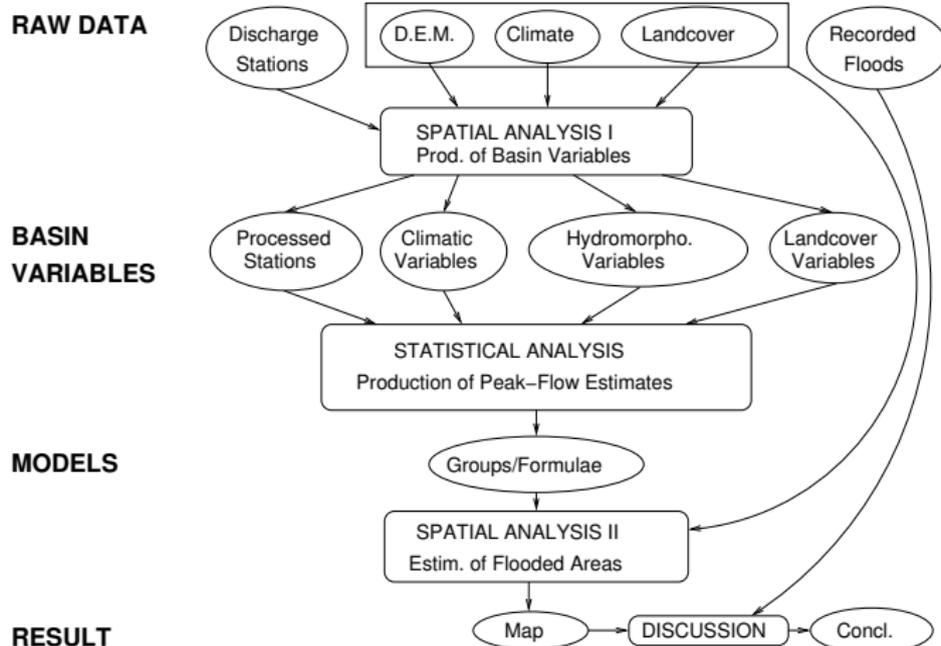
But : carte globale d'aléas d'inondations.

Utilité : *Global Assessment Report* (UNDP, *International Strategy for Disaster Reduction*), suite du *DRI*.

Méthodologie :

- estimer les zones inondées par une crue centenaire, en utilisant le débit centenaire et un MNT
- bassins avec station de mesure : débits estimés en modélisant la série des débits maximaux annuels
- bassins sans station de mesure : débits évalués par des régressions sur les variables climatiques, hydromorphométriques et de couverture du sol

Organigramme



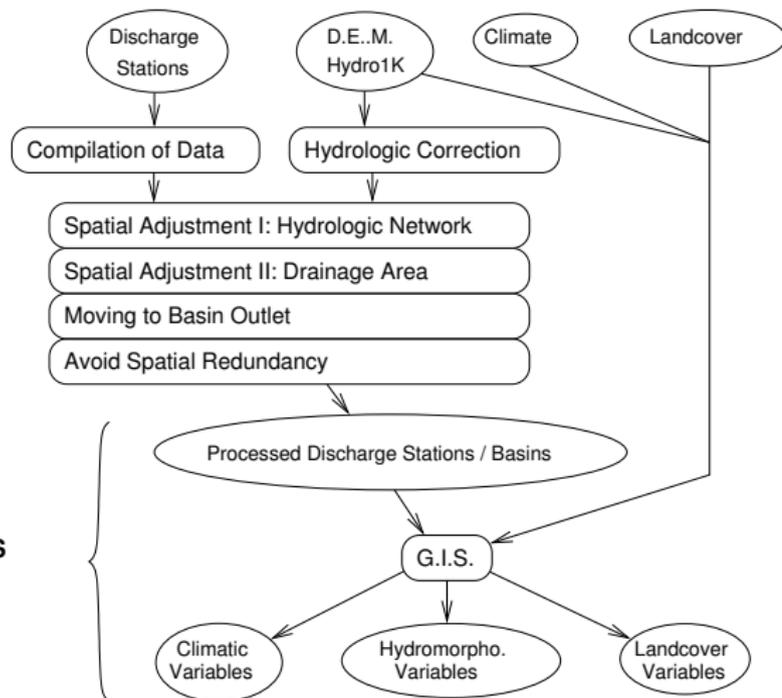
Données hydrologiques

- Hydro1K (MNT à 1km) + réseau hydrographique
- Hydrosheds (MNT à 90m)
- Données de débits (problématique)
- Relevés satellites du Dartmouth Flood Observatory

Première analyse spatiale

RAW DATA

BASIN VARIABLES



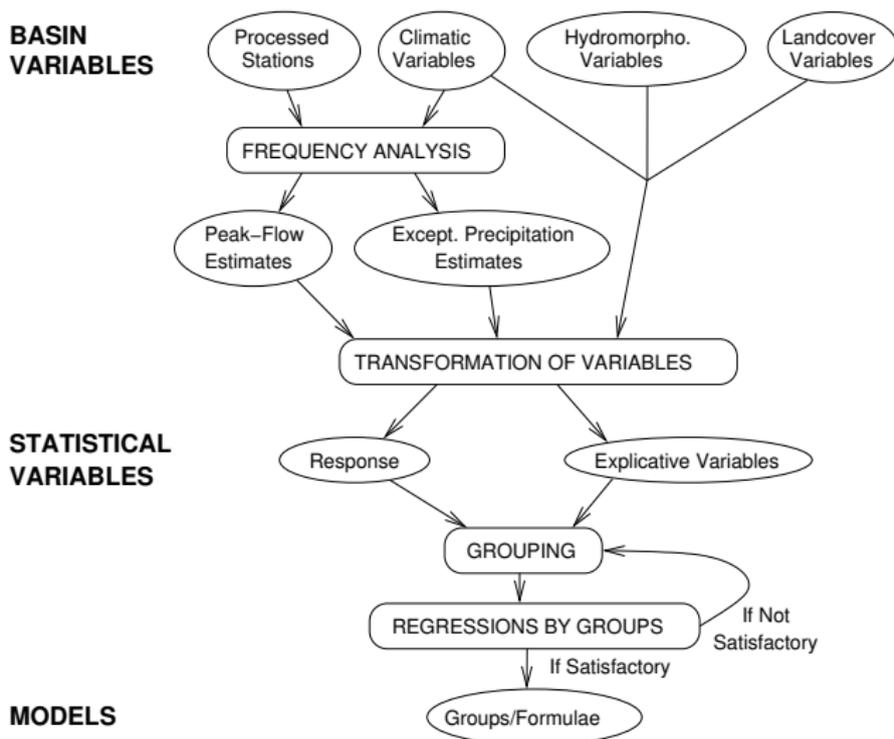
Variables de bassins

Table 1 Independent variables generated for regression analysis.

	Variable	Description	Abbreviation
	Hydromorphometric		
1	Drainage area	Area of drainage basin (km ²).	DRAREA
2	Mean basin elevation	Mean elevation of drainage basin (m).	MEANALT
3	Mean basin slope	Mean slope of drainage basin (m/km).	MNSLOP
4	Basin shape	Gravelius coefficient of compacity (Kc): ratio of basin perimeter to the circle of equal area.	KGRAV
5	Main channel length	Total length of basin main channel (km).	MCHLENGTH
6	Main channel slope	Maximum difference in elevation of basin main channel divided by channel length (m/km).	MCHSLOPE
7	Drainage frequency	Number of Strahler first order streams per square km in basin (1/km ²).	DRFREQ
	Land cover		
8	Surface water storage	Cumulated area of every lake and reservoir contained in GLWD level 3. Variable expressed as a ratio to the basin drainage area.	WATER_STOR

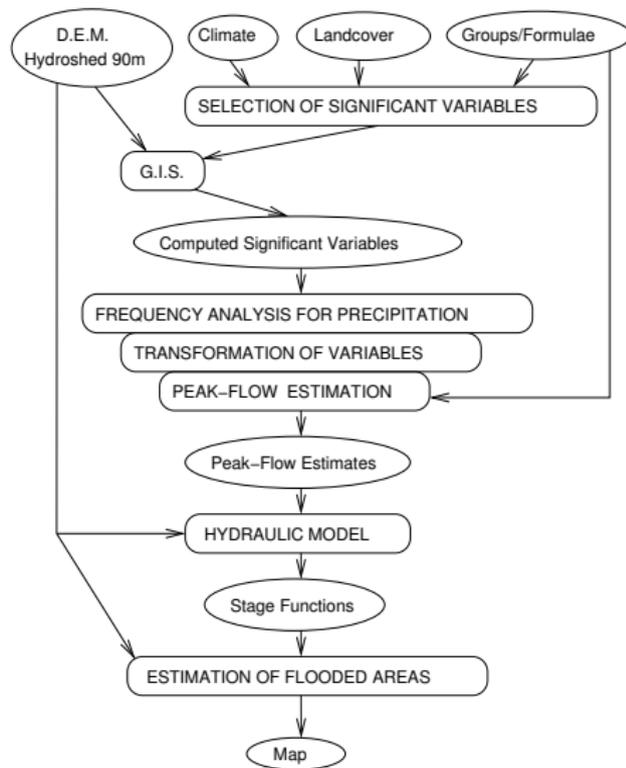
		basin drainage area.	
9	Forest cover	Global land cover GLC_2000 version 1: cumulated area of any "Tree Cover" classes and the class "Tree Cover / Other natural vegetation". Variable expressed as a ratio to the basin drainage area.	TFORCOV
10	Impervious cover	Global land cover GLC_2000 version 1: area of class 22 "Artificial surfaces and associated areas". Expressed as a ratio to the basin drainage area.	URBCOV
	Climatic time-series		
11	Mean annual precipitation	Calculated using CRU TS 2.1 dataset on the 1953-2002 period (mm).	PRMEAN
12	Minimum mean monthly temperature	Calculated using CRU TS 2.1 dataset on the 1953-2002 period (°C).	CLDERMONTH
13	Monthly maximum precipitation for a 100-year return period.	Log-Pearson type III estimates using Variability Analyses of Surface Climate Observations (VASCLimO) at the Global Precipitation Climatology Centre (GPCC). Version-1.1, 0.5°x0.5°, (mm).	LogP100
	Climatic zones		
14	Percentage area of Köppen-Geiger climatic zones.	Calculated using the World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. University of Veterinary Medicine, Vienna.	Koge5
15	Percentage area of Köppen-Geiger climatic zones.	Calculated using the Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. The University of Melbourne, Victoria, Australia.	Koge1
16	Percentage area of Holdridge climatic zones.	Calculated using the Holdridge Life Zones. IIASA-Laxenburg, Austria.	Holdridge

Analyse statistique



Deuxième analyse spatiale

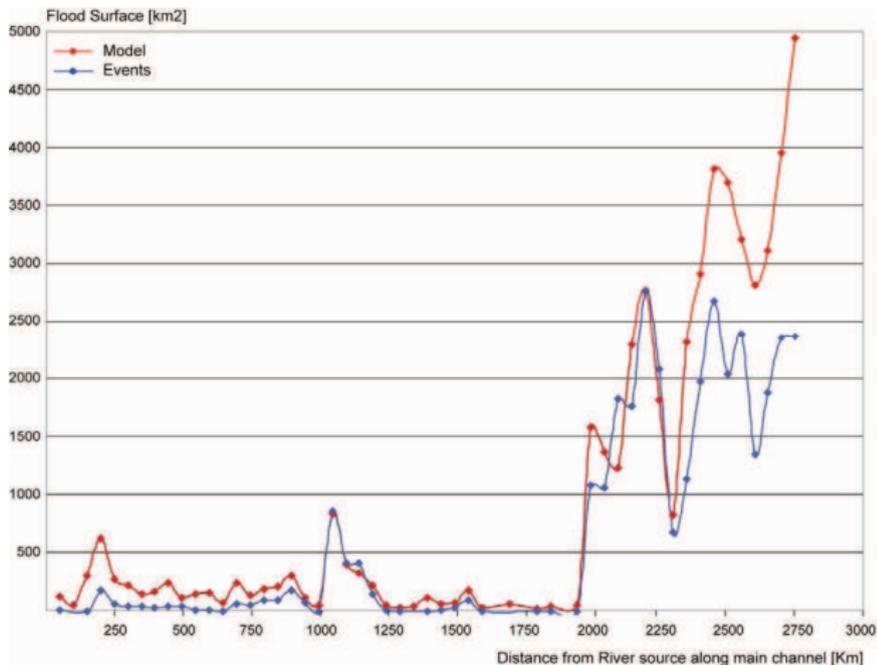
**RAW DATA
AND MODELS**



RESULT

Validation

Figure 15 Total surface of flooded area along Brahmaputra River.



Conclusion

Merci pour votre attention

