

TOULOUSE  
SPACE  
SHOW '16  
28 juin - 30 juin 2016



## « Observation de la Terre en Afrique : enjeux de développement »

Judi 30 juin, salle Cassiopée

Modérateur : J. Ph. Tonneau (Cirad)

L'ALTIMÉTRIE  
SATELLITALE :

UN COMPLÉMENT UTILE POUR LA GESTION  
HYDROLOGIQUE DES GRANDS BASSINS  
HYDROGRAPHIQUES AFRICAINS ?



Contact : [stephane.delichere@brl.fr](mailto:stephane.delichere@brl.fr)

Stéphane Delichère (Ingénieur Hydraulicien-Hydrologue)

# Qui dit utile, dit outil

## 4 outils développés sur le bassin du Congo

- Modèle d'allocation des ressources en eau
- Modèle hydrologique pluie-ETP-débit
- Modèle de prévisions des hauteurs d'eau
- Modèle d'estimation des surfaces inondées

## Aperçu de ces outils en 5 points

- Logiciel utilisé
- Objectifs de l'outil
- Principe de fonctionnement
- Données d'entrée
- Résultats en sortie



# Modèle d'allocation des ressources en eau

## Logiciel utilisé :

- **Mike Hydro Basin** développé par **DHI**

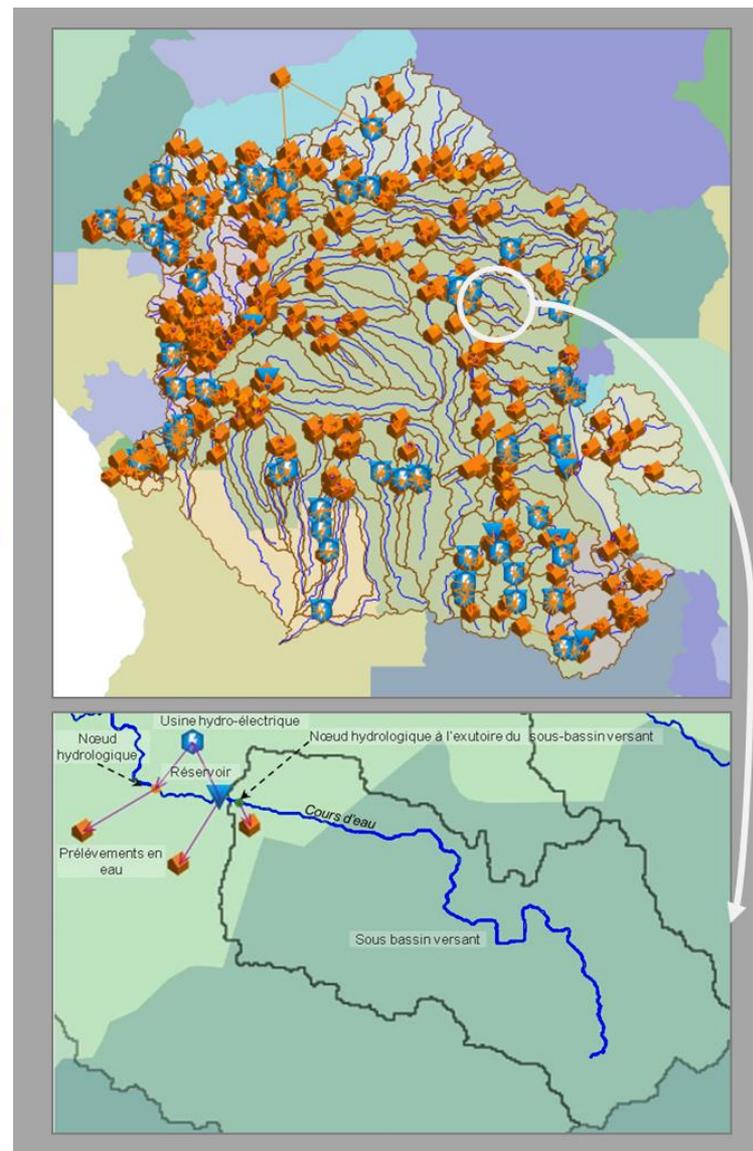
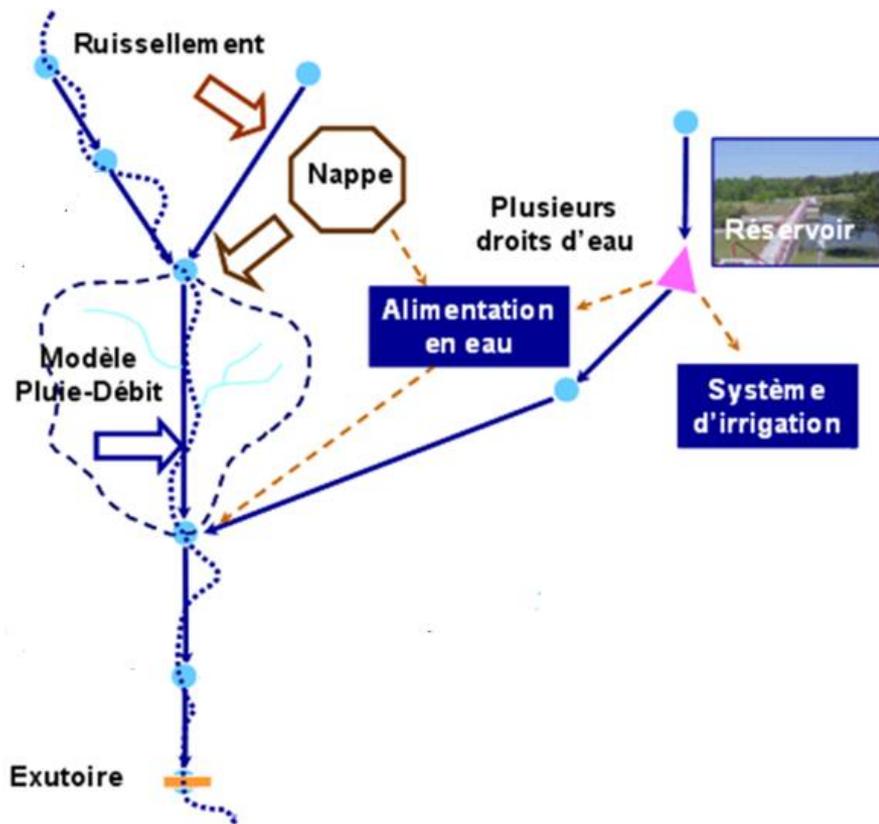


## Objectifs de l'outil :

- **Aider à la prise des décisions** pour l'aménagement durable du bassin
- **Faciliter la planification** optimale des projets de grandes infrastructures et l'examen de leur impact et de leur cohérence à l'échelle du bassin
- **Simuler les changements climatiques** et leurs impacts possibles sur les ressources en eau

# Modèle d'allocation des ressources en eau

## Principe de fonctionnement :



# Modèle d'allocation des ressources en eau

## Données d'entrée :

- **Données hydrologiques** (débits et hauteurs des cours d'eau, etc.)
- **Données sur les grands lacs** (évaporation et variation de niveau, etc.)
- **Données sur les ouvrages hydrauliques et hydroélectriques** (cotes caractéristiques, courbes hauteurs-surfaces-volumes, etc.)
- **Données sur les prélèvements en eau** (AEP, irrigation, etc.)

## Résultats en sortie :

- **Débits hydrologiques** sur 62 ans et 336 sous-bassins versants
- **Satisfaction des demandes en eau** (en volume et en fréquence)
- **Productibles et énergies garanties à 95%** pour 76 centrales hydroélectriques (dont complexe de Grand Inga)
- **Période de navigabilité sur les cours d'eau de 1ère catégorie** (dont soutien d'étiage du barrage de Palambo sur l'Oubangui)
- **Production halieutique** (pêche et aquaculture),
- **Estimation de la surface inondée de la Cuvette Centrale**

# Modèle hydrologique pluie-ETP-débit

## Logiciel utilisé :

- Suite logicielle **GR** développée par l'IRSTEA

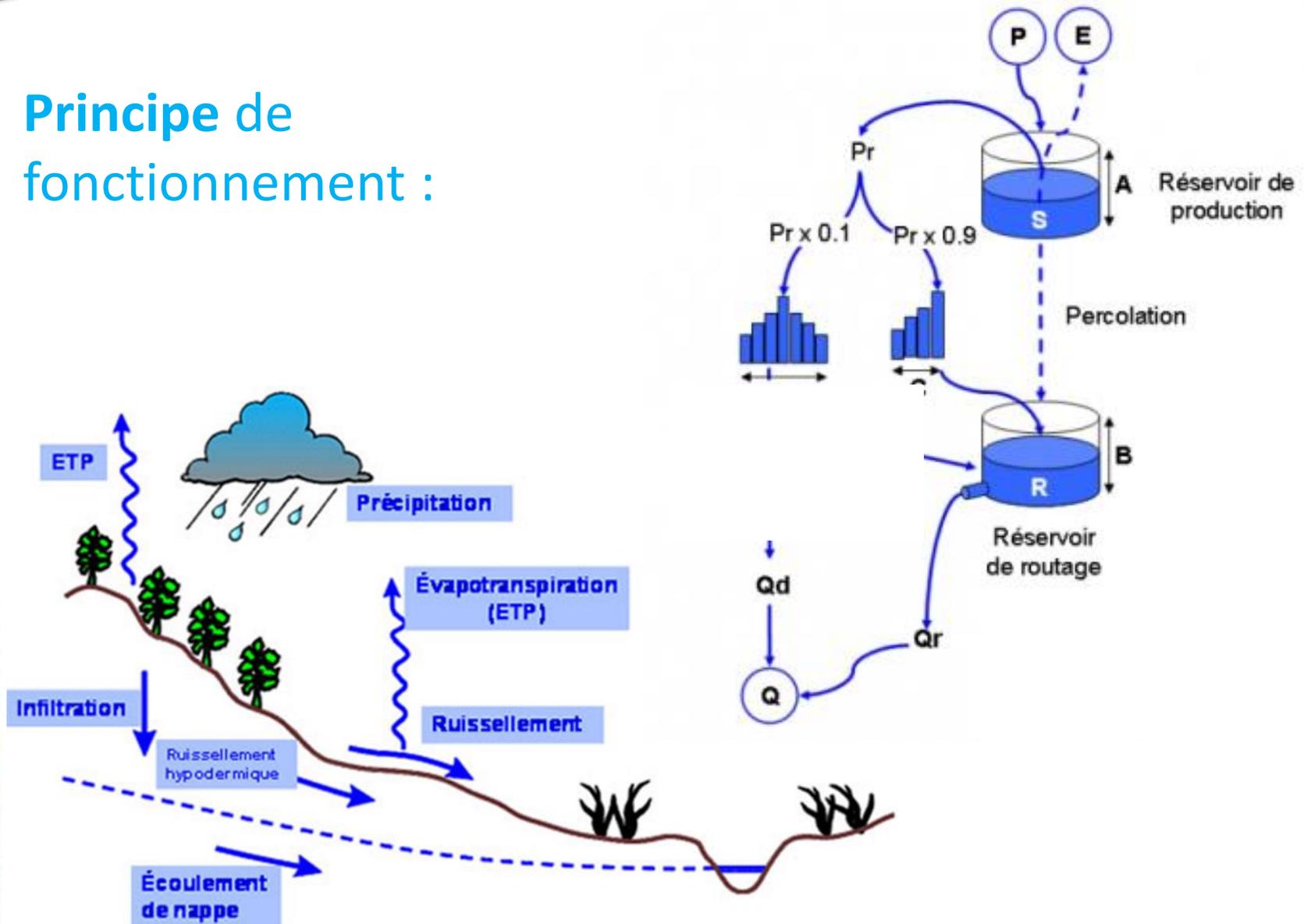


## Objectifs de l'outil :

- **Reconstituer/prolonger les chroniques de débits** observées sur la période de 1951 à 2012 pour 83 stations hydrométriques
- **Simuler les changements climatiques** en appliquant les anomalies des modèles GES du GIEC sur la pluie et l'ETP pour estimer les anomalies sur les débits

# Modèle hydrologique pluie-ETP-débit

Principe de fonctionnement :



# Modèle hydrologique pluie-ETP-débit

## Données d'entrée :

- **Données climatologiques** (pluie et ETP) : postes au sol des pays, grilles mondiales (GHCN, CRU, GPCC, GPCP, etc.)
- **Données hydrologiques** (débits, hauteurs d'eau et loi de tarage) : stations *in situ*, stations virtuelles **ENVISAT** et **JASON**

## Résultats en sortie :

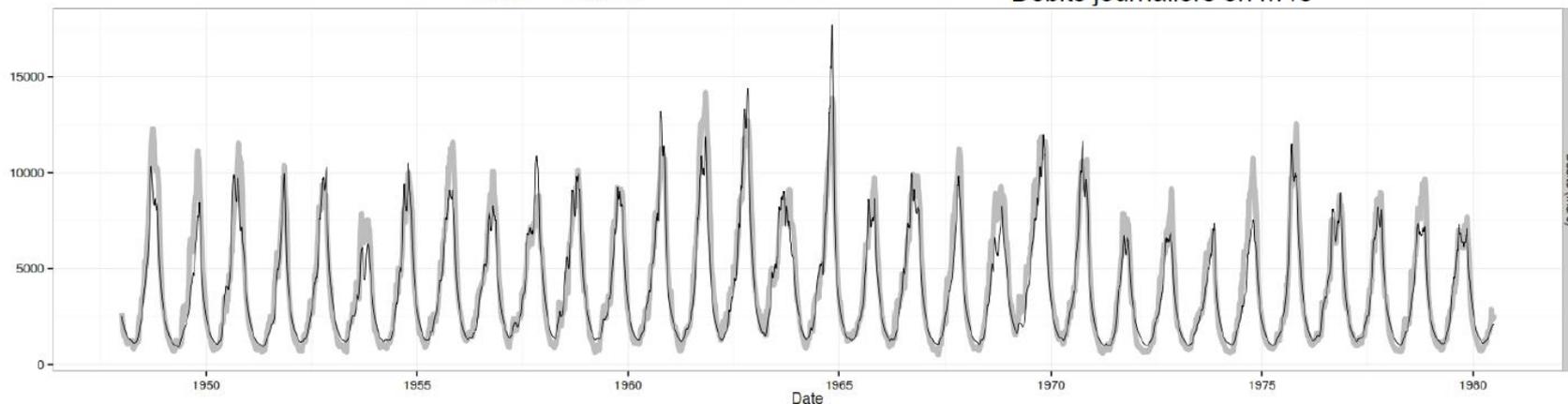
- **Chroniques de débits** complètes sur la période [1951-2012]
- **Chroniques de débits impactées par le changement climatique** selon 2 scénarios de GES du GIEC (RCP4.5 et 6.0)

QJ\_CAF\_OUB\_016 Oubangui à Bangui [Oubangui]

Nash : 89 %  
Nash Racine : 90 %  
Bilan : 99.3 %

— Débits Observés  
— Débits Simulé

Débits journaliers en m<sup>3</sup>/s



# Modèle de prévision des hauteurs d'eau

## Logiciel utilisé :

- Logiciel RLS développé par BRLi



## Objectifs de l'outil :

- Temps de navigation entre Brazzaville et Bangui de 8 jours
- Risque de se trouver bloquer au seuil de Zinga pour les navigateurs
- Elaborer un modèle de prévision s'appuyant sur l'hydrométrie *in situ* et l'altimétrie spatiale dans le cadre du projet AMESD pour la CICOS

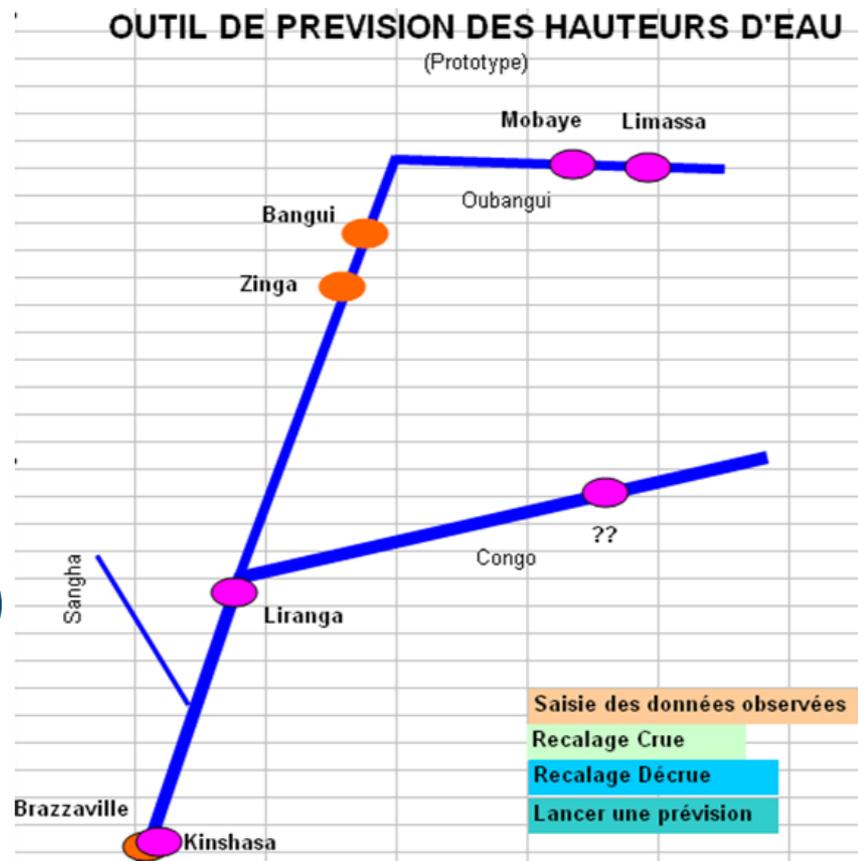
Bangui



# Modèle de prévision des hauteurs d'eau

## Principe de fonctionnement :

- Précision consistant à estimer le niveau aval à partir d'une ou des observations en amont en considérant le temps de propagation d'un débit depuis l'amont vers l'aval
- Modèle de prévision des hauteurs d'eau (régression) étalonné en utilisant des séries de hauteur d'eau mesurées le long de l'Oubangui par satellite



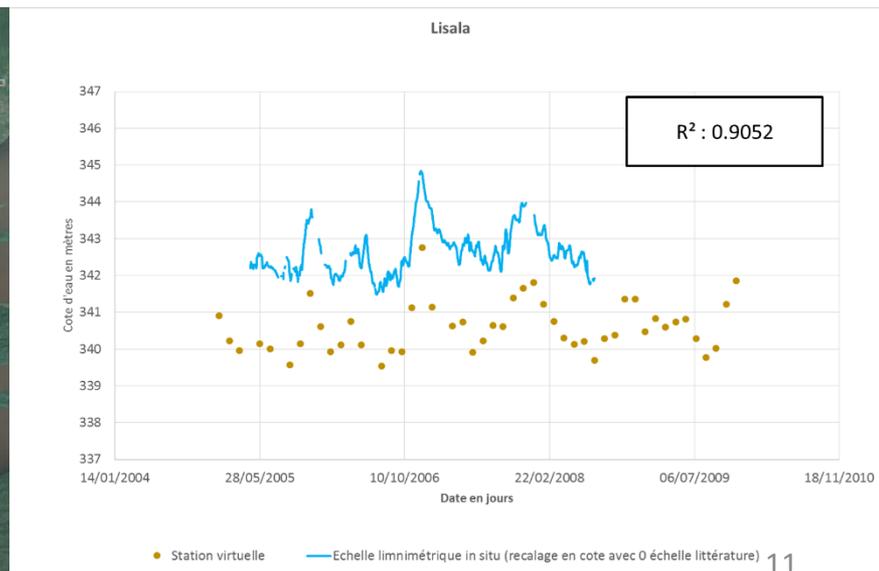
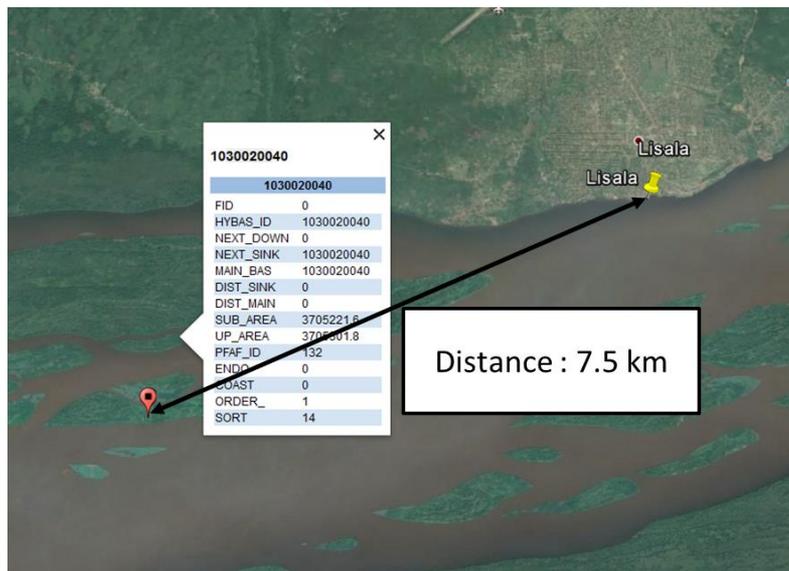
# Modèle de prévision des hauteurs d'eau

## Données d'entrée :

- Hauteurs d'eau en temps quasi-réel des stations *in situ* (Mobaye et Service Commun des Voies Navigables)
- Hauteurs d'eau altimétriques spatiales des stations virtuelles (LEGOS Toulouse)

## Résultats en sortie :

- La prévision fournit la hauteur d'eau à d'autres endroits plus à l'aval avec un délai d'anticipation adapté à la navigation.



# Modèle d'estimation des surfaces inondées

## Logiciels utilisés :

- **VALS** développé par l'**IRD**
- **R** (projet **GNU**)



Institut de recherche  
pour le développement



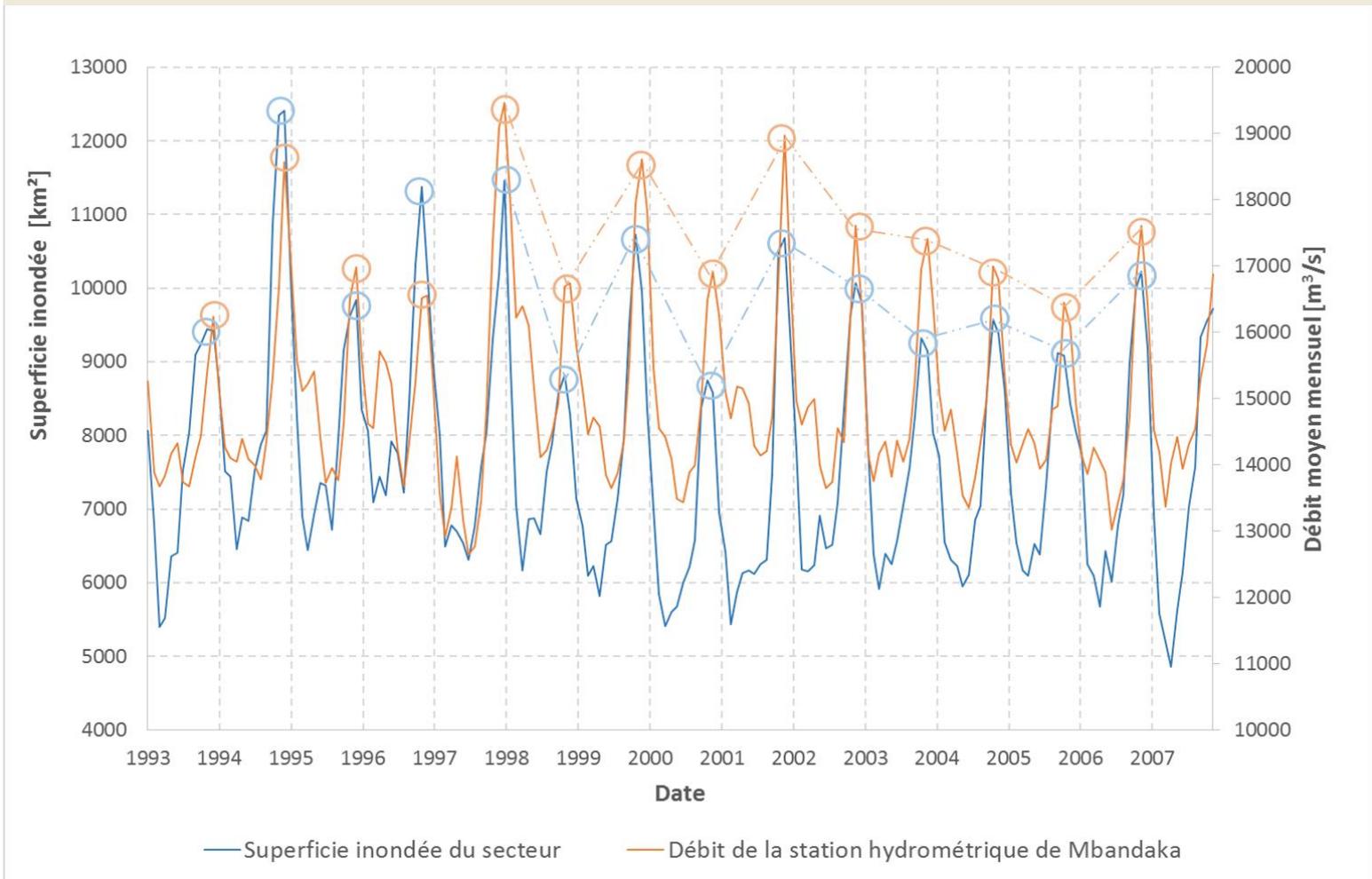
## Objectifs de l'outil :

- **Analyse des mécanismes d'inondation** de la Cuvette Centrale du Bassin du Congo
- **Identification des zones inondées** principalement par le débordement des cours d'eau
- **Lien entre les différents facteurs d'inondations** (précipitations, niveaux de nappe, débits des cours d'eau) **et les superficies inondées** au cours du temps

# Modèle d'estimation des surfaces inondées

## Principe de fonctionnement :

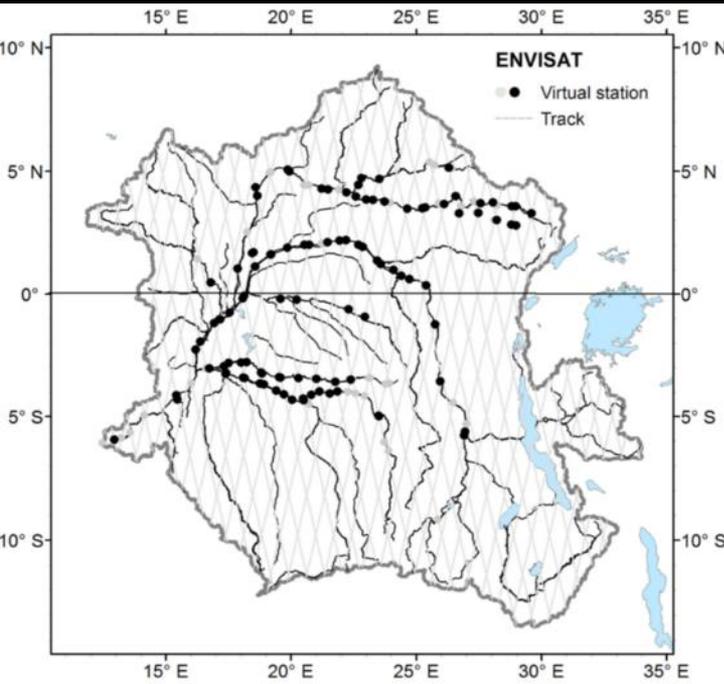
Analyse des corrélations entre la surface inondée et les débits



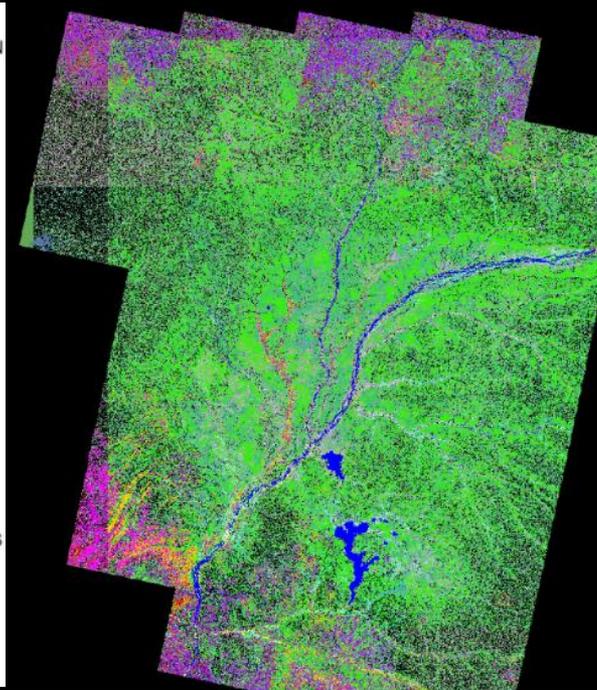
# Modèle d'estimation des surfaces inondées

## Données de base :

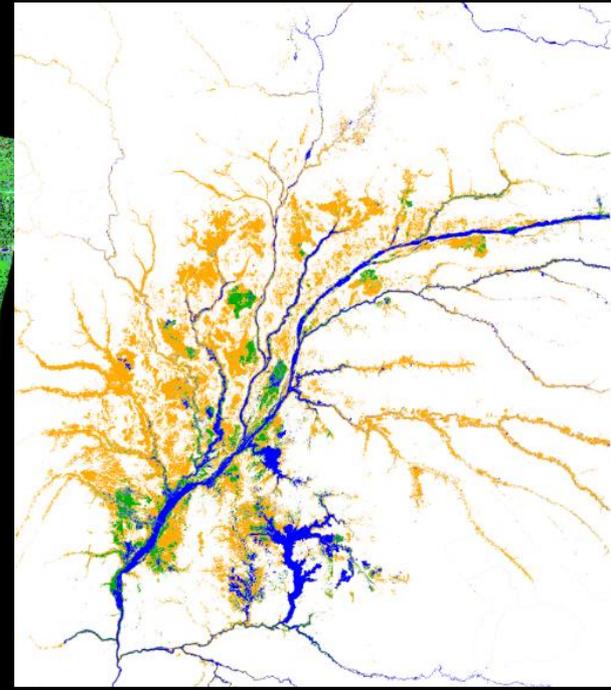
Stations virtuelles ENVISAT établies par l'IRD  
(Becker & al., 2014)



Classification experte des typologies de  
forêts (Seyler & al., 2015)



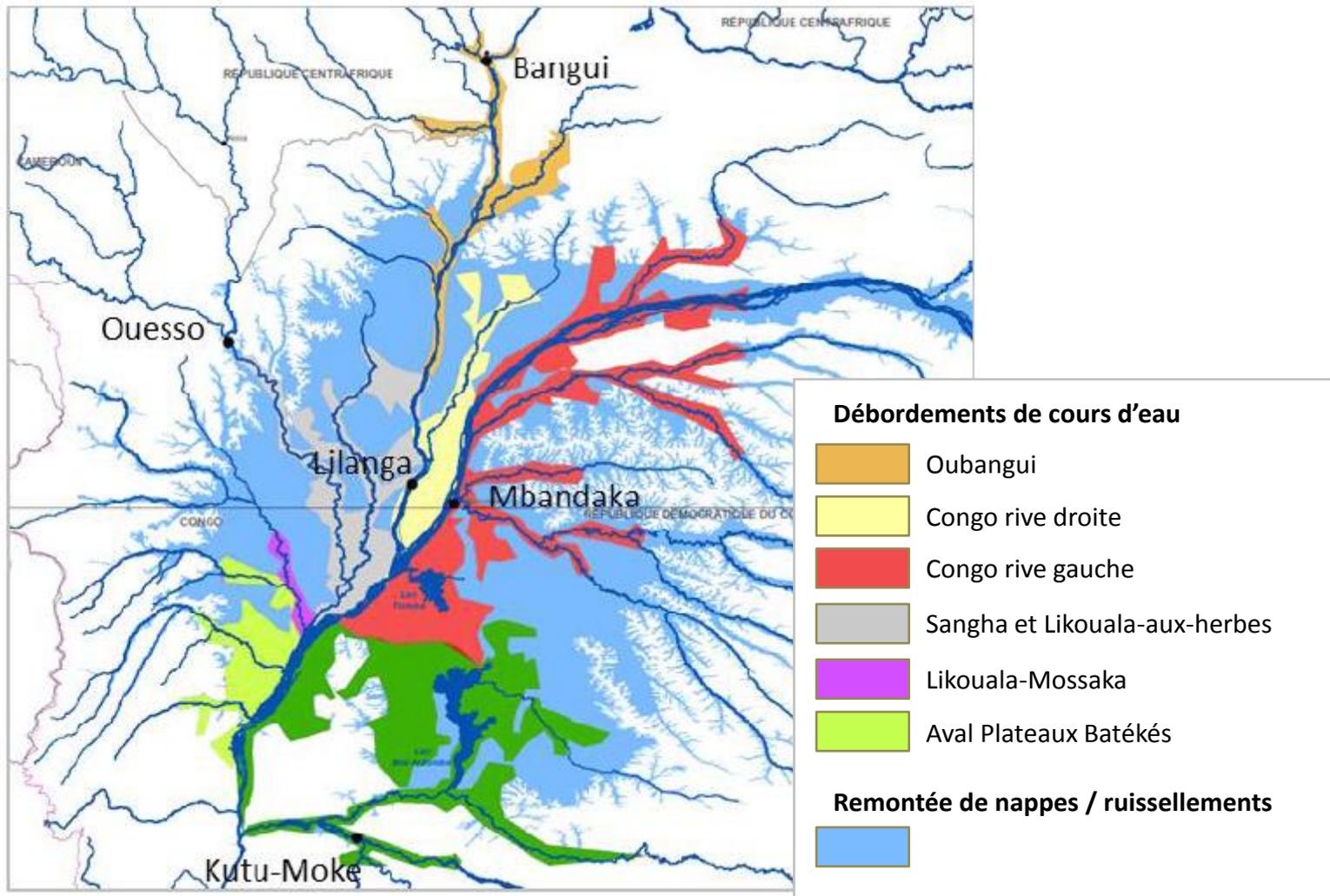
Global Inundation Map (Estellus,  
GIEMS-D15, 2015)



# Modèle d'estimation des surfaces inondées

## Résultats en sortie :

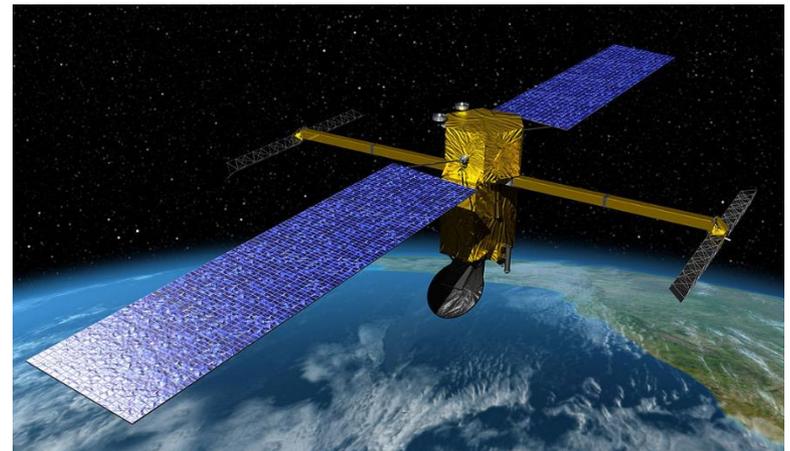
Zones inondables par débordement de cours d'eau sur la Cuvette Centrale



# En attendant **SWOT**

## Attentes sur les données issues du **spatial** :

- **Précision des données** par rapport aux objectifs des modèles
- **Fréquence d'acquisition** des données en entrée des modèles
- **Données topographiques** : MNT et non MNE
- **Données hydrométriques** : satellite vs *in situ*
- Données sur les **surfaces inondées sous couvert forestier**



© JPL/NASA

TOULOUSE  
SPACE  
SHOW '16

28 juin - 30 juin 2016



© Heike-Grebe



MERCI POUR VOTRE ATTENTION  
BIEN SPATIALEMENT