

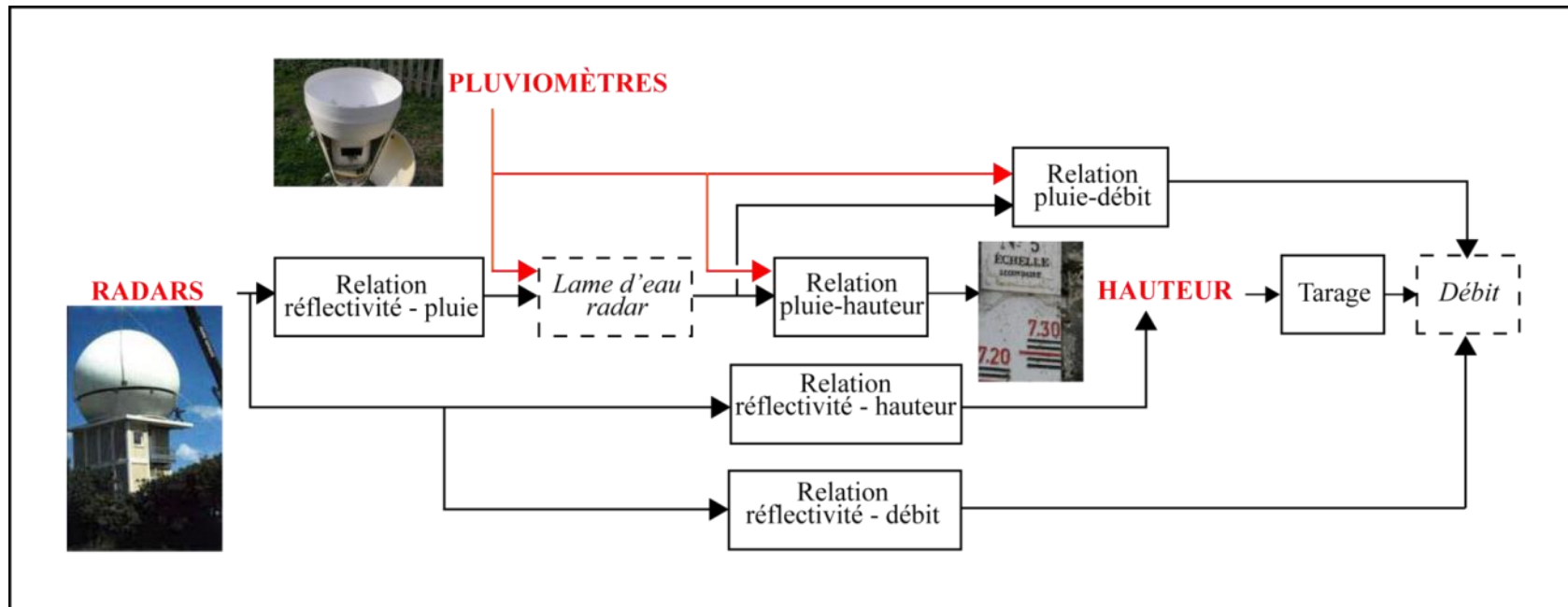


# Projet FLASH

Flood forecasting with machine Learning, data Assimilation and Semi-physical modeling



# Modélisation systémique de la chaîne hydrométéorologique



# Enjeux scientifiques

- **Modélisation de la chaîne hydrométéorologique par apprentissage statistique**
  - ✓ Réseaux de neurones
  - ✓ Machines à vecteurs support
- **Assimilation de donnée (adaptativité)**
- **Modélisation semi-physique**



## Objectifs scientifiques (1)

- **Réaliser la modélisation systémique de la chaîne hydrométéorologique**
- **Analyser la vraisemblance des hypothèses physiques sous-jacentes aux modèles physiques**
- **Mettre en œuvre et évaluer les performances des SVM sur les données hydrométéorologiques**
- **Réaliser un émulateur du modèle physique et comparer son modèle adjoint avec le modèle adjoint existant de TOPMODEL**
- **Implémenter l'assimilation de données sur les modèles : physique et statistique**



## Objectifs scientifiques (2)

- **Généraliser les méthodes développées sur le Gardon à l'Ardèche et la Cèze, puis à la Somme.**
- **Evaluer les capacités de changements d'échelles spatiales et temporelles**
  - ✓ Facteur 10 en spatial
  - ✓ Facteur 100 en temporel



## Objectifs technologiques

- **Méthodologie de modélisation opérationnelle pour le SCHAPI (validée sur différents BV)**
- **Modéliser la relation réflectivité-pluie, et réflectivité-hauteur d'eau**
- **Modélisation semi-physique avec les SVM statiques ou dynamiques**



## Livrables

- **Rapports décrivant les méthodologies et résultats**
- **Spécification d'un logiciel pour le SCHAPI en collaboration avec les SPC :**
  - ✓ Grand Delta
  - ✓ Artois Picardie



## Liste des taches

- **Tâche 0: Gestion de projet**
- **Tâche 1 : Production et validation de la base de données**
- **Tâche 2 : Modélisation de la chaîne hydrométéorologique par RN**
- **Tâche 3 : Modélisation semi-physique**
- **Tâche 4 : SVM dynamiques**
- **Tâche 5 : Assimilation de données**
- **Tâche 6 : Généralisations temporelles et spatiales**
- **Tâche 7 : Définition du prototype**





## Tâche 0 : coordination du projet et dissémination des résultats

### ■ Réunions (tous les 6 mois) dans l'ordre prévisionnel suivant :

Réunion	Lieu	Thème	Organisateur
Première réunion semestrielle	Alès	BV Gardons	Partenaire 1
Première réunion annuelle	Paris	SVM	Partenaire 2
Seconde réunion semestrielle	Chambéry	Assimilation de données	Partenaire 3
Seconde réunion annuelle	Paris	Modélisation semi physique	Partenaire 2
Troisième réunion semestrielle	Alès	Chaîne hydrométéorologique	Partenaire 1
Troisième réunion annuelle	Chambéry	SVM dynamiques	Partenaire 3
Quatrième réunion semestrielle	Abbeville	BV Somme	Partenaire 4
Réunion de clôture	Toulouse	Bilan avec tous les partenaires et météo-France	Partenaire 4



# Tache 1 : Production et validation de la base de données

Responsable : SCHAPI

- Base de données météo
- Etat de ce qui existe et de ce qui manque



# Tâche 2 : Modélisation de la chaîne d'alerte par réseaux de neurones

Responsable : EMA

- 1. Modélisation systémique de la chaîne complète comme figurée diapo 2**
- 2. Prétraitement des données**
- 3. Identification de chaque relation**
- 4. Changements d'échelle pour les petits bassins (Valescure, Lieure)**
- 5. Fiabilisation de la chaîne d'alerte**



# Tâche 3 : Modélisation semi-physique

Responsable : EDYTEM

## ■ Pour TOPMODEL, implémentation :

- ✓ Physique pour les fonctions dont la connaissance est bonne
- ✓ Boîte noire pour les fonctions moins bien connues:
  - Comportement hydrodynamique des sols
  - Phénomène de propagation



# Tâche 4 : Machines à vecteurs supports

Responsable : ESPCI

- **Extension aux systèmes dynamiques :**
  1. Identification de certaines relations de la chaîne hydrométéorologique (réflectivité –pluie, ...)
  2. Améliorer les algorithmes pour diminuer le temps de calcul
  3. Étendre les modèles aux modèles dynamiques
  4. Généraliser la modélisation à l'ensemble de la chaîne hydrométéorologique.
- **Modélisation semi-physique**
  1. Noyaux originaux
  2. Intégration de contraintes imposées



# Tâche 5 : Assimilation de données

Responsable : EDYTEM

## ■ Intégrer l'assimilation de données en hydrologie :

1. Intégrer les méthodes variationnelles à la relation pluie-débit en utilisant les jacobiens :
  - estimés par les réseaux de neurones
  - estimés par le modèle adjoint de TOPMODEL
2. Comparer les modèles adjoints des trois modèles :
  - TOPMODEL
  - modèles statistiques
  - modèles semi-physiques
3. Extension aux relations
  - réflectivité-hauteur
  - pluie-hauteur



# Tâche 6 : Changements d'échelles temporelles et spatiales

Responsable : ARMINES

- **Définir les méthodologies qui permettent d'effectuer des changements d'échelle :**
  1. Spécifiquement pour les bassins rapides :
    - Généralisation à la Cèze
    - Généralisation à l'Ardèche
  2. Pour un bassin beaucoup plus lent (crue de nappe et influence des marées)
    - Généralisation à la Somme



# Tâche 7 : Définition du prototype

Responsable : SCHAPI

- **Spécification de l'outil informatique qui mettra en œuvre les méthodes développées dans le projet**
  1. Spécification
  2. Définition de la recette

