

# Feuille de route sur les développements radar 2008 - 2012

## Produits opérationnels élaborés cibles à l'horizon 2012

- Champs 3D mosaïques métropolitains (réflectivité, vent horizontal, divergence et codes qualité) opérationnels basse résolution (15' – 2.5 km);
  
- Mosaïque de signalisation «  $Z_{MAX}$  » 5' – 1 km;
- Mosaïque 5' – 1 km de cisaillement de basses couches;
- Mosaïque 5' – 1 km de ECHOTOP, VIL, ...;
- Mosaïque 5' – 1 km d'occurrence et intensité grêle;
  
- Mosaïques de lames d'eau 5' – 1 km améliorées avec codes qualité;
  
- Produit volumique avec types d'hydrométéores pour l'assimilation ;
- Produit réfractivité radar individuel pour assimilation;



## Axes de R&D (1/6)

- **Exploitation optimale de la diversité de polarisation en bande S / C / X**
  - ✓ **Artefacts / atténuation / calibration / monitoring;**
  - ✓ **Restitutions microphysiques :**
    - ✓ **qualitatives (grêle, pluie / neige, eau surfondue, ...);**
    - ✓ **quantitatives (taux de pluie, neige, diamètre de la grêle, ...);**
- **Bénéfices pour tous les produits radar issus des radars DBL-POL;**
- **Voir les présentations de S. Westrelin (RHYTMME) et de B. Fradon;**



## Axes de R&D (2/6)

### ☐ Lames d'eau

- ✓ Prise en compte des radars étrangers (Jersey, ...) et X (RHYTMME);
  - ✓ Prise en compte du satellite pour les échos non météorologiques;
  - ✓ Projet ré-analyse de lames d'eau;
  - ✓ Estimation des incertitudes et suivi routinier des scores;
  - ✓ Démarrage d'études à haute résolution ( $\approx 250$  m);
  - ✓ Poursuite des études sur l'exploitation des Faisceaux Hertziens;
- **Un effort permanent d'amélioration d'environ 1 à 2 h.année / a;**
- **Voir présentation de C. Merlier sur les ré-analyses;**



## Axes de R&D (3/6)

### □ Assimilation dans les modèles numériques

- ✓ Amélioration de la qualité des mesures Doppler (évolution des PRFs);
  - ✓ Développement, avec le UK Met Office, de l'OPERA Data Centre, point d'entrée unique pour tous les modèles numériques européens;
  - ✓ Valorisation de l'information qualitative puis quantitative issue de la diversité de polarisation;
  - ✓ Recherches sur l'assimilation des mesures de réfractivité ;
  - ✓ Progression dans l'utilisation des données radar en PN grâce aux augmentations de résolution Arome et aux futurs algorithmes d'assimilation (analyses haute fréquence, approche objet, filtre de Kalman, 4DVar);
- **Un « client » de plus en plus important et très exigeant !**
- **Voir la présentation d'A. Kergomard;**



## Axes de R&D (4/6)

### □ Doppler & 3D

- ✓ Multi-Doppler 3D national basse (15') puis haute (5') résolution;
- ✓ Cisaillement de basses couches;
- ✓ Multi-Doppler 3D à haute résolution (aéronautique, HYMEX, ...);
- ✓ Valorisation du signal d'air clair (filtrage Doppler);

→ Applications en PI (e.g. aéronautique) et PN (vérification / étude de cas);

→ Voir les présentations d'A. Kergomard et d'O. Bousquet;



## Axes de R&D (5/6)

### ☐ Aéronautique

- ✓ Valorisation des informations 3D, grêle et cisaillement dans les outils de signalisation de la convection pour le contrôle aérien;
  - ✓ Etudes (Nice 2011) visant à spécifier à horizon 2012 un radar dédié d'aéroport (longueur d'onde, mode d'exploitation, ...);
  - ✓ Valorisation du savoir-faire radar pour 1) l'exploitation de la voie MTO des radars ATC et 2) la fusion entre radar sol et radar de bord;
- R&D inscrite en grande partie dans le contexte SESAR;
- Voir la présentation sur SESAR;



## Axes de R&D (6/6)

### □ Protection des sites et ingénierie

- ✓ Etudes visant à caractériser les impacts des éoliennes;
  - ✓ Evolution vers une production radar centralisée à partir de tours d'antenne bruts (// OPERA DATA CENTRE et RHYTMME);
  - ✓ Standardisation de tous les produits radar à l'échelle européenne;
- **Des travaux non visibles, coûteux mais essentiels;**





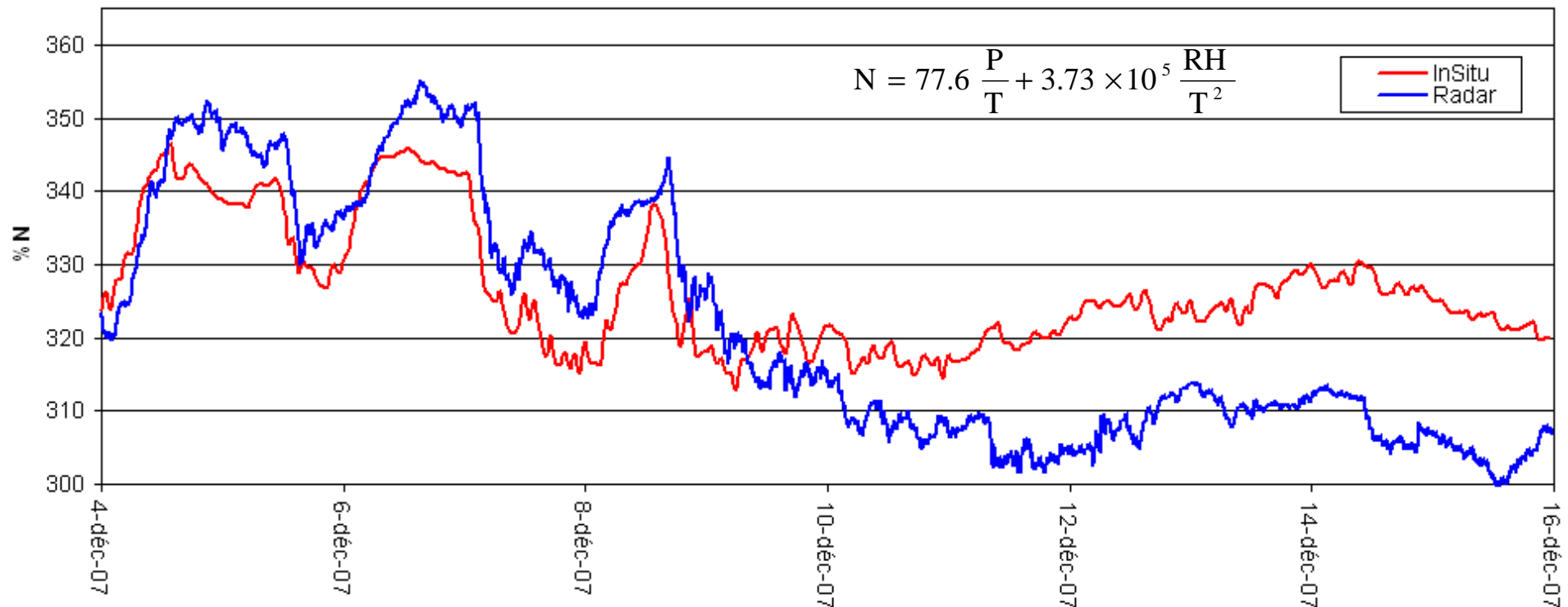
## Quelques illustrations

# Réfractivité

Observer la convection, c'est bien. La prévoir, c'est mieux !

Les mesures de phase sur les échos fixes peuvent être opportunément utilisées pour restituer des informations sur l'humidité de basses couches de manière spatialisée autour du radar

Réfractivité (N) restituée sur une période de 12 jours sur le radar de Falaise (Normandie, courbe bleue). En rouge, même paramètre restitué à partir des stations automatiques - [Parent-du-Châtelet and Boudjabi, 2008 ERAD Conference]



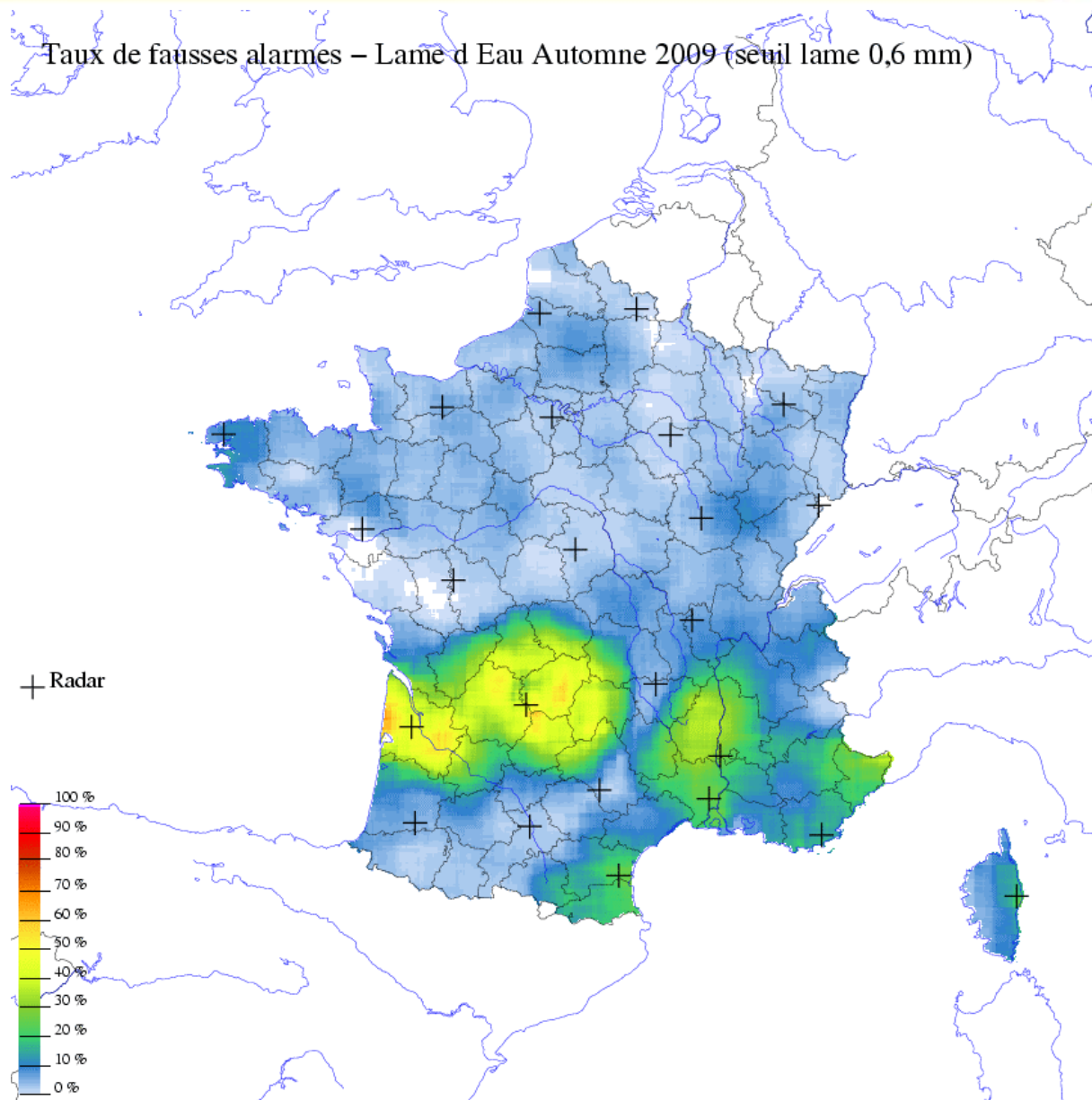
## Exploitation du satellite pour l'élimination des artefacts

**Taux de fausses alarmes  
calculé sur l'automne 2009.**

**Pluvio = 0 & Radar > 0.6 mm  
(en 24h)**

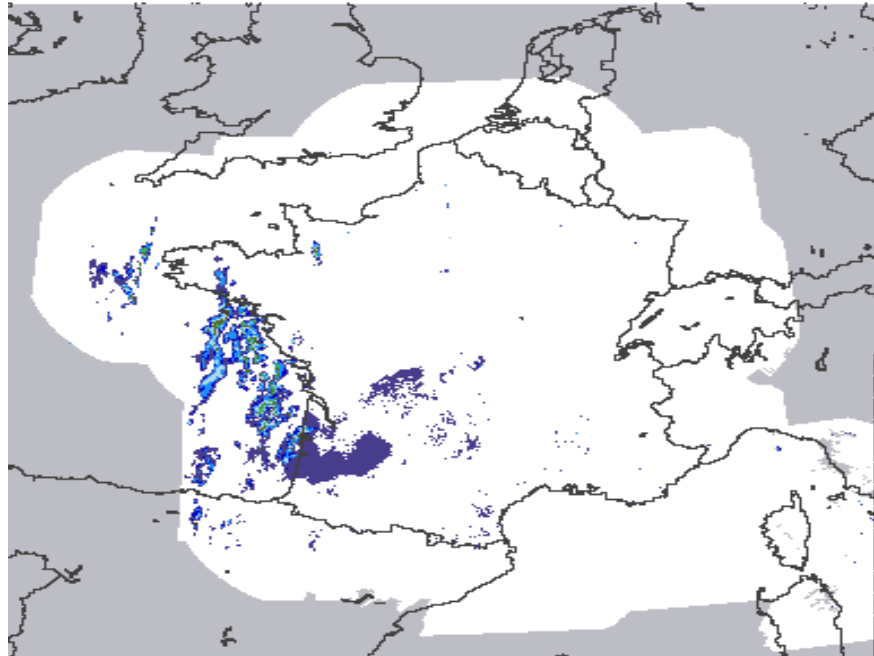
**On arrive à 40% autour des  
radars en bande S  
(Bordeaux, Grèzes, Nîmes,  
Bollène, Opoul,  
Collobrières).**

**Oiseaux migrateurs très  
probables.**

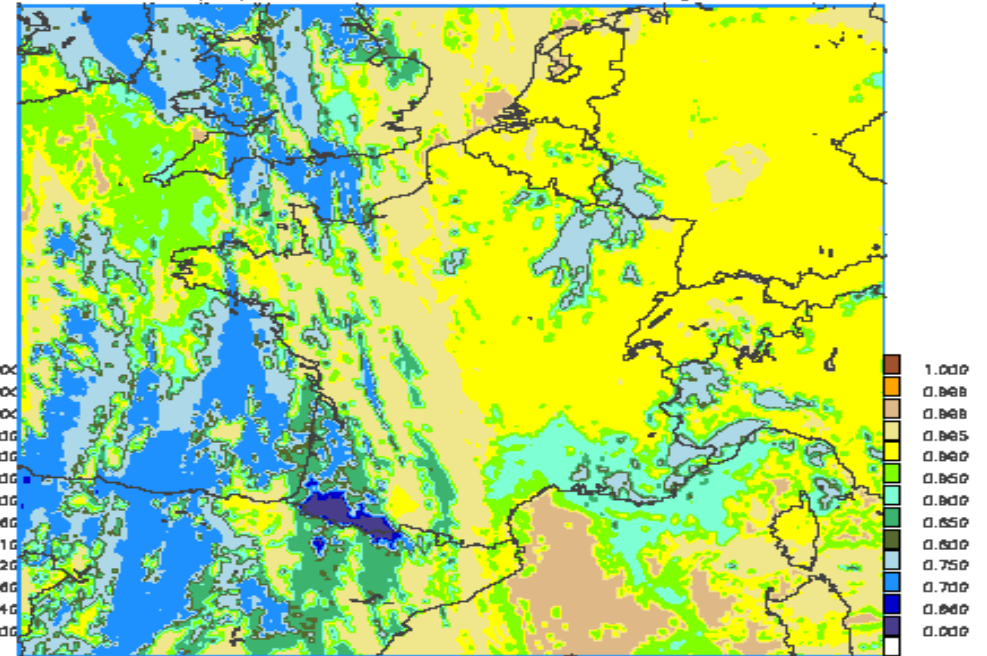


200904092200

lame d'eau



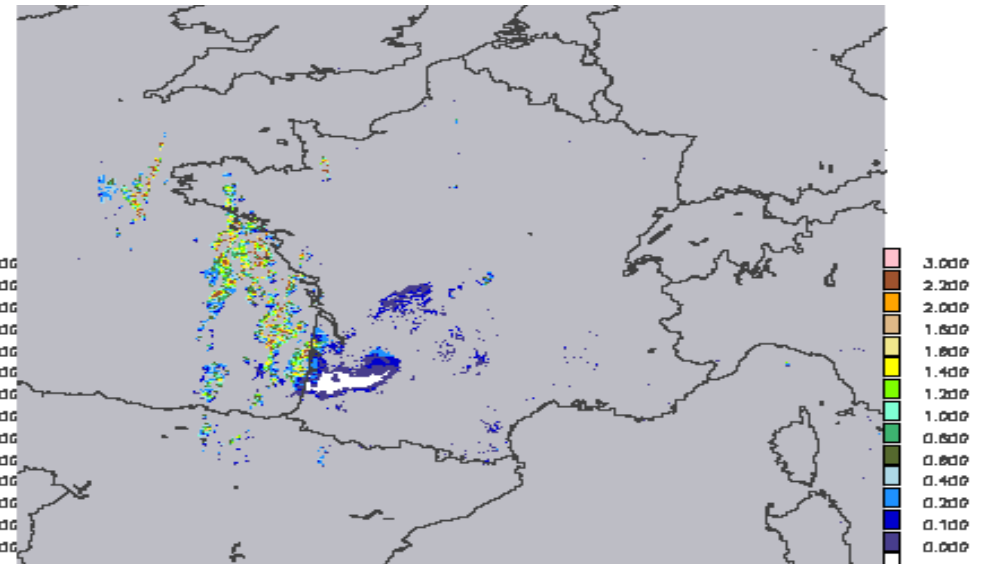
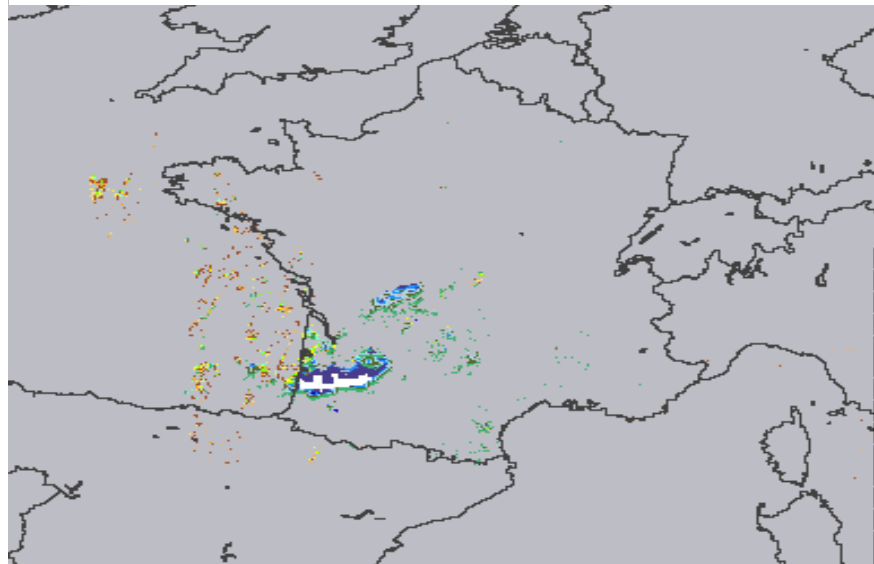
pnp de la classification nuageuse



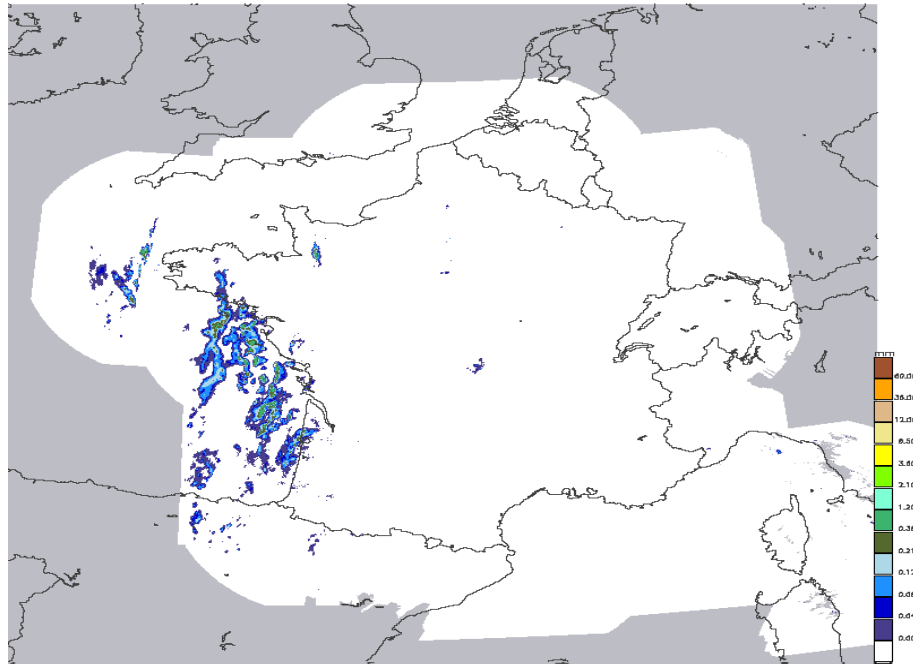
Texture

Différence temporelle

**Méthode bayésienne reposant sur la fusion radar (texture, différence temporelle, distance au radar et intensité des échos) et le satellite (classification nuageuse et probabilités de pluie associées) pour éliminer les échos de ciel clair.**



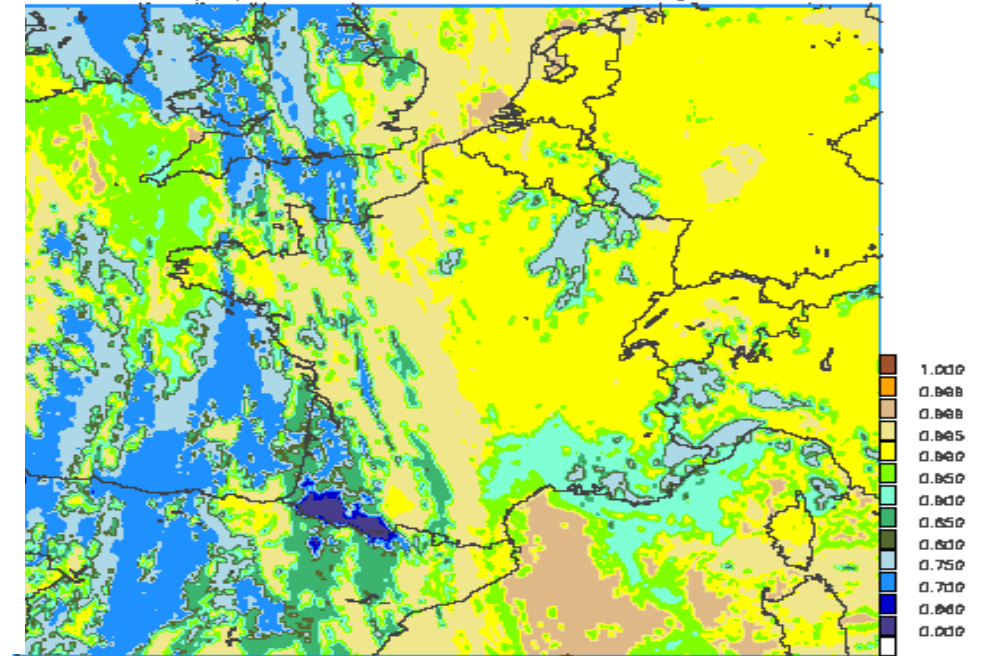
lame d'eau seuillée



Texture

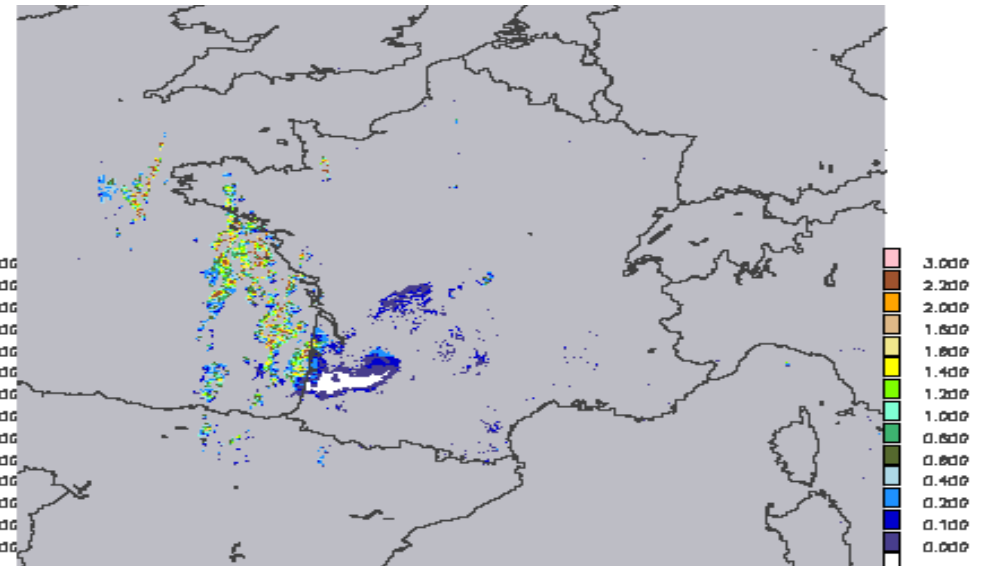
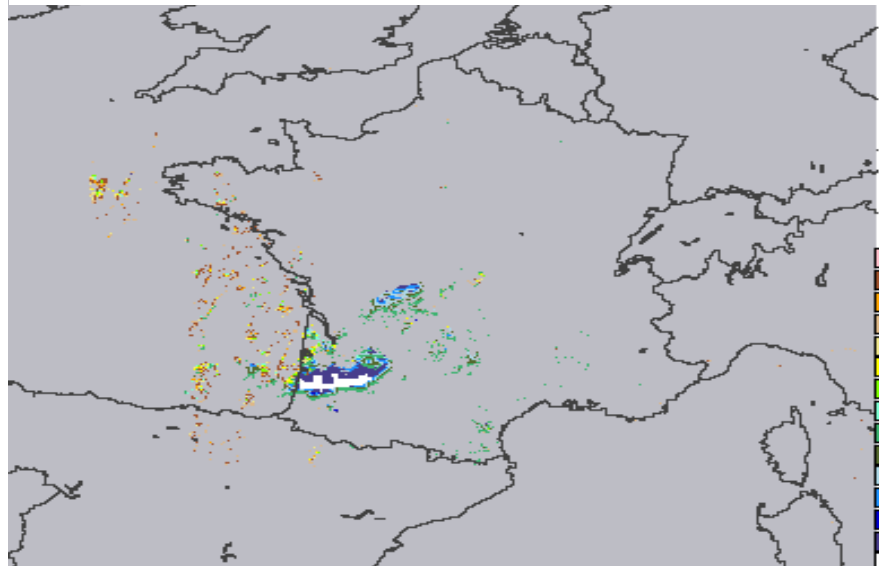
2200

pnp de la classification nuageuse

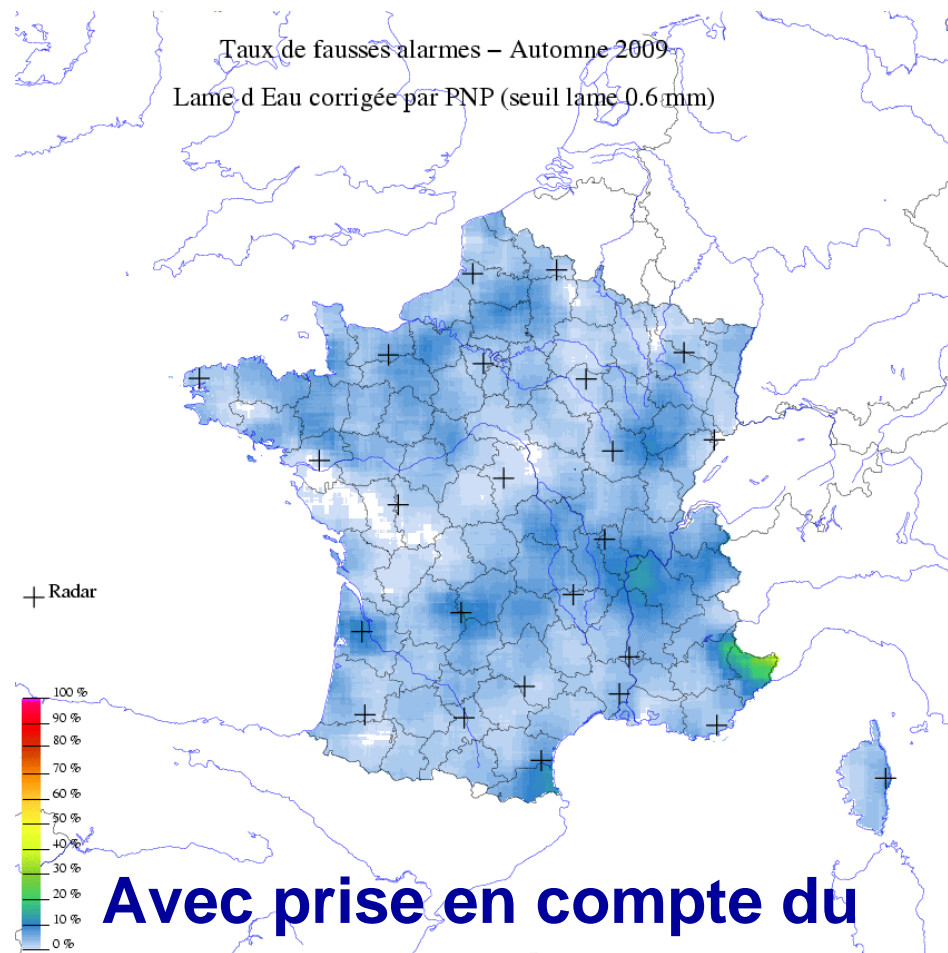
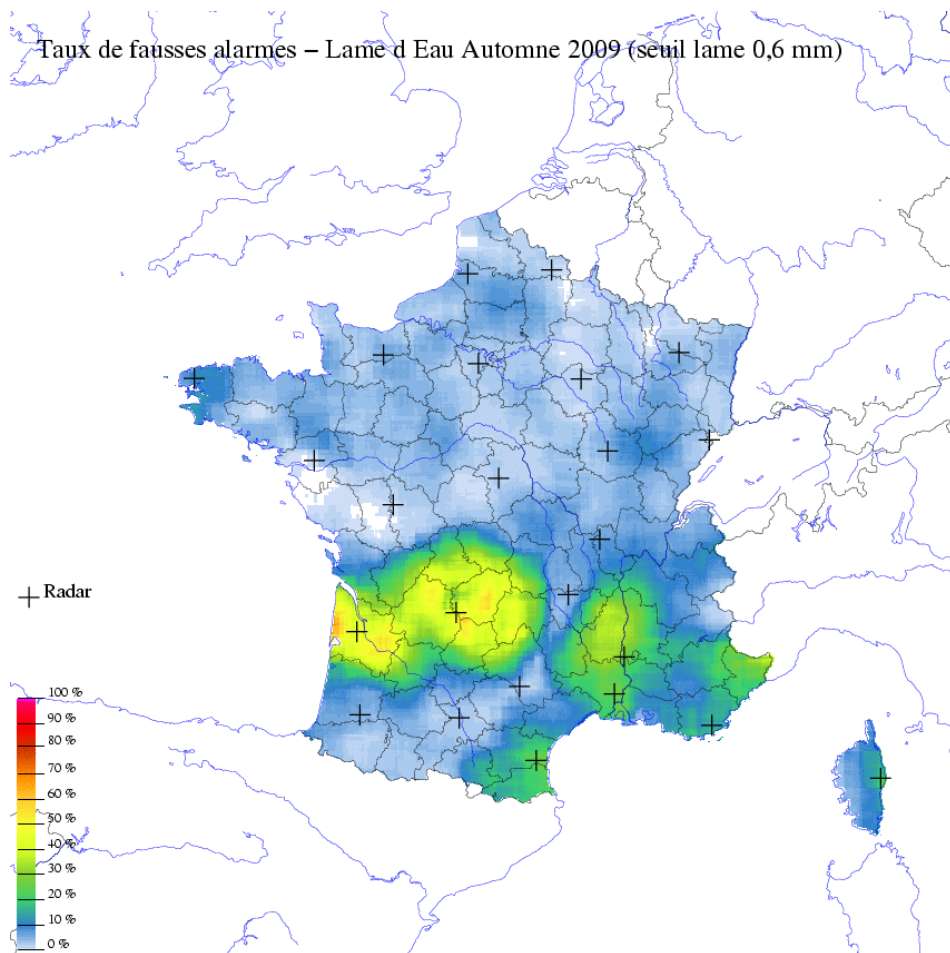


Difference temporelle

**Méthode bayésienne reposant sur la fusion radar (texture, différence temporelle, distance au radar et intensité des échos) et le satellite (classification nuageuse et probabilités de pluie associées) pour éliminer les échos de ciel clair.**



## AUTOMNE 2009 – Pluvio = 0 & Radar > 0.6 mm (en 24h)



**Avec prise en compte du satellite**

**Merci**

# Suppléments





"produits volumiques avec types d'hydro pour l'assimilation"

(CNRM/GMAP) L'assimilation de ces informations est un sujet de recherche encore assez préliminaire et il s'agit dans un premier temps de fournir un support (types hydro et réfractivités) à des recherches en assimilation. L'assimilation opérationnelle sera développée ensuite si ces recherches (qui prendront 2 à 4 ans avec les ressources actuelles) sont concluantes.