

An aerial photograph of a town nestled in a valley, partially obscured by low-hanging clouds. The town features numerous buildings, green spaces, and a church spire. A semi-transparent weather map is overlaid on the bottom half of the image, showing isobars and wind vectors. The map includes numerical values such as 1010, 1015, 1020, 1025, 1030, 1035, 1040, and 1045, along with arrows indicating wind direction and speed. The background of the slide is a dark blue gradient with a stylized sun and cloud graphic in the top left corner.

Le réseau radar situation actuelle et perspectives

Jean-Luc Chèze,
Pierre Tabary, Jean-Louis Champeaux
Météo-France
Direction des Systèmes d'Observation



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

SOMMAIRE

- Les évolutions du réseau radar depuis 2012
- Les évolutions à venir :
 - Le projet PUMA
 - Le projet LEOPARD
- Les menaces pour l'opérationnel:
 - La cohabitation en fréquences
 - La cohabitation avec les éoliennes

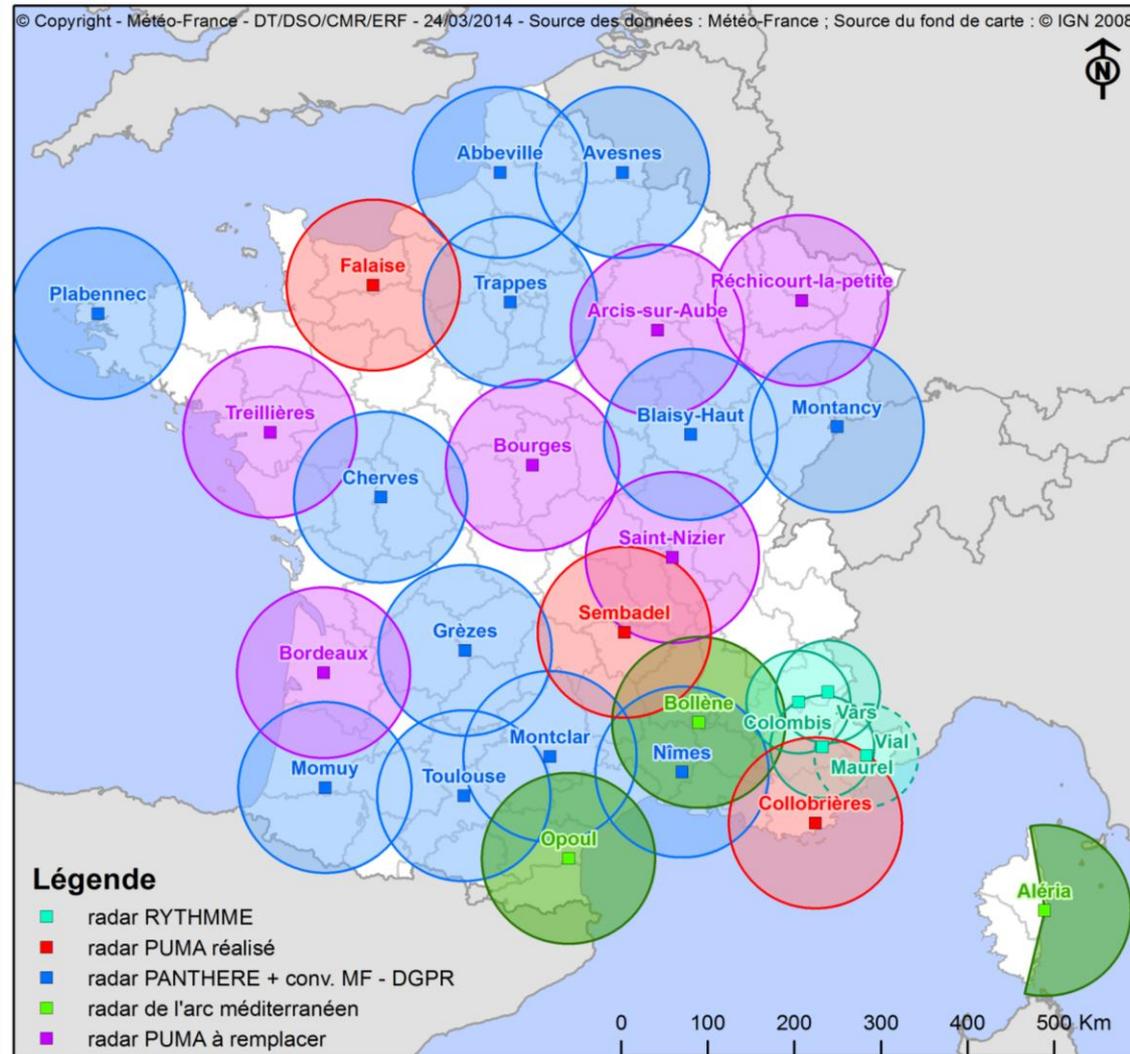
Les évolutions du réseau depuis 2012

En 2013

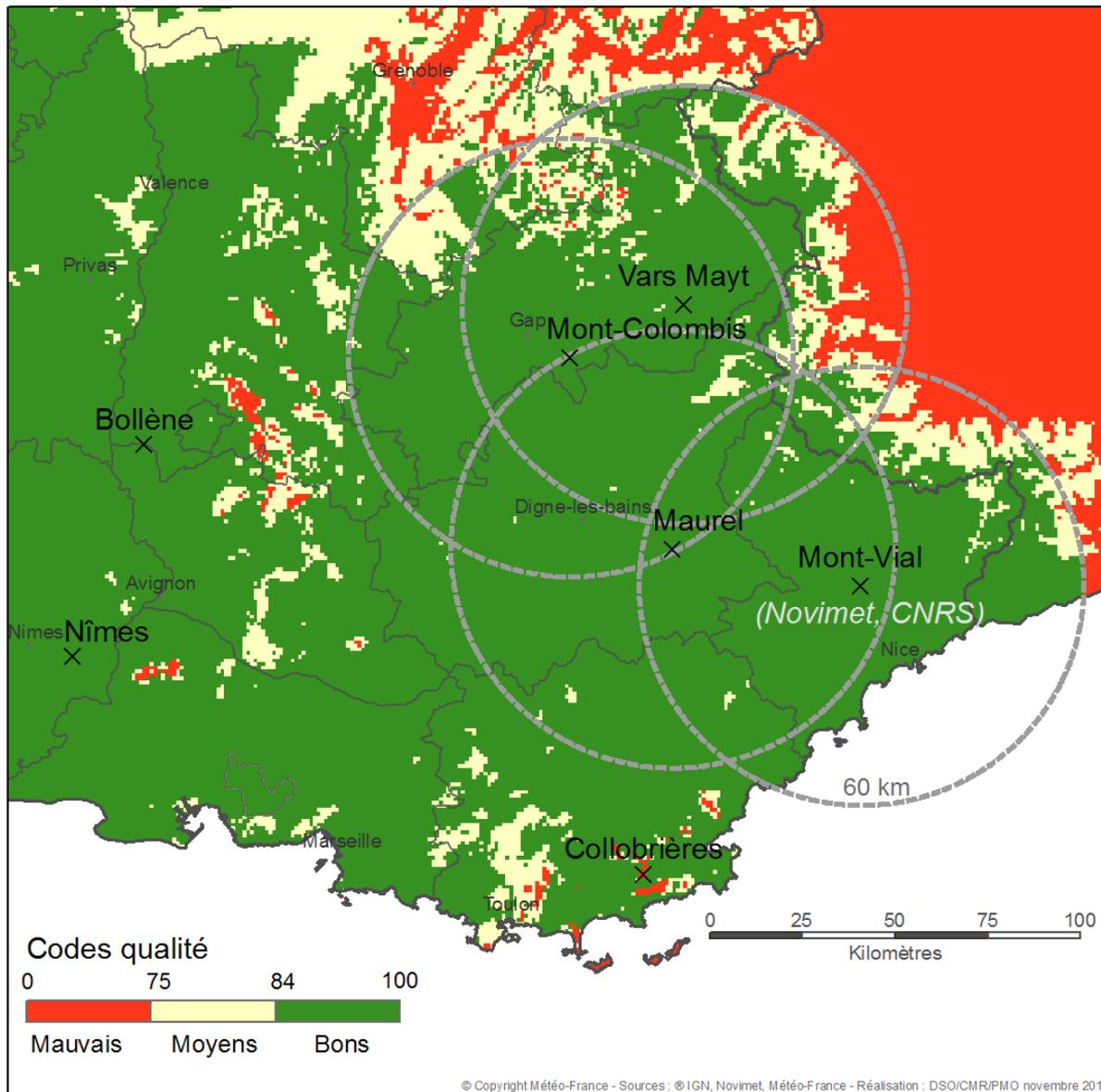
- Vars bande X double polarisation (juillet)
- Sembadel bande C double polarisation (septembre)

En 2014

- Falaise bande C double polarisation (Mars-Avril)



Le déploiement des radars RHYTMME



- Novembre 2012 : **Montagne de Maurel**, 1770 m
- Septembre 2012 : **Mont Colombis**, 1757 m
- Juillet 2013 : **Vars Mayt**, 2581 m

Réseau dense pour maximiser sa portée hydrologique : 60 km d'inter-distance

- Radar Selex à la montagne de Maurel (à 1770m)

- Installé en Novembre 2010



- Radar Selex au Mont Colombis (à 1757 m)

- Installé en Septembre 2012



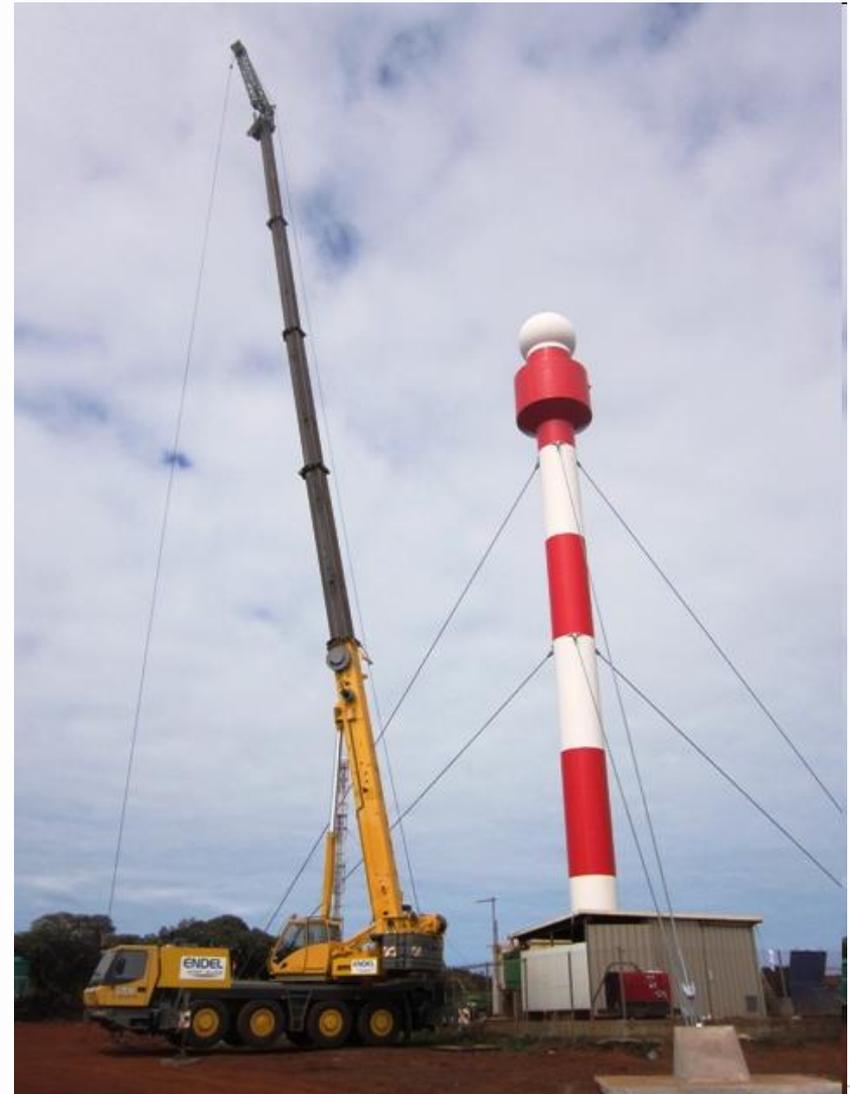
- Radar Selex à Vars (à 2581 m)

- Installé en Juillet 2013



Les évolutions du réseau OM

- En 2011
 - La Réunion bande S double polarisation (septembre)
- En 2013
 - Tiébaghi : réhausse du radar bande C (Août)



Le projet PUMA

- PUMA : **P**rogramme pl**U**ri-annuel de **M**odernisation du réseau **A**RAMIS.
- Les objectifs initiaux du projet PUMA cofinancé par MF et la DGPR sur la période 2012-2016 :
 - Renouvellement de 8 radars bande C ou S
 - Installation de 4 nouveaux radars bande X destinés à équiper des nouveaux sites
 - Le remplacement du radar de Collobrières et la pérennisation d'un 4^{ème} radar RHYTMME (Mont Vial) font aussi partie du projet.

Le projet PUMA

Choix issus de l'avant-projet PUMA conduit en 2011 :

- Les nouveaux sites :

- Région Grenobloise
- Corse (région d'Ajaccio)
- Massif Central
- Morbihan

- Les renouvellements :

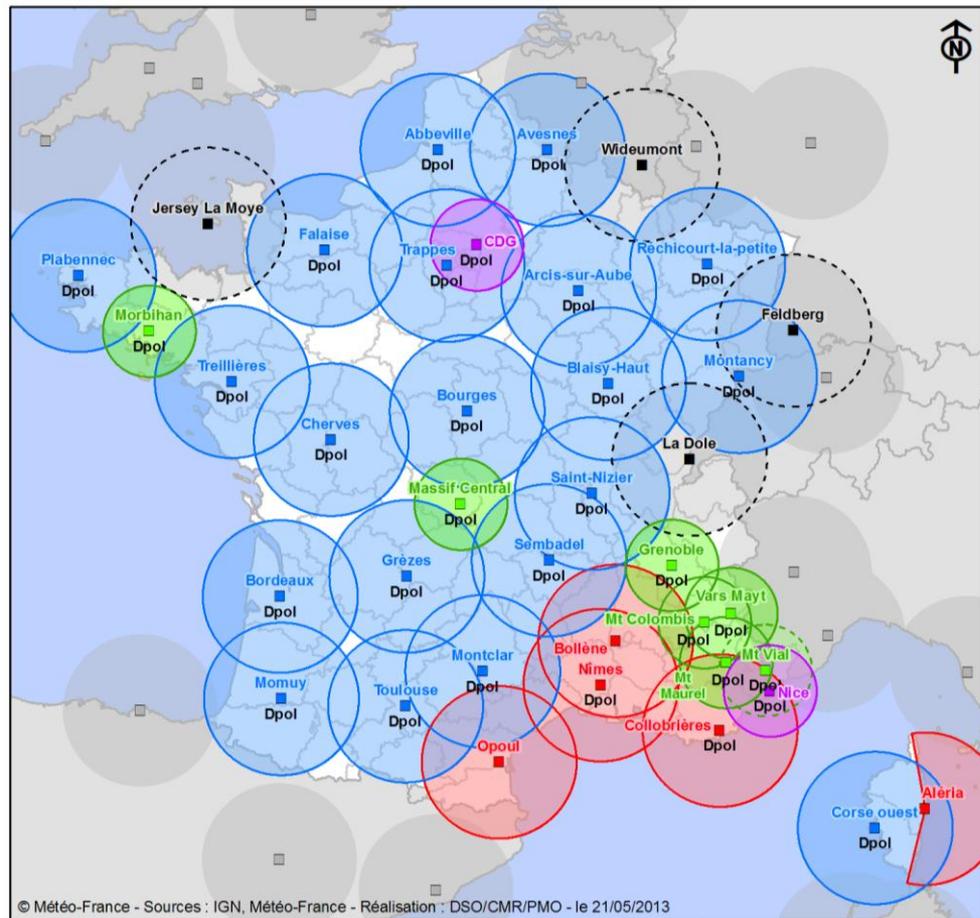
Les priorités techniques du CMR :

1. Radars MELODI : Bordeaux
2. Radars GEMATRONIK : Sembadel, Falaise et Arcis-sur-Aube
3. Radars RODIN : Saint-Nizier et Treillières, Nancy et Bourges

Planning général du projet PUMA

	2013				2014				2015				2016				2017			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
C1 <u>Sembadel</u>			Inst																	
C2 Falaise						Inst														
C3 Méridnac								Inst												
C4 (<u>Arcis</u>)										Inst										
C5 (<u>St-Nizier</u>)											Inst									
C6 (<u>Treillières</u>)														Inst						
C7 (Nancy)																			Inst	
C Corse																				Inst
X Grenoble								Inst												
X Morbilhan																				Inst
X Massif Central																				Inst
X Mont-Vial																				Inst
X3 <u>Rhythmme (Vars-Mayt)</u>		Inst																		

Le réseau ARAMIS à la fin de PUMA



Légende

- X band
- C band
- S band
- X band - LEOPARD
- C band - radar limitrophe
- Dpol : dual polarization

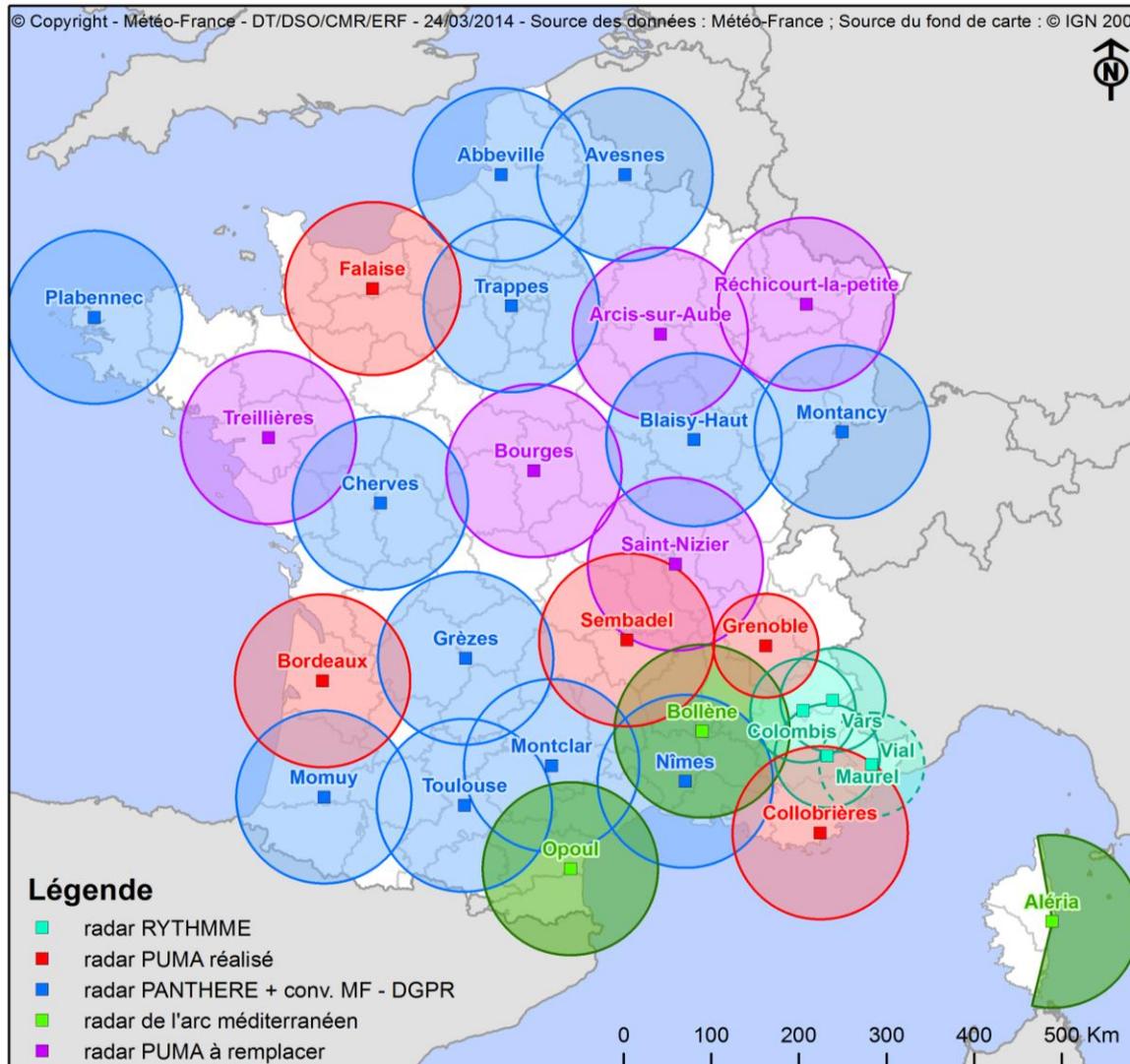
0 100 200 300 400 500 Km

Zoom sur les activités du projet en 2014

- Rappel : renouvellement du radar bande C de Falaise en Mars-Avril 2014
- Installation d'un radar bande X au Moucherotte (région grenobloise) en Septembre 2014
- Renouvellement du radar bande C de Bordeaux sur le site de Mérignac en Novembre 2014

- Recherche de site en Corse
- Recherche de site dans le Morbihan

Le réseau radar fin 2014



Radars Léopard

Les radars Léopard

■ Mission :

- **Radar Doppler : un système « multi-risques » pour grands aéroports**
 - Convection/orages
 - Cisaillements de vent en situation pluvio-convective
 - Profils verticaux de vent
 - Pluies violentes
 - Discrimination des hydrométéores
- Des **produits** : observation, diagnostics aéronautiques
- Les radars seront complétés par des lidars Doppler
 - Pour les situations de cisaillement en air clair

■ Sites de déploiement :

– En phase 1 :

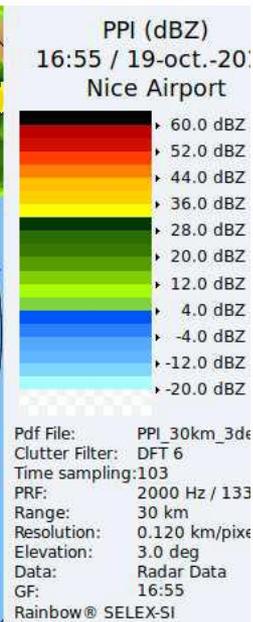
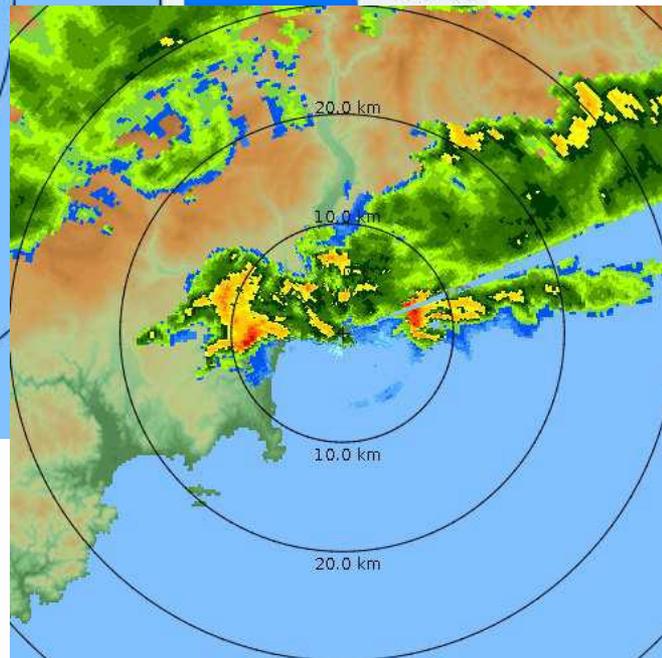
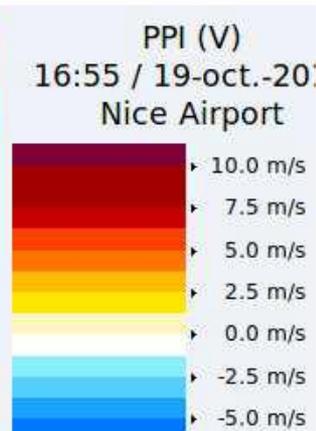
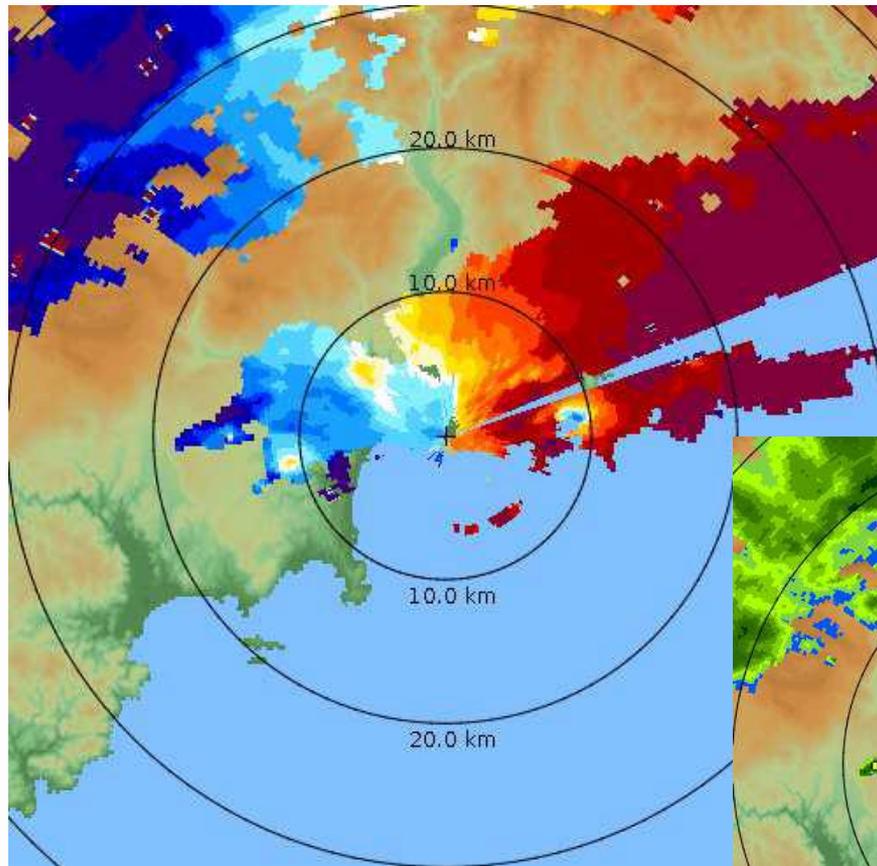
- Nice (phénomènes de cisaillement de vent dangereux, ...)
- Roissy-CDG pour son importance et de sa « visibilité », y compris dans le cadre des expérimentations SESAR

En collaboration étroite avec les différents services de la DGAC et les gestionnaires d'aéroports

Radar Selex 50DX sur tour métallique



Vent radial et réflectivité



Cohabitation en fréquence

4 bandes de fréquences sont utilisables pour les radars météorologiques:

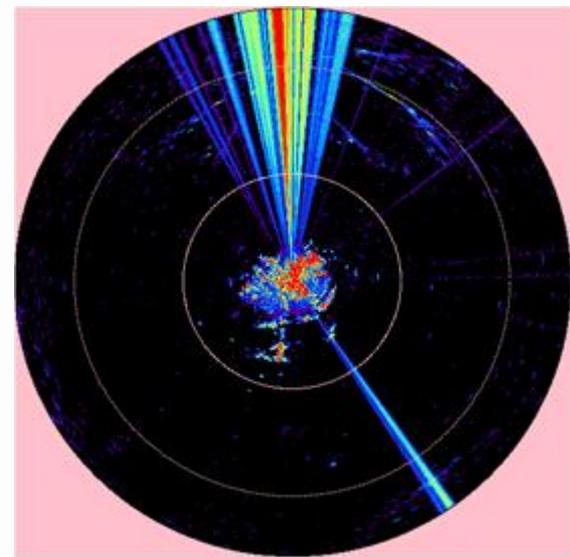
- 2700-2900 MHz (bande S)
- 5350-5470 MHz (bande C utilisée en Suisse et en Chine)
- 5600-5650 MHz (bande C)
- 9300-9500 MHz (bande X)

Risques à court et moyen termes sur trois de ces bandes de fréquences:

-2700-2900 MHz : visée par les opérateurs mobiles dans le cadre de la Conférence Mondiale des radiocommunications programmée en 2015;

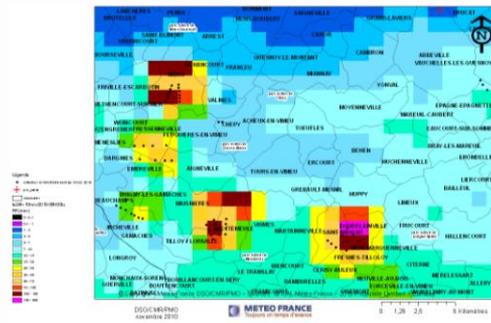
-5350-5470 MHz : visée pour des besoins RLAN dans le cadre de la Conférence Mondiale des radiocommunications;

-5600-5650 MHz : bande soumise à de nombreuses interférences (cf copie écran radar ci-jointe). Un rapport européen a été approuvé en février 2014 donnant des pistes pour lutter contre ces brouillages.

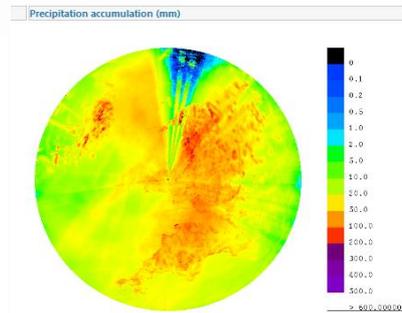


Impact des éoliennes sur les radars

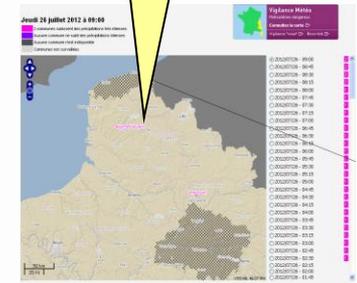
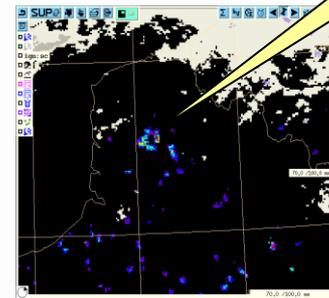
1. Toutes les variables de mesure radar sont perturbées (Z, RR, DPOL, Vr);
2. Perturbations possibles à grandes distances (>40 km →80 km) ;
3. Fortes sur-estimations locales des lames d'eau ;
4. Sous estimation de la lame d'eau en aval en cas de masquage ;
5. Perturbation des données radar (Vr-Doppler, Z) assimilées par les modèle de PNT
6. Fausses alarmes sur les systèmes automatiques d'alerte (eg. APIC)
7. Masquage des données erronées → perte de mesures, sous-estimation des lames d'eau



Lames d'eau 24H radar d'Abbeville



Blocage du faisceau radar (anglais)et impact sur la lame d'eau



La révision des arrêtés ICPE en cours pourrait conduire à une aggravation importante de la situation.

An aerial photograph of a town, likely in the Alps, is shown from a high angle. The town is surrounded by green hills and is partially obscured by a thick layer of white clouds. Overlaid on the bottom half of the image is a white weather map showing contour lines and wind vectors. The contour lines are labeled with values such as 1010, 1015, 1020, 1025, 1030, 1035, 1040, and 1045. Wind vectors are represented by small white arrows with black outlines, indicating the direction and strength of the wind. The background of the entire image is a dark blue gradient with a stylized sun in the top left corner.

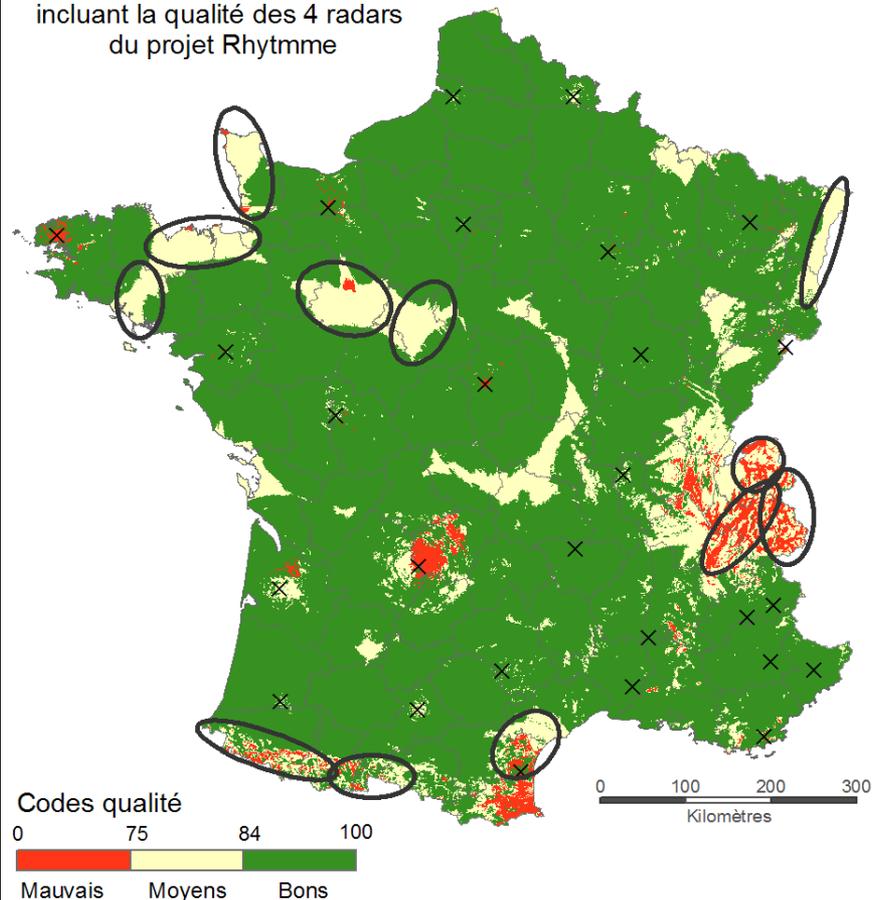
Merci
pour votre attention



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

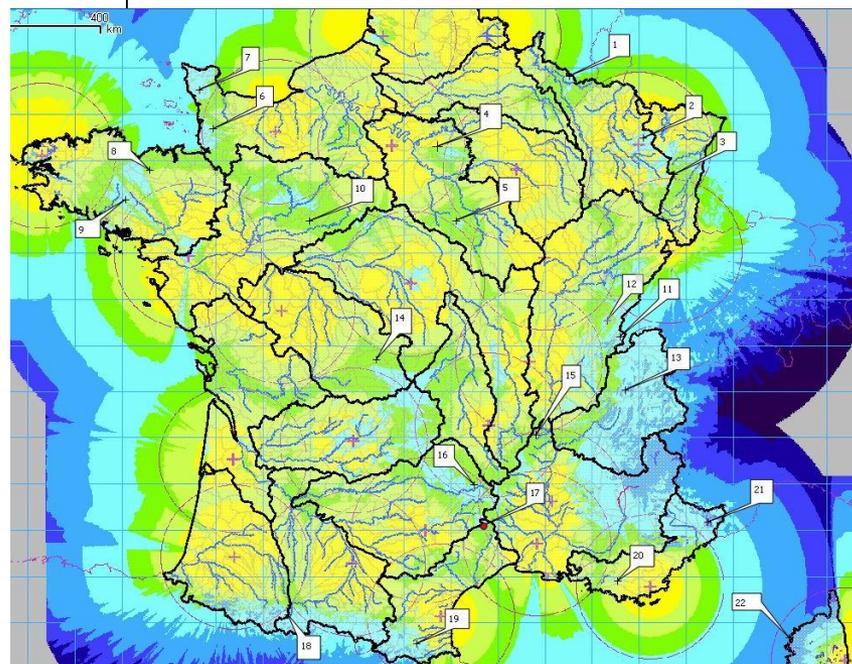
Besoins MF

Qualité mosaïque lame d'eau radar
incluant la qualité des 4 radars
du projet Rhythme



© Copyright Météo-France - Sources : © IGN, Novimet, Météo-France - Réalisation : DSO/CMR/PMO novembre 2011

Besoins DGPR

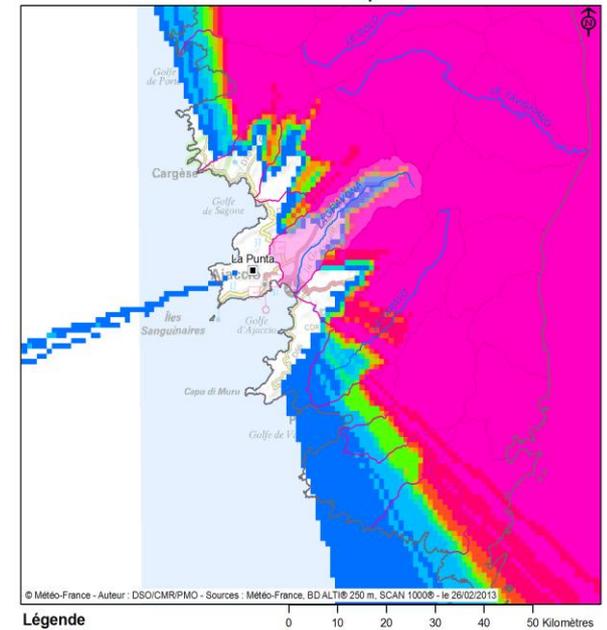


Recherche de site en Corse

Site de La Punta (750m)

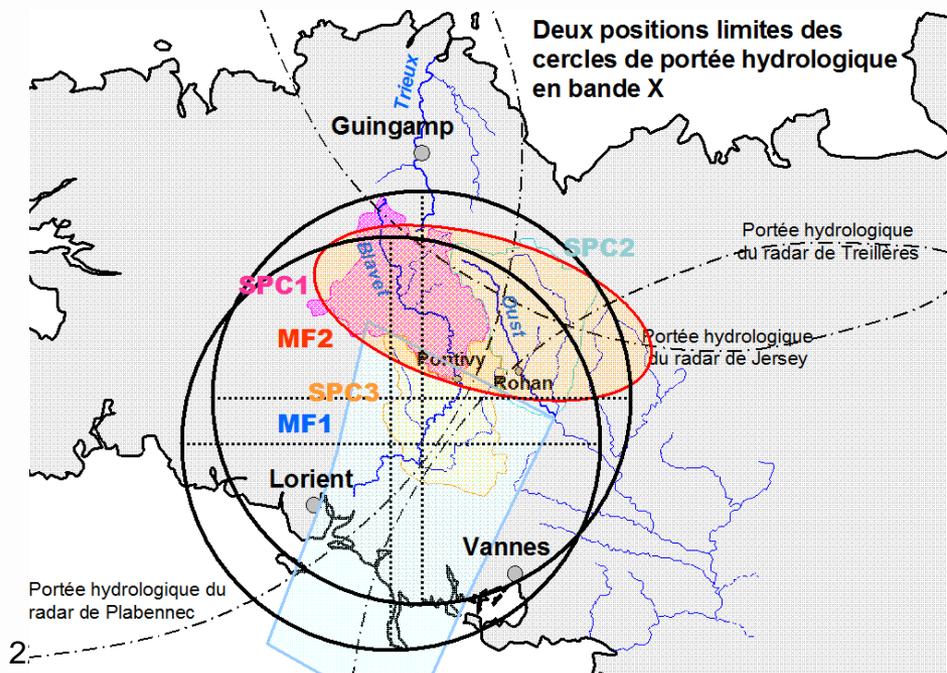


Site de La Punta - radar bande C
Simulation des masques à 0.0°



Recherche de site dans le Morbihan

Site de Lelfaux



Radar bande X du Moucherotte



Démontage des FH Gendarmerie : début mai 2014

Début des travaux mi-mai 2014

Fin des travaux : fin août 2014

Installation du radar bande X : début septembre 2014

Remontage des FH Gendarmerie : mi Septembre 2014

Renouvellement du radar de Bordeaux

Notification des travaux : début juillet 2014

Réalisation de la nouvelle coiffe métallique supérieure : juillet-octobre 2014

Démontage de l'ancien radar : fin octobre 2014

Mise en place coiffe métallique et travaux salle E/R : 1ère quinzaine novembre 2014

Installation du nouveau radar : 2ème quinzaine novembre 2014



Les choix techniques

- Une problématique nouvelle pour la DSO :
 - Déployer des systèmes météorologiques « lourds » sur des aéroports
- Aux contraintes classiques s'ajoutent les nombreuses servitudes aéronautiques
- Afin de minimiser le délai de déploiement, le choix d'une infrastructure « légère » a été fait, fournie dans le cadre du marché
- Le **logiciel d'exploitation** est lui aussi compris dans la fourniture
 - Les outils maison mis à la disposition des exploitants sur les sites aéronautiques ne proposent pas d'outil de diagnostic sur les phénomènes dangereux pour l'aéronautique (en particulier les alertes de cisaillement de vent)
- C'est l'offre Selex qui a été retenue :
 - Radar bande X 50DX + tour métallique
 - Logiciel d'exploitation Rainbow5 + Ravis

Le logiciel Rainbow5

Rainbow DART - Radar : Gdansk

File Edit Sensors Windows

Radar : Gdansk

View Products

Online

CAPPI dBZ Range: 125 km cappi_125km.cap Auto Download				
CAPPI dBZ Range: 125 km cappi_125km.cap Auto Download				
CAPPI dBZ Range: 250 km cappi_250km.cap Auto Download				
CAPPI V Range: 125 km cappi_125km.cap Auto Download				
CAPPI W Range: 125 km cappi_125km.cap Auto Download				
MAX dBZ Range: 125 km me Auto Download				

CAPPI (dBZ), 14:34:22, 05-Apr-2006, Gdansk : 100% : Autoupdate

Info Layer Navigate

CAPPI (dBZ)
14:34 / 05-Apr-2006
Gdansk

Pdf File: cappi_250km.cappi
Clutter Filter: IIR0 oppler Num 7
Time sampling: 21
PRF: 550 Hz
Range: 250 km
Resolution: 1 000 km/pixel

23-Mai-11

LLWAS 12:02:55

15L	A	MBA	-70	RWY	044	28
15L	D	MBA	-90	RWY	084	07
15R	A	MBA	-90	1MF	360	18
15R	D	MBA	-70	RWY	243	38
16	A	MBA	-90	1MF	000	00
16	D	MBA	-90	RWY	000	00

Center Field: ICN_005
44 knot 264° Wind Gust: 0 knot

7 knot

Intensity

Strong: 15 to 30 KT
Severe: above 30 KT

Incheon

Intensity

Strong: 15 to 30 KT
Severe: above 30 KT

23-Mar-11

LLWAS 10:47:35

33L	A	MBA	-50	RWY		
33L	D	MBA	-50	RWY		
33R	A	MBA	-50	2MF		
33R	D	MBA	-50	RWY		
34	A			NIL		
34	D			NIL		

Center Field: ICN_005
44 knot 99° Wind Gust: 58 knot

15

Local Time: 12:02:46 Lat: 37.27N

Local Time: 10:47:31

Et l'après-PUMA ?

- Poursuivre les renouvellements en métropole :
Bourges, Opoul, Bollène, Aléria
- et Outre-mer :
Guadeloupe, Martinique, Colorado, Lifou, Tiébaghi
- Faire le bilan de l'intégration des radars frontaliers (Jersey, La Dôle,..), des radars RHYTMME et des nouveaux produits en terme de couverture
- Evaluer l'apport de petits radars en bande X à émission continue ou à balayage électronique

Les longueurs d'onde et les choix technologiques

- Les longueurs d'onde :
 - Pour les renouvellements, les radars en bande en C (5 cm) sont remplacés par des radars de même longueur d'onde à double-polarisation
 - Les nouveaux radars destinés à combler les « trous » (e.g. sur les Alpes) seront des bandes X ; par contre, le besoin de couverture maritime conduit au choix de la bande C pour la Corse
 - La polarimétrie est le nouveau standard
- Les choix technologiques :
 - Magnétron (préfér   à klystron)
 - mise en œuvre de la double polarisation avec le récepteur sous l'antenne pour les radars en bande C
 - radôme conventionnel avec spécifications améliorées vis-à-vis de la double-polarisation

Les évolutions du réseau depuis 2012

Le réseau fin 2012

