



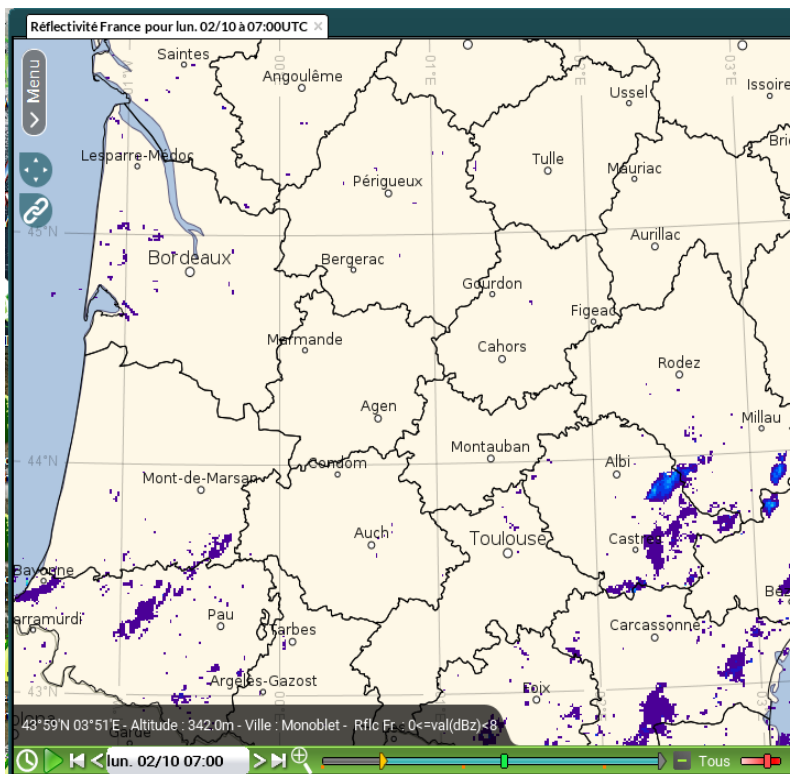
Identification des échos non météorologiques : état des lieux et projet d'évolution

Valérie Vogt, Marin Weydert, Nicolas Gaussiat
Météo France

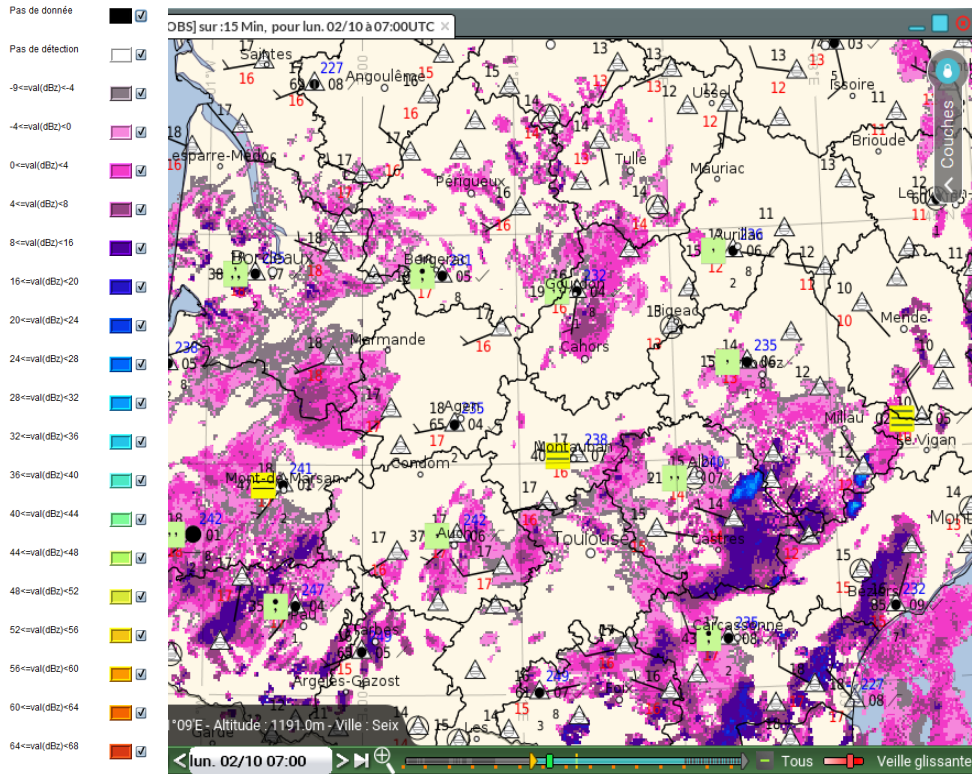
Contexte : Nouvelle image de réflectivité dans SERVAL

- SERVAL : plate-forme centralisée assurant le traitement des tours d'antenne et la production de mosaïques
- Opérationnelle depuis janvier 2018
- Migration vers ce nouveau système avec abaissement du seuil de codage de la mosaïque de réflectivité (-9 dbZ, contre 8 dbZ auparavant)

Mosaïque de réflectivité : 02/10/2017 07h00



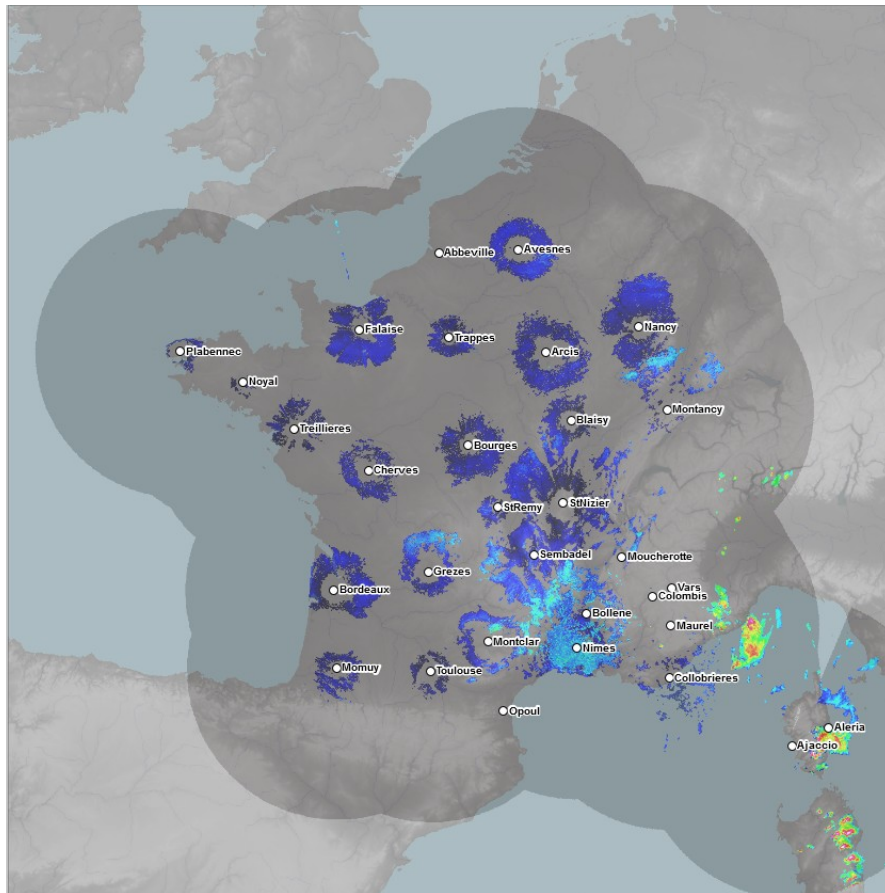
SYCOMORE



SERVAL

Enjeu : amélioration de l'identification de l'air clair

Mosaïque de réflectivité Serval
23/08/2019 11h25



- Caractéristiques de l'air clair
 - Faible intensité
 - Faible altitude
 - Stationnaire
 - Variables radar conventionnelles similaires à celles de la pluie
 - Signature sur les variables polarimétriques

Identification du type d'écho dans SERVAL

Partie 1 : Algorithme « Panthère »

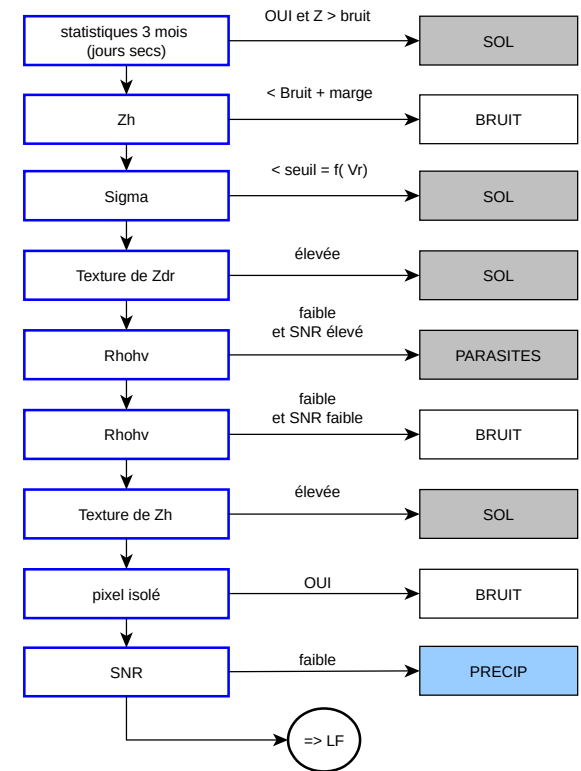
Tabary, P., 2007 : *The new French radar rainfall product. Part I : methodology, Wea. Forecasting, Vol. 22, No. 3, 393 – 408.*

Répartition des échos entre les types :

- BRUIT (absence de pluie)
- SOL ou PARASITES (écho non utilisable)
- PRECIP (ultérieurement répartis entre différents types d'hydrométéores)

=> Pas de type AIR CLAIR

=> Les échos de fort SNR non classés sont soumis à la logique floue (radars polarimétriques)



Partie 2 : Logique floue (sigma, texture de Zdr et Rhohv)

Gourley, JJ, P. Tabary, J. Parent-du-Chatelet, 2007: *A fuzzy logic algorithm for the separation of precipitating from non-precipitating echoes using polarimetric radar, J. Atmos. Oceanic Technol. Vol. 24, No. 8, 1439–1451.*

Les échos sont répartis entre les types :

AIR CLAIR (OISEAUX), SOL, MER, PRECIP

Identification du type d'écho dans SERVAL

Logique floue

En amont :

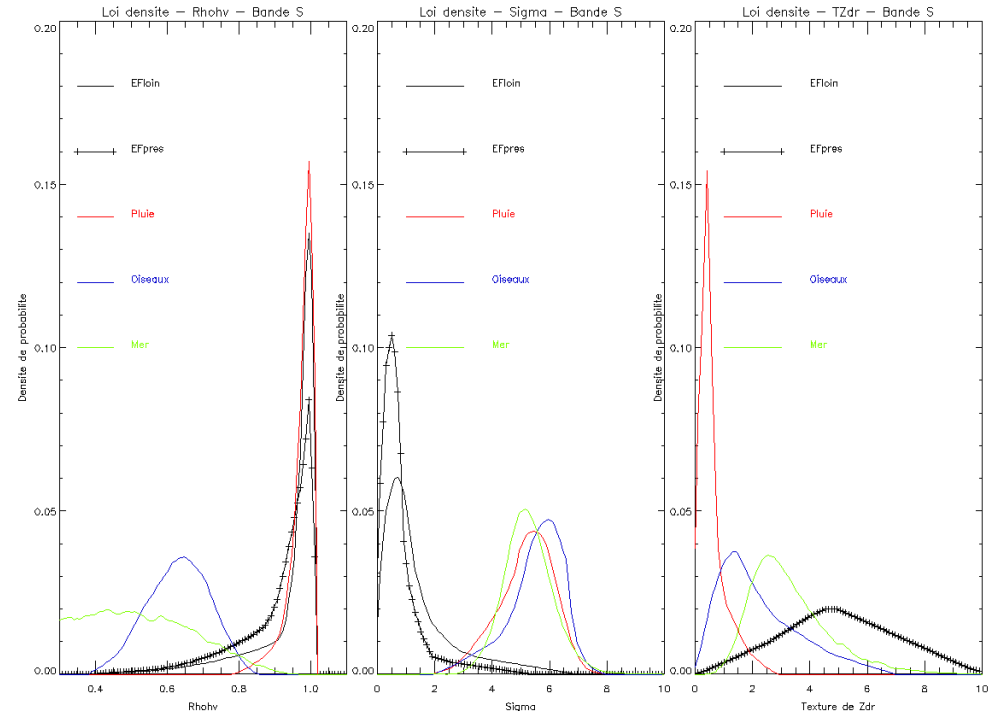
- Constitution d'une base de pixels classés par un expert
- Construction de courbes de densité de probabilité pour l'appartenance aux classes SOL, MER, OISEAUX, PRECIP en fonction de Sigma, Rhohv, Texture de Zdr

Au fil de l'eau :

- Calcul de la probabilité de chaque TYPE en fonction des lois de densité (LD) de chacune des 3 variables

$$\text{Proba}(\text{TYPE}) = 0.4 * (\text{LD. TYPE}(\sigma)) + 0.4 * (\text{LD. TYPE}(\rho_{HV})) + 0.2 * (\text{LD. TYPE}(\text{Text.}Z_{DR}))$$

- Le type retenu est celui associé à la plus grande des probabilités parmi Proba(SOL), Proba(MER), Proba(OISEAUX) et Proba(PRECIP)



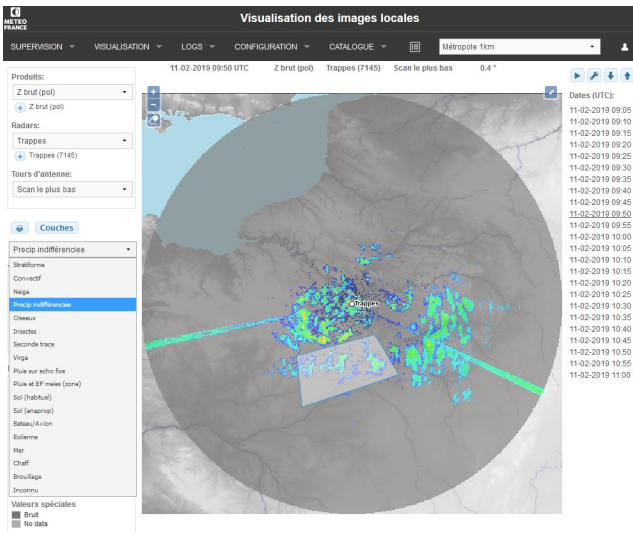
« Lois de densité » utilisées opérationnellement

Plan d'amélioration

- Re-constitution d'une base expertisée de types d'échos
- Re-calcul des lois de densité sur un grand nombre de cas (même paramètres), stratification par classe de SNR et comparaison à l'existant
- Exploration de nouveaux paramètres discriminants et calcul des lois de densité associées :
 - textures de Phidp et Rhohv
 - coeff de dépolarisation = $f(Z_{dr}, Rhohv)$ (Kilambi et al.)
- Évaluation de modifications de l'algorithme :
 - Suppression / limitation de la partie « Panthère »
 - Suppression / diminution du seuil sur le SNR autorisant l'utilisation de la logique floue
 - Test de différents jeux de paramètres dans la logique floue
 - Modification de l'algorithme de logique floue (somme vs multiplication) :

$$Proba(TYPE) = (LD. TYPE (param1)) * (LD. TYPE (param2)) * (LD. TYPE (param3))$$

Re-constitution d'une base expertisée de types d'échos



Capture d'écran de l'IHM Serval avec sélection d'une zone d'échos de pluie visibles sur le tour bas de réflectivité brute de Trappes

Fichier associé

20190211095000
07145
F
PRECI
2.389430 48.439226
1.108688 48.205187
1.204308 47.642532
2.781953 47.999036
2.389430 48.439226

Classe Radar	Trappes	Toulouse	Arcis	Collobrières	Bollène
		C / DPOL largeurs spectrales à compter 05/02	C / DPOL	S / DPOL	S / CONV
Caractéristiques du radar	C / DPOL				
Précipitation	7	56	6	4	5
Air clair	4	26	17	5	13
Chaff				5	4
Écho de mer				12	
Écho de sol (habituel)	8	34	6	11	16
Écho de sol (propagation anormale)	6	2	5	1	
Échos de seconde trace			4	1	

La constitution d'une base de données a démarré vers le 15/01/2019 à partir de l'examen des images produites en temps réel. Les classes possibles sont répertoriées dans le tableau ci-dessus, ainsi que le nombre de fichiers disponibles par radar au 09/05/2019

=> 258 fichiers utilisés pour le re-calcul des lois de densité

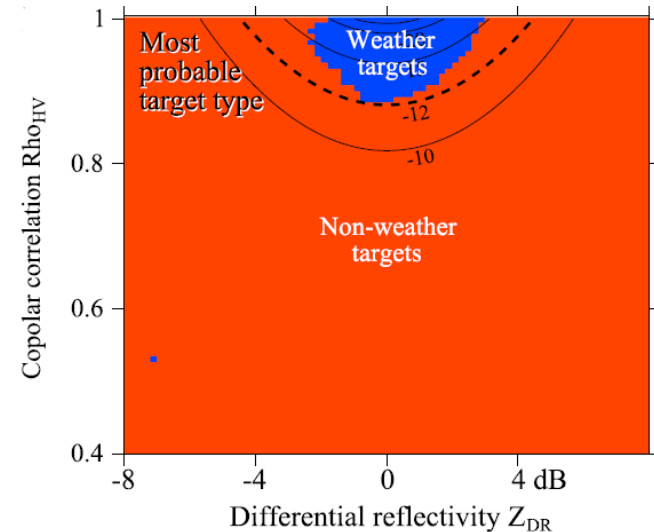
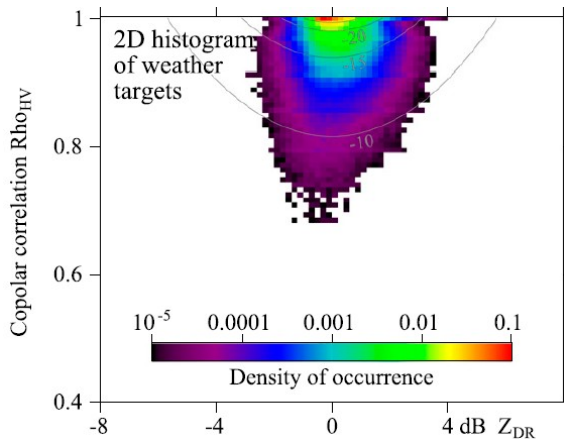
Coefficient de « dépolarisation »

Définition

A. Kilambi, F. Fabry, V. Meunier, 2018

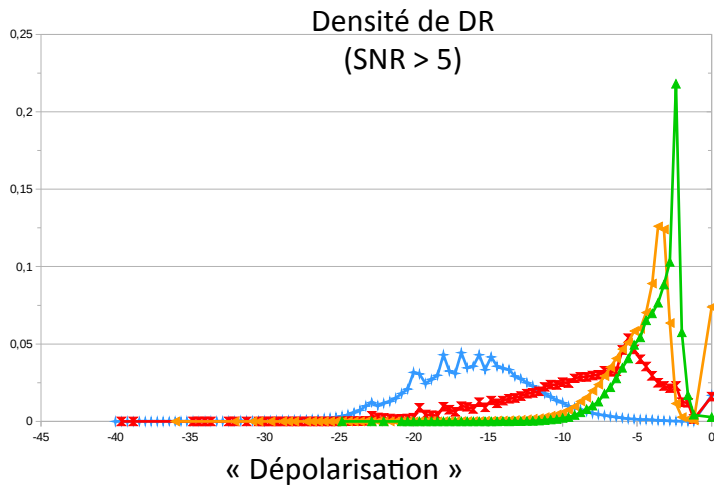
Journal of Atmospheric and Oceanic Technology, **35**, 1415-1424

$$DR = \frac{Z_{DR} + 1 - 2 \cdot \sqrt{Z_{DR} \cdot \rho_{HV}}}{Z_{DR} + 1 + 2 \cdot \sqrt{Z_{DR} \cdot \rho_{HV}}}$$



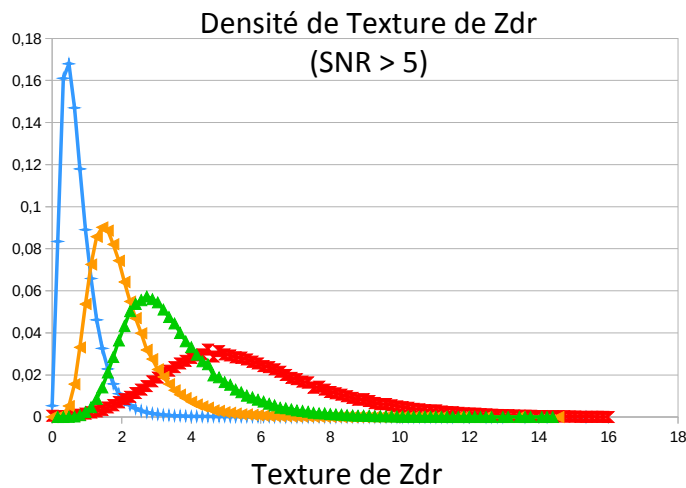
=> Échos de précipitation concentrés autour des DR faibles

Principaux résultats : variables retenues

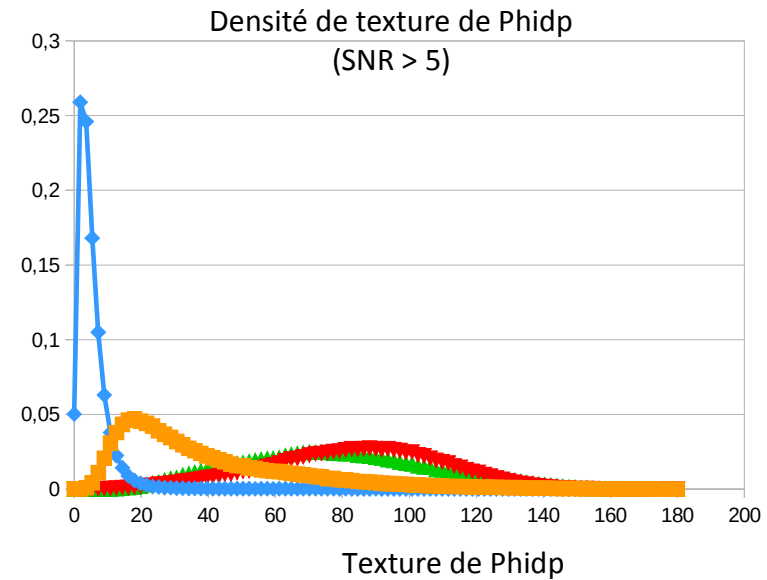


Distinction pluie et oisea/mer

- oisea
- pluie
- solha
- mer

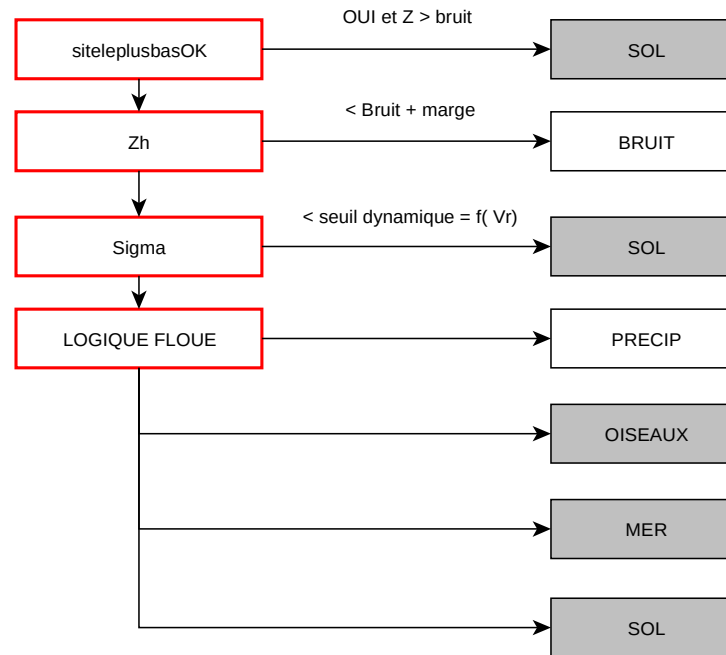


Distinction pluie et sol



Distinction pluie et sol/mer

Principaux résultats : algorithme retenu



$$Proba(TYPE) = (LD.TYPE(DR)) * (LD.TYPE(Text.\phi_{DP})) * (LD.TYPE(Text.Z_{DR}))$$

Évaluation : algorithme actuel vs expert

ALGO \ EXPERT	PRECIP	SOL	AIR CLAIR	MER
PRECIP	90,5%	0,3%	77,9%	
SOL	6,2%	97,1%	5,5%	
AIR CLAIR	3,2%	0,0%	6,0%	
MER				
PARASITE	0,1%	0,0%	0,0%	
BRUIT	0,1%	2,6%	10,6%	
TOTAL	140400 pixels	14753 pixels	67225 pixels	0 pixel

Bande C

ALGO \ EXPERT	PRECIP	SOL	AIR CLAIR	MER
PRECIP	96,4%	0,6%	32,7%	4,9%
SOL	1,2%	96,5%	36,1%	54,5%
AIR CLAIR	1,2%	1,1%	1,7%	4,1%
MER	0,5%	0,0%	0,0%	6,2%
PARASITE	0,1%	0,4%	0,0%	20,1%
BRUIT	0,6%	1,4%	29,1%	10,0%
TOTAL	30987 pixels	11558 pixels	7486 pixels	38768 pixels

Bande S

ALGO \ EXPERT	PRECIP	SOL	AIR CLAIR	MER
PRECIP	98,1%	0,0%	69,8%	
SOL	0,6%	92,0%	8,4%	
AIR CLAIR	0,0%	0,0%	0,0%	
MER				
PARASITE	0,0%	0,0%	0,0%	
BRUIT	1,2%	8,0%	21,8%	
TOTAL	96052 pixels	20941 pixels	43628 pixels	0 pixel

Bande X

Évaluation : nouvel algorithme vs expert

ALGO \ EXPERT	PRECIP	SOL	AIR CLAIR	MER
PRECIP	97,3%	0,0%	18,1%	
SOL	0,7%	97,3%	0,1%	
AIR CLAIR	2,0%	2,6%	81,7%	
MER				
PARASITE	0,0%	0,0%	0,0%	
BRUIT	0,0%	0,0%	0,0%	
TOTAL	140400 pixels	14753 pixels	67225 pixels	0 pixel

Bande C

ALGO \ EXPERT	PRECIP	SOL	AIR CLAIR	MER
PRECIP	93,7%	0,0%	0,6%	0,9%
SOL	0,5%	92,4%	3,0%	4,7%
AIR CLAIR	4,0%	7,5%	96,5%	9,7%
MER	0,5%	0,0%	0,0%	84,7%
PARASITE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
BRUIT	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL	30987 pixels	11558 pixels	7486 pixels	38768 pixels

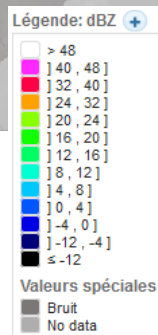
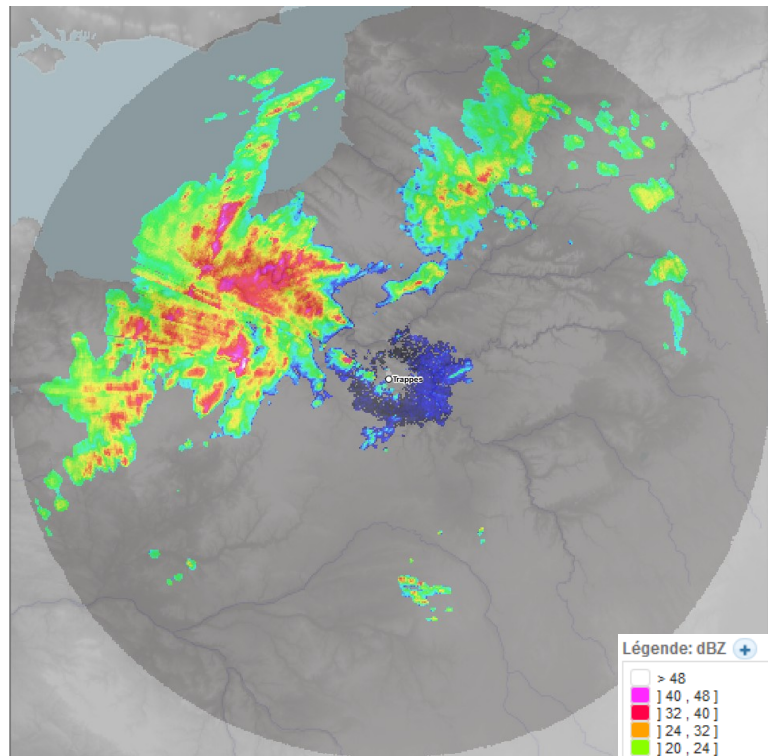
Bande S

ALGO \ EXPERT	PRECIP	SOL	AIR CLAIR	MER
PRECIP	96,3%	0,1%	12,1%	
SOL	0,1%	94,5%	0,1%	
AIR CLAIR	2,5%	0,8%	81,8%	
MER				
PARASITE	0,0%	0,0%	0,0%	
BRUIT	0,9%	4,6%	6,0%	
TOTAL	96052 pixels	20941 pixels	43628 pixels	0 pixel

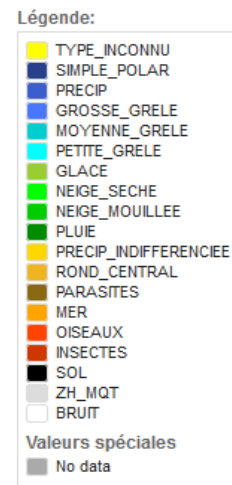
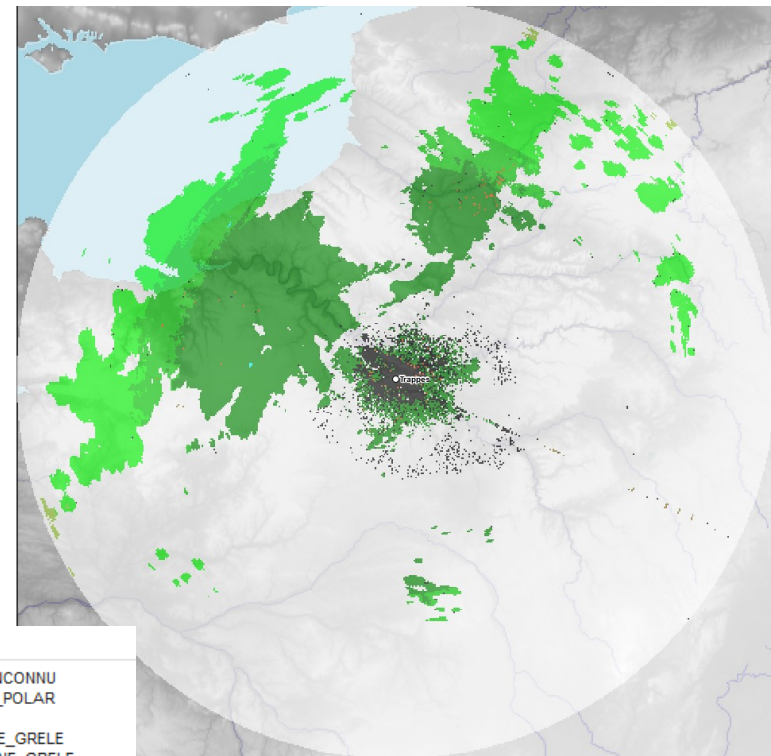
Bande X

Exemple : Trappes 04/06/2019 08h55

Image locale de réflectivité



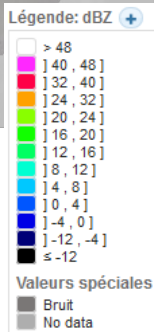
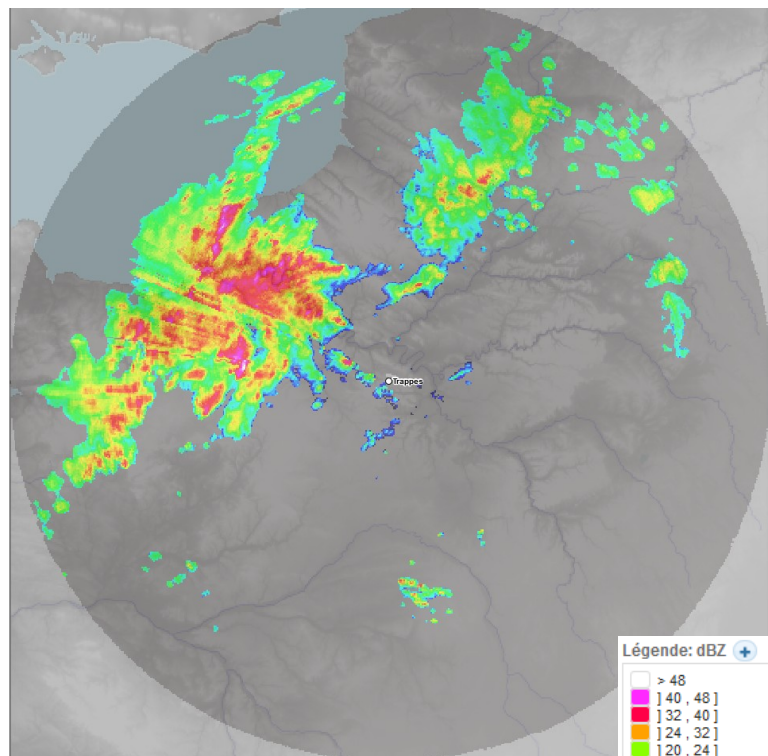
Type d'échos (tour bas)



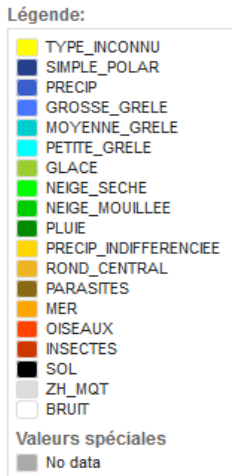
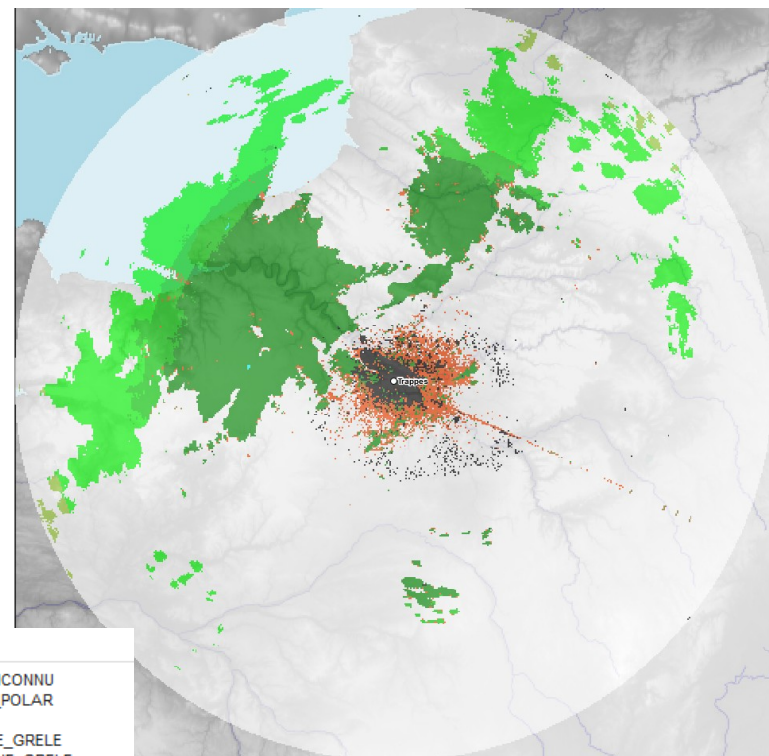
Version OPER

Exemple : Trappes 04/06/2019 08h55

Image locale de réflectivité



Type d'échos (tour bas)

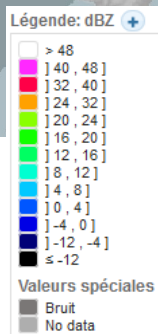
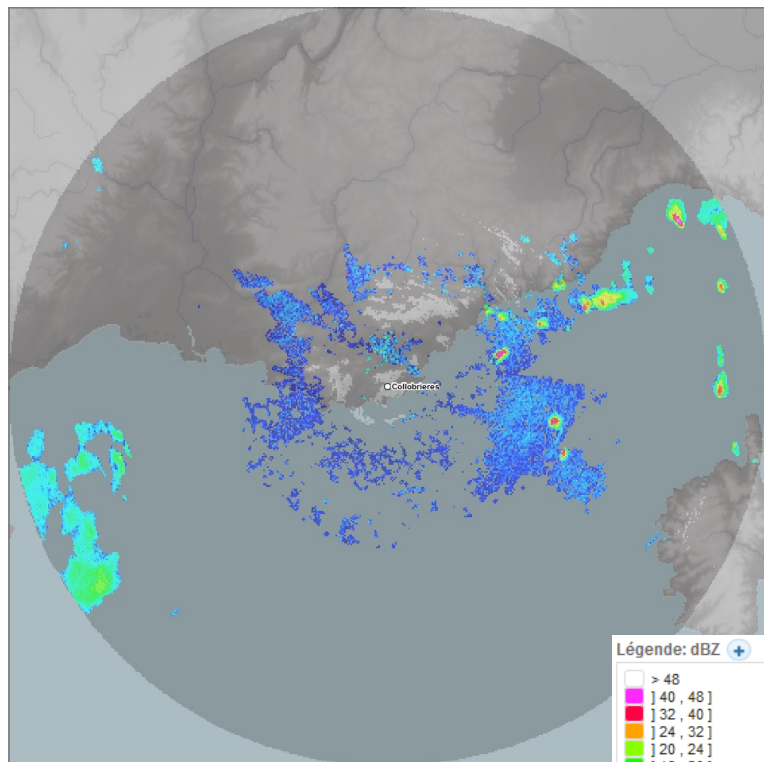


Version modifiée

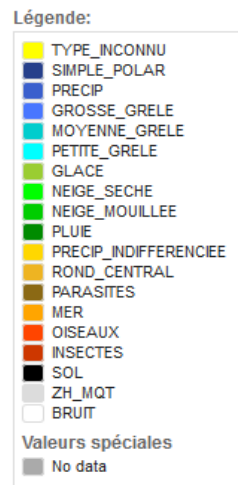
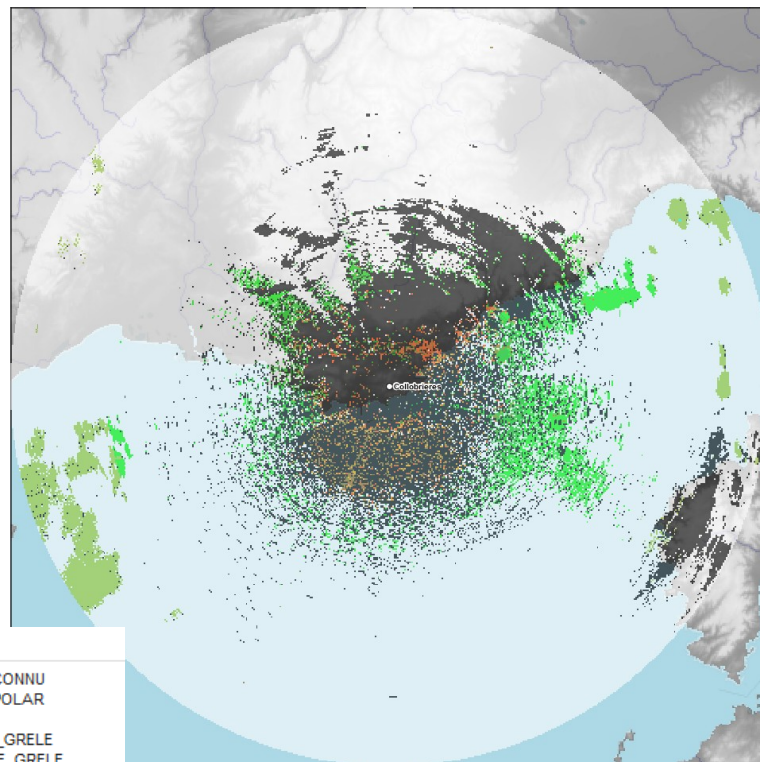


Exemple : Collobrières 09/11/2019 21h30

Image locale de réflectivité



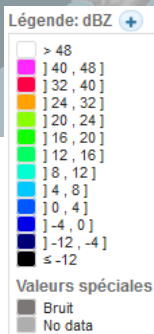
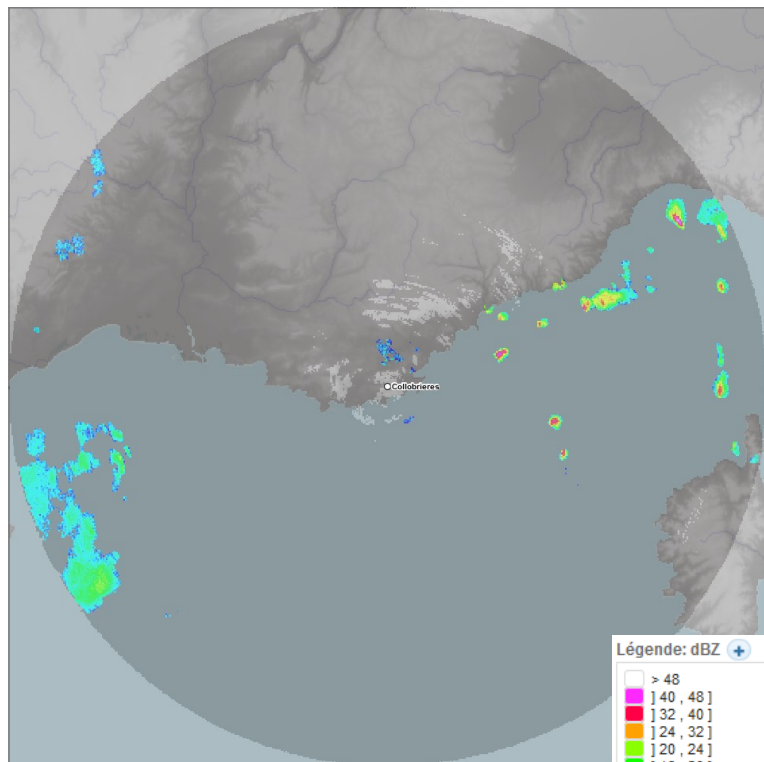
Type d'échos (tour bas)



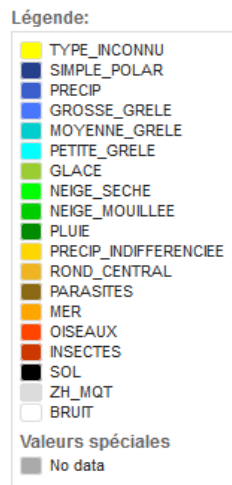
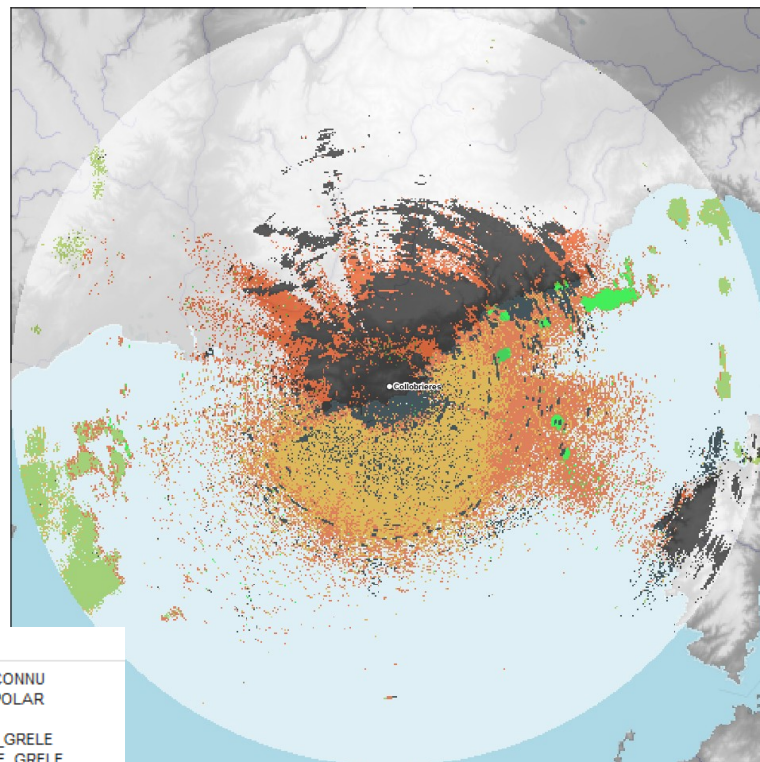
Version OPER

Exemple : Collobrières 09/11/2019 21h30

Image locale de réflectivité



Type d'échos (tour bas)



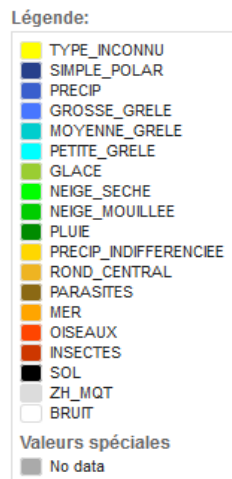
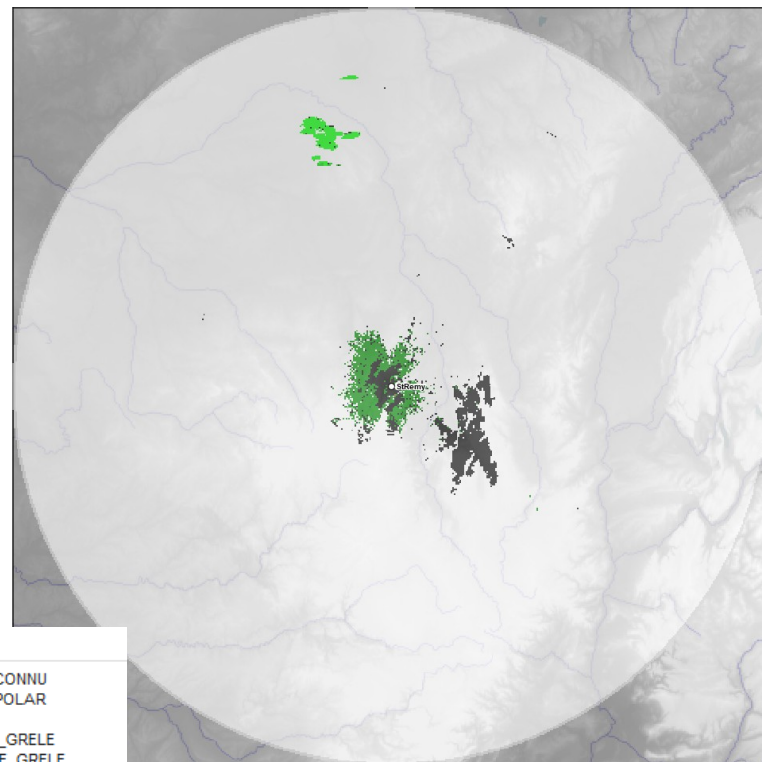
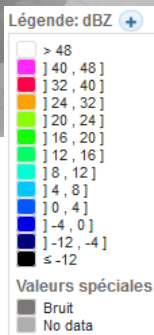
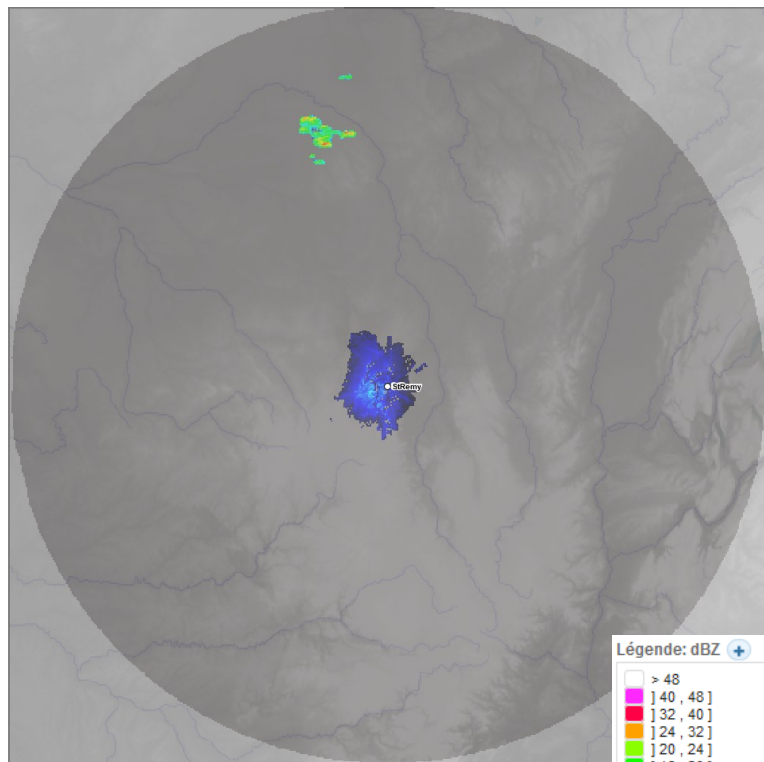
Version modifiée

Exemple : St Rémy 04/06/2019 09h05

Image locale de réflectivité

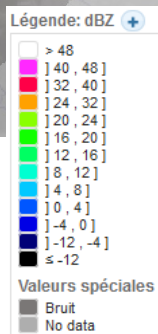
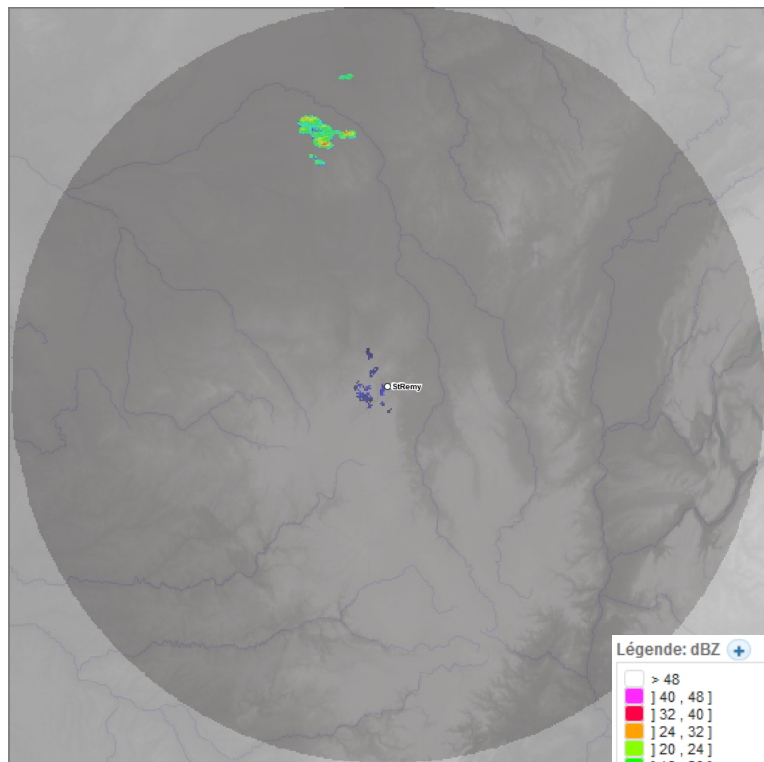
Type d'échos (tour bas)

Version OPER

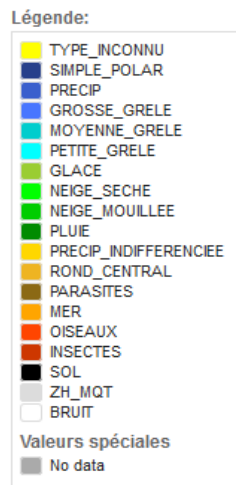
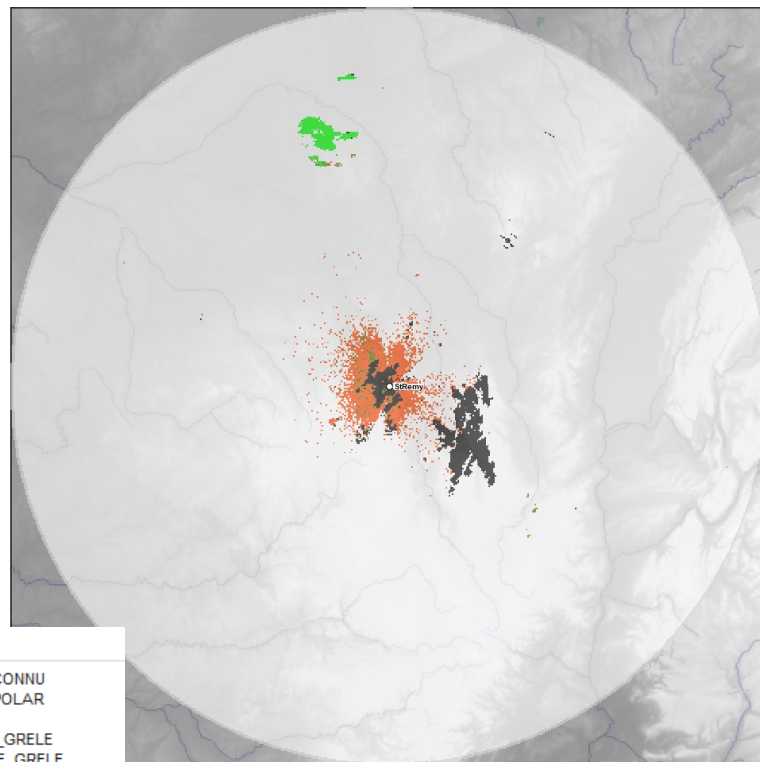


Exemple : St Rémy 04/06/2019 09h05

Image locale de réflectivité



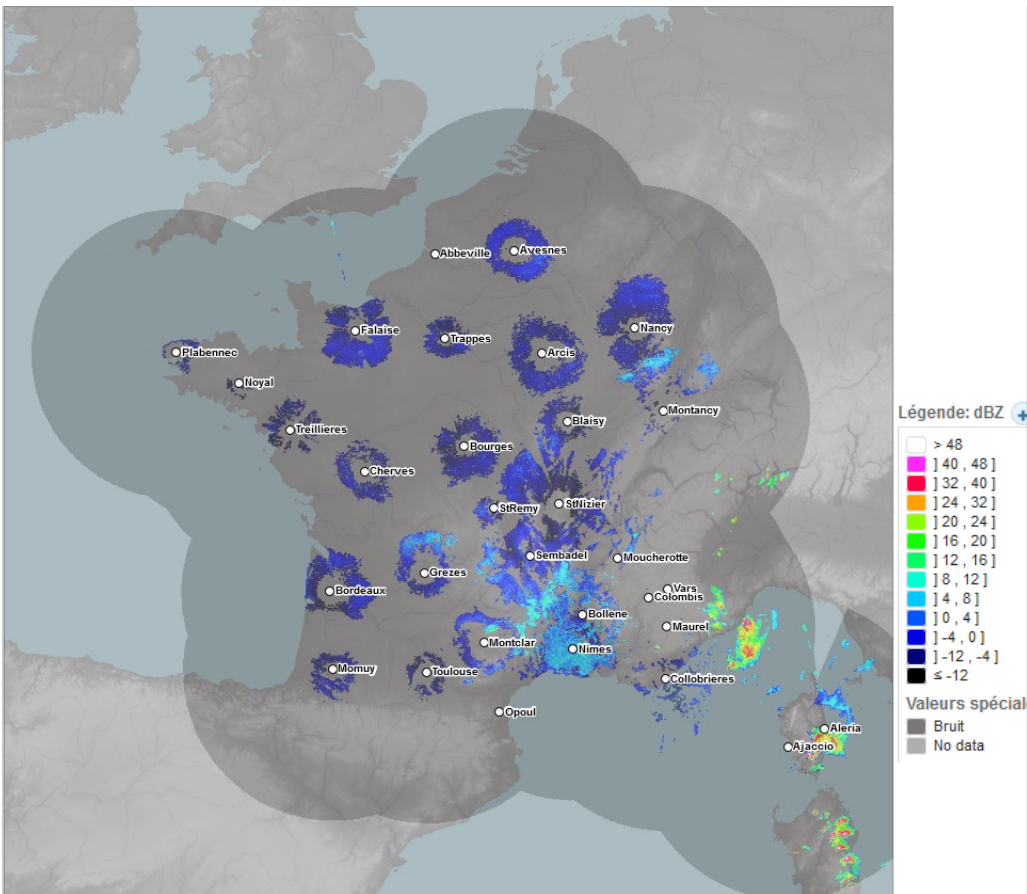
Type d'échos (tour bas)



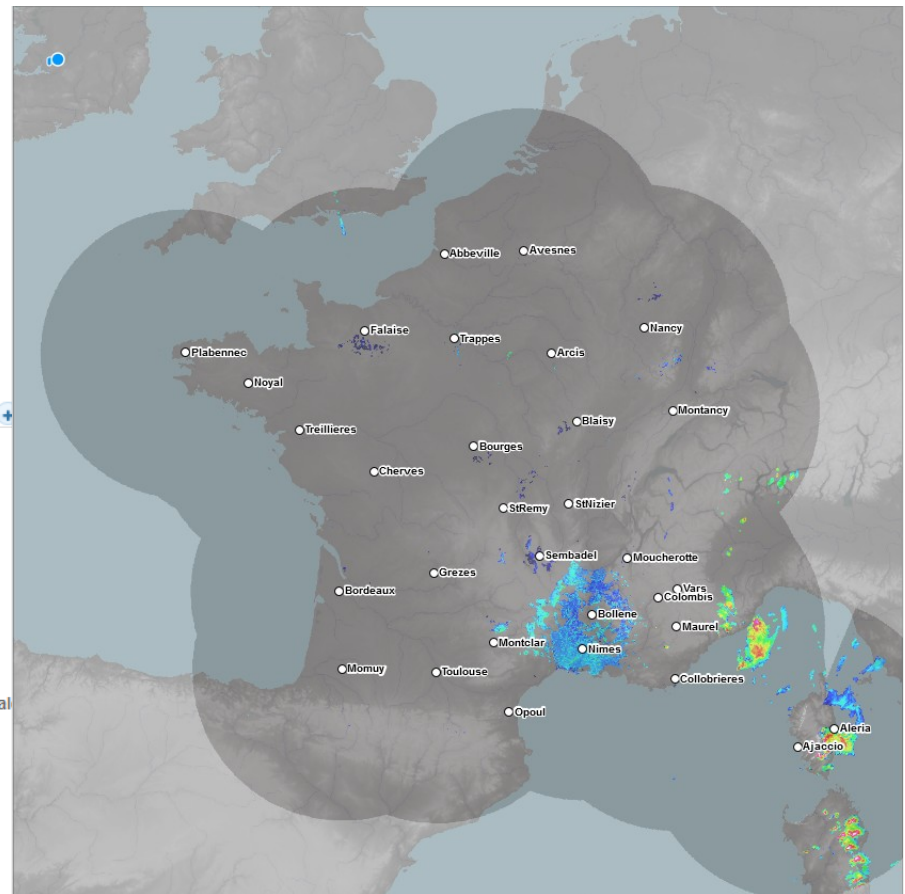
Version modifiée

Mosaïque de réflectivité 23/08/2019 11h25

Version OPER



Version modifiée



Conclusion / perspectives

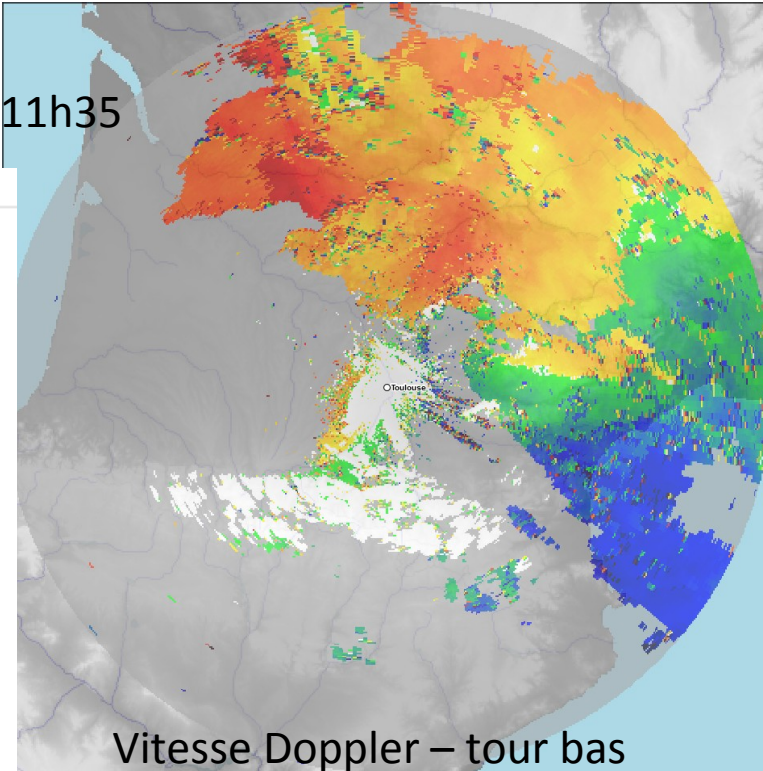
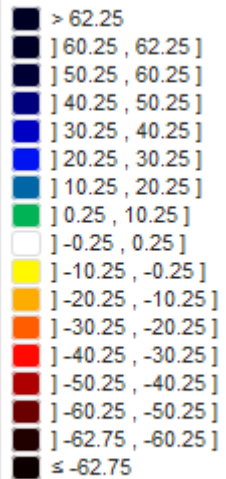
- Mise au point et évaluation d'un nouveau schéma d'identification des échos non météorologiques avec logique floue
- Les premiers résultats montrent :
 - Une amélioration de l'identification de l'air clair
 - Une non régression sur l'identification des autres types d'écho
- Le « coefficient de dépolarisation » est particulièrement efficace pour distinguer l'air clair de la pluie
- L'évolution est proposée pour une mise en opérationnel en 2020
=> Étude d'impact sur les produits réflectivité et lame d'eau sur plusieurs situations complètes
- Perspectives d'amélioration de l'algorithme :
 - Lois de densité calculées par bande de fréquence
 - Modification des classes de l'algorithme :
 - distinction de l'air clair (jour/nuit)
 - ajout d'une classe « échos de seconde trace »

FIN

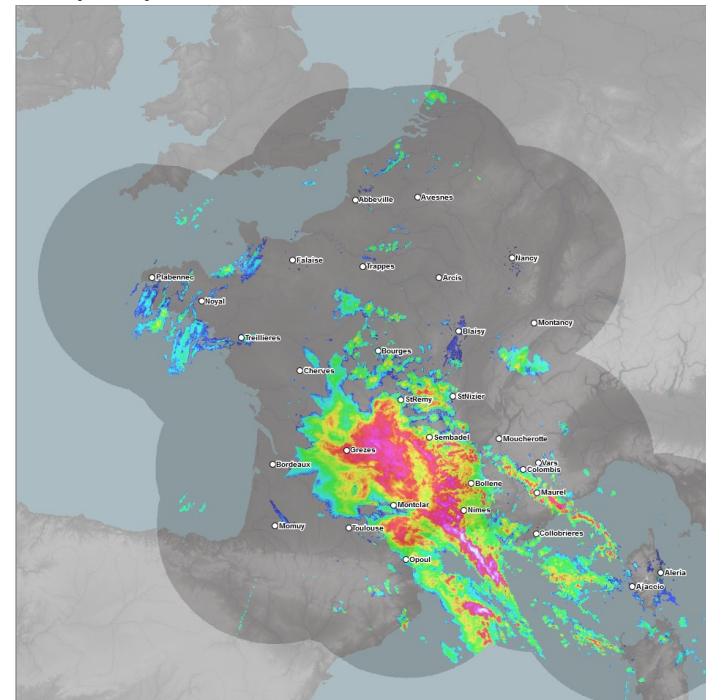
Identification des échos de seconde trace

Toulouse
23/10/2019 11h35

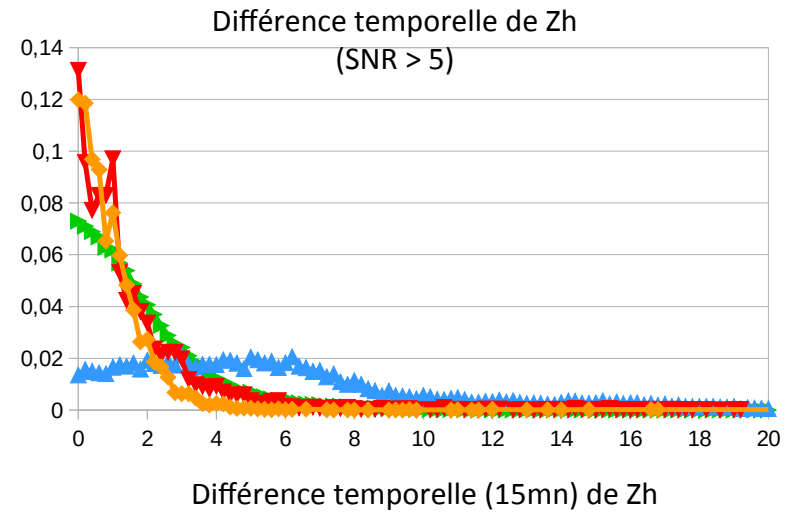
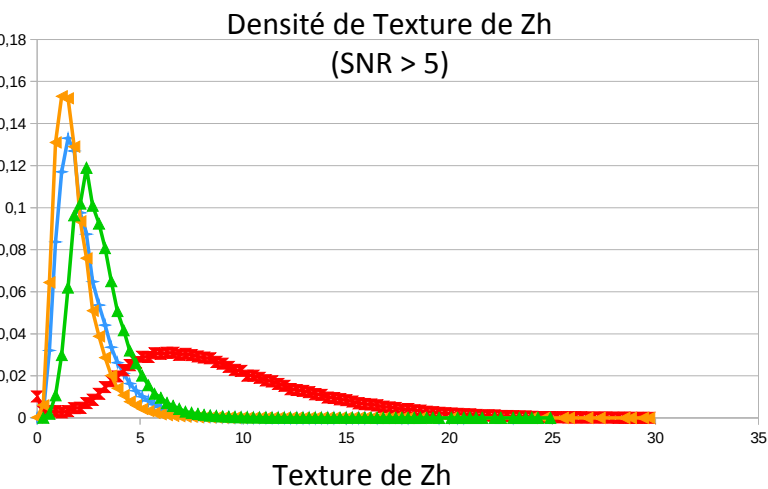
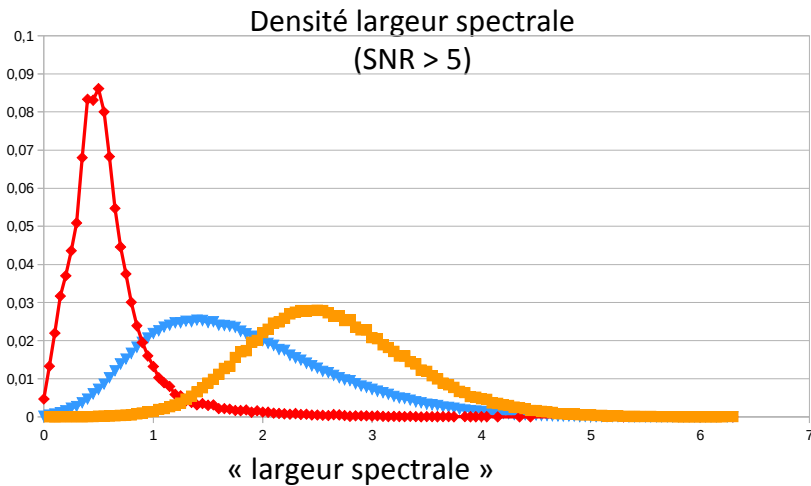
Légende: m/s +



Mosaïque de réflectivité SERVAL
23/10/2019 11h35



Variables non polarimétriques d'intérêt



- oisea
- pluie
- solha
- mer