

Deep Learning pour le traitement des Images Radar

Journées R&D - IA
CIC 18/06/2019

Pierre Lepetit (Météo-France, LATMOS)

Laurent Barthès (LATMOS), Camille Ly (LATMOS),
Cécile Mallet (LATMOS), Nicolas Viltard (LATMOS), Yvon Lemaître (LATMOS)
& Valérie Vogt (Météo-France)



LATMOS / SPACE

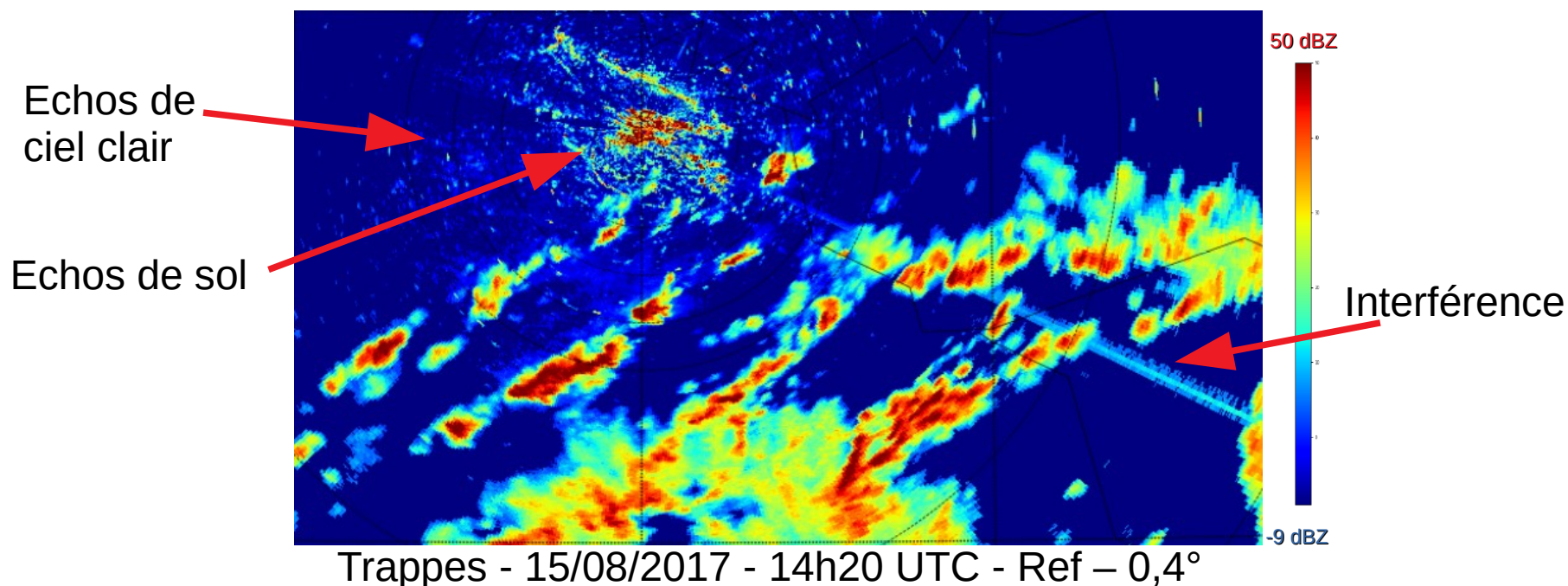
Utilisation du Deep Learning

- Filtrage des données du radar météo. de Trappes
04/18 – 09/18 : Conception d'une méthode **A.**
(P.Lepetit)
05/19 – en cours : Evaluation **B.**
(Camille Ly)
- Estimation quantitative des précipitations
05/19 – en cours : Préparation de bases **C.**
(A.R. Alliche, M.Sahraoui)
- Evaluation du produit IMERG
04/19 – en cours : Méthodes mixtes DL - SOM
(Laurent Barthès)
- Traitement de données images d'opportunité pour
l'observation de la neige en plaine
10/18 – en cours (FCPLR P.Lepetit)
- Caractérisation de la texture des sols :
 - 09/18 – 06/19 : segmentation sémantique
(A.Azizi)

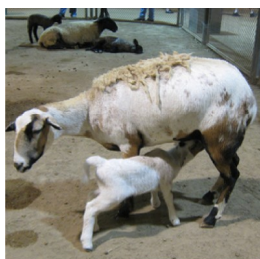
A. Méthode de restauration

A.1. Reconnaître un problème classique du Machine Learning

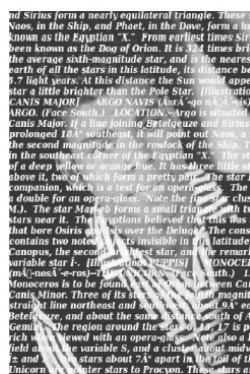
Éliminer les signaux parasites de l'image radar ?



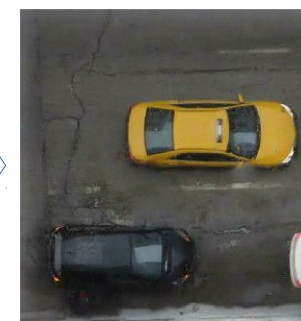
C'est un problème de Restauration Aveugle (« blind inpainting »):



[Hertz2019]



[Y.P.Liu2018]



[H.F.Liu2018]

A. Méthode de restauration

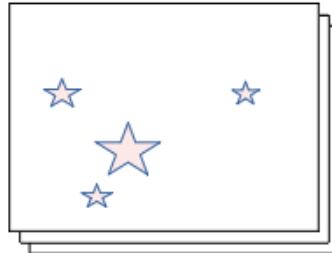
A.2. Restauration aveugle supervisée

Cadre supervisé:

Base d'images "propres"

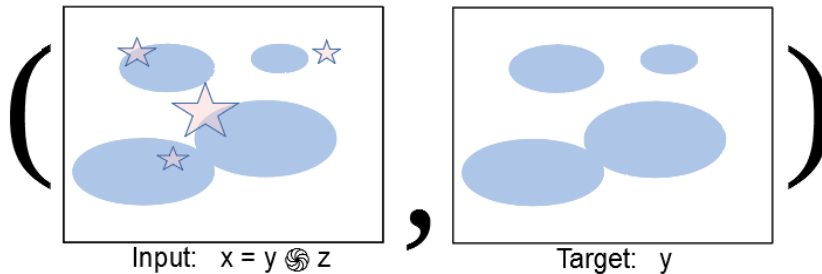


Base d'images "parasites":



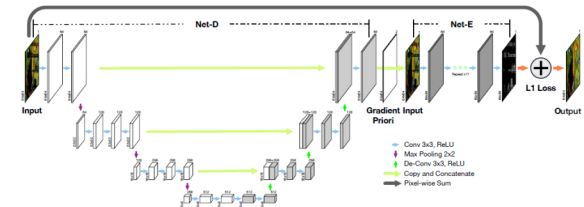
Opérateur de superposition: \otimes

Paires entrée/cible :

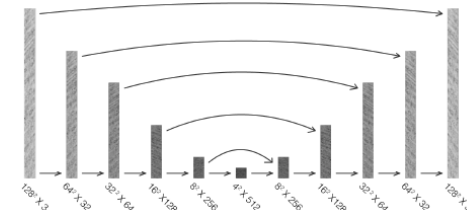


Architectures de base :

Full Convolutional Networks

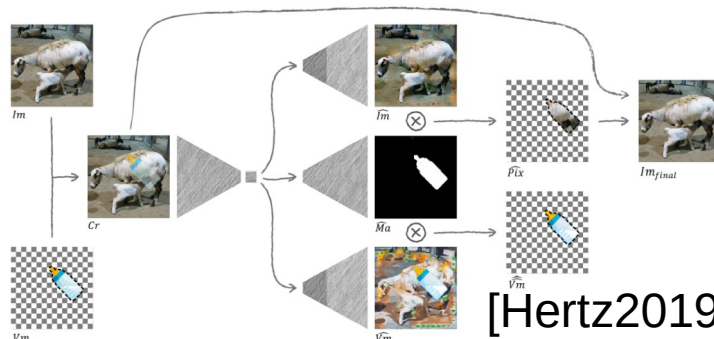


[Y.P.Liu2017]

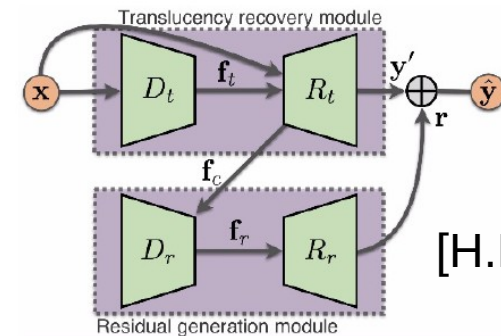


[Hertz2019]

Méthodes d'apprentissage : segmentation intermédiaire



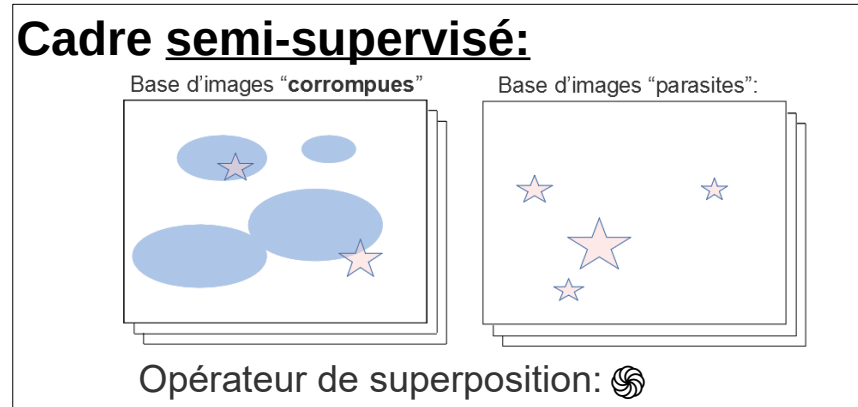
[Hertz2019]



[H.F.Liu2018]

A. Méthode de restauration

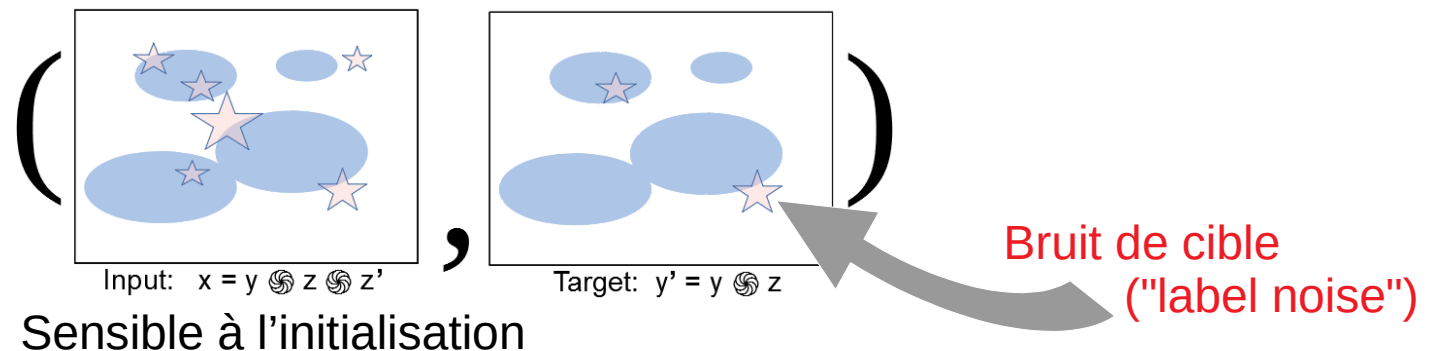
A.3. Sortie du supervisé



[Pajot2019] Unsupervised Adversarial Image Reconstruction

[Halperin2018] Neural Separation of Observed and Unobserved Distributions :

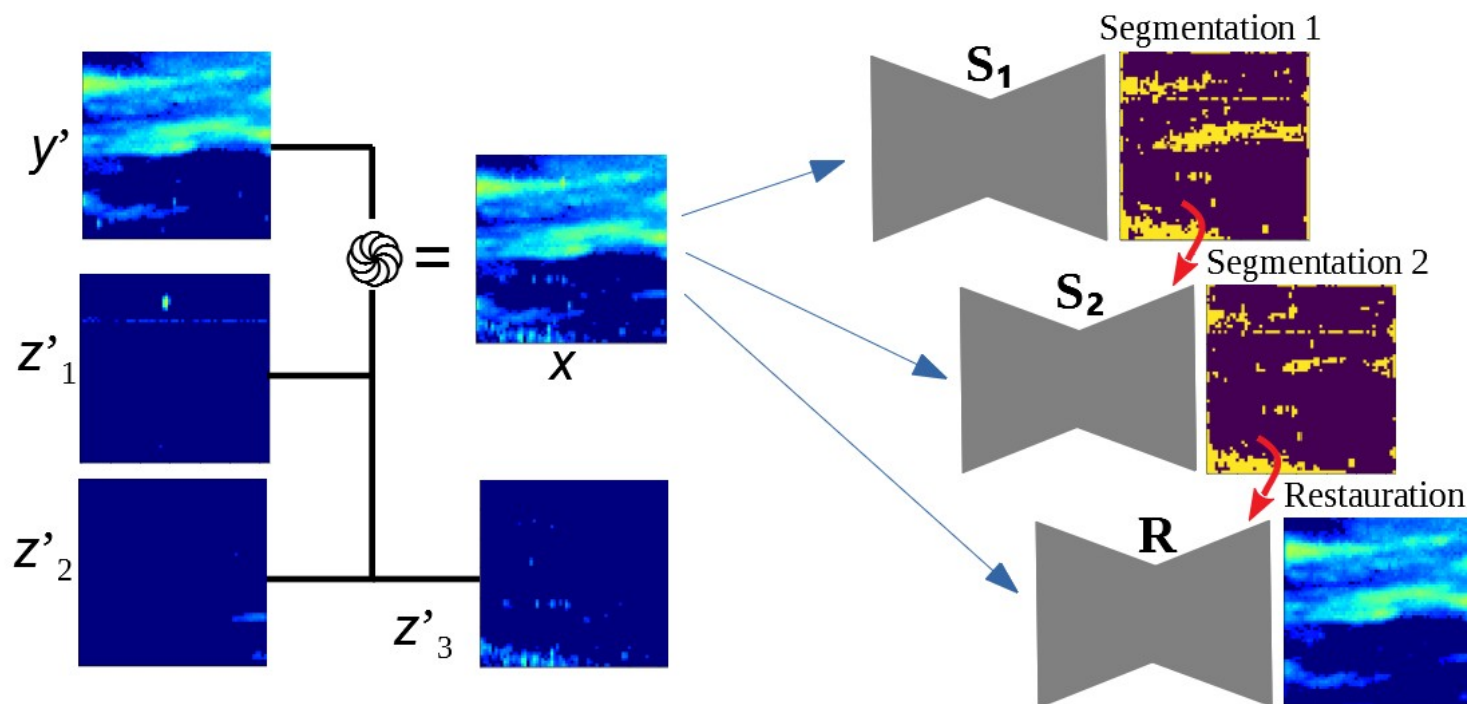
- Nettoyage itératif des images "corrompues"
- 1^{ère} étape : entraînement sur les paires :



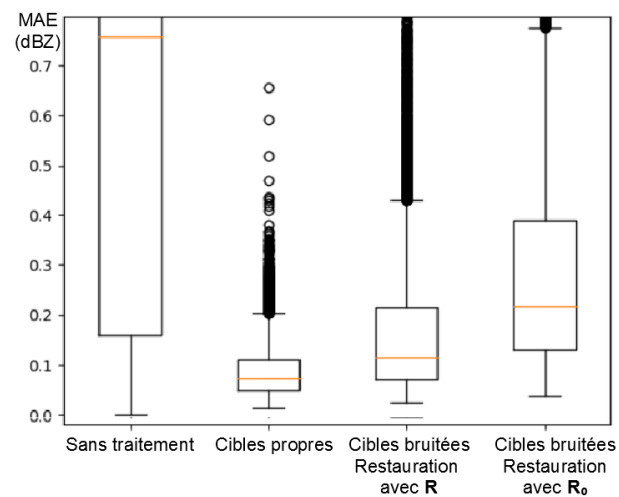
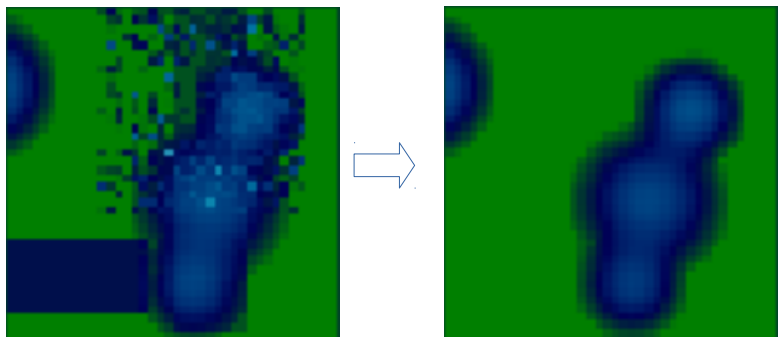
A. Méthode de restauration

A.4. Segmenter pour mieux restaurer

Notre méthode : segmentation intermédiaire + [Brodley1999]

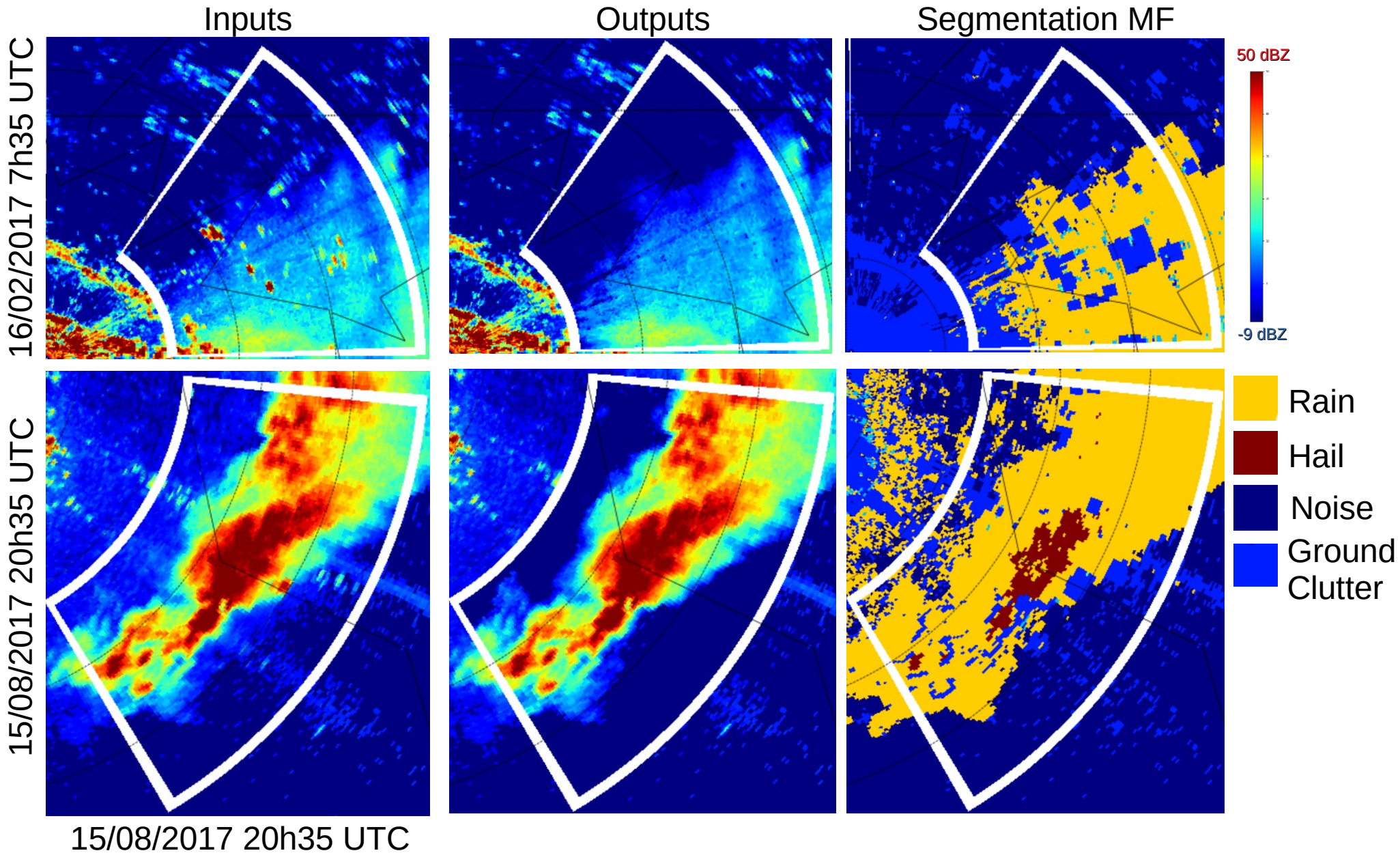


Validation : sur données simulées



B. Evaluation

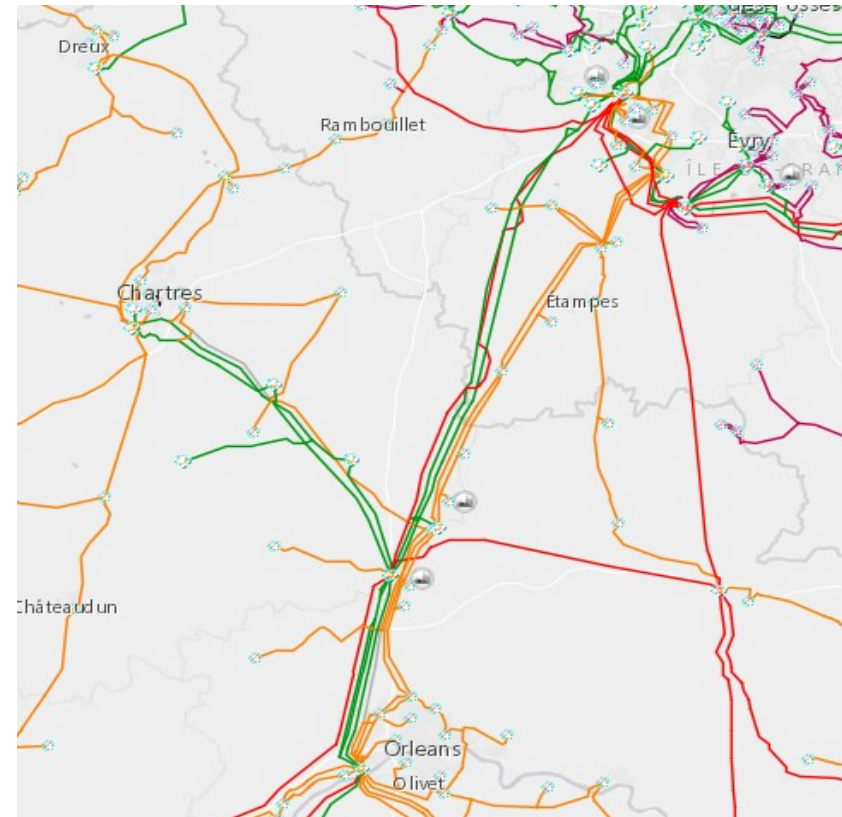
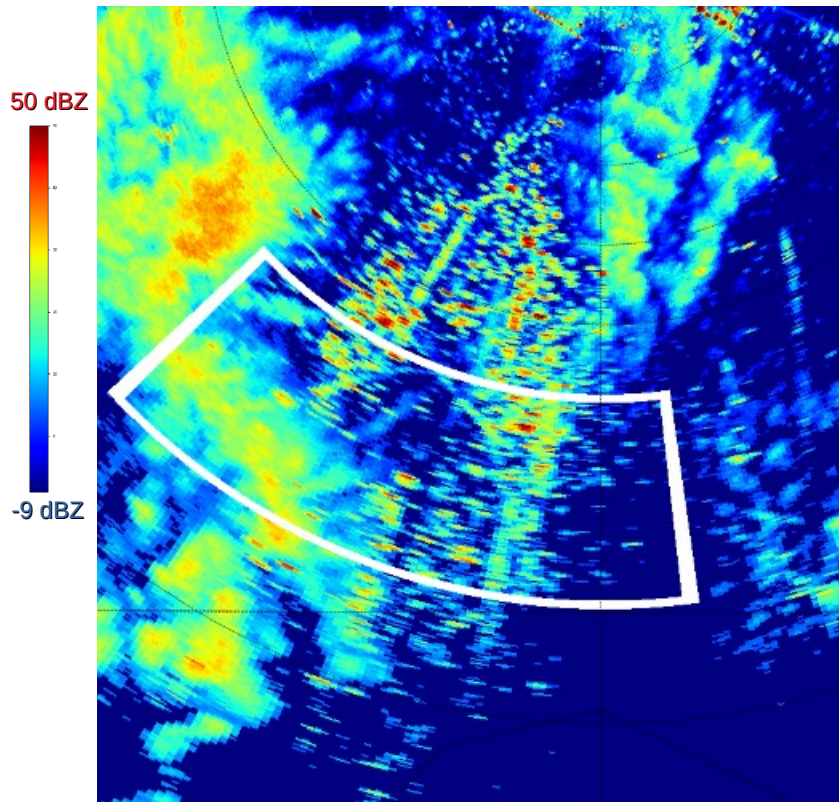
B.1. Echos fixes « noyés » dans les précipitations



B. Evaluation

B.2. Echos de propagation anormale

08/08/2017 6h20 UTC

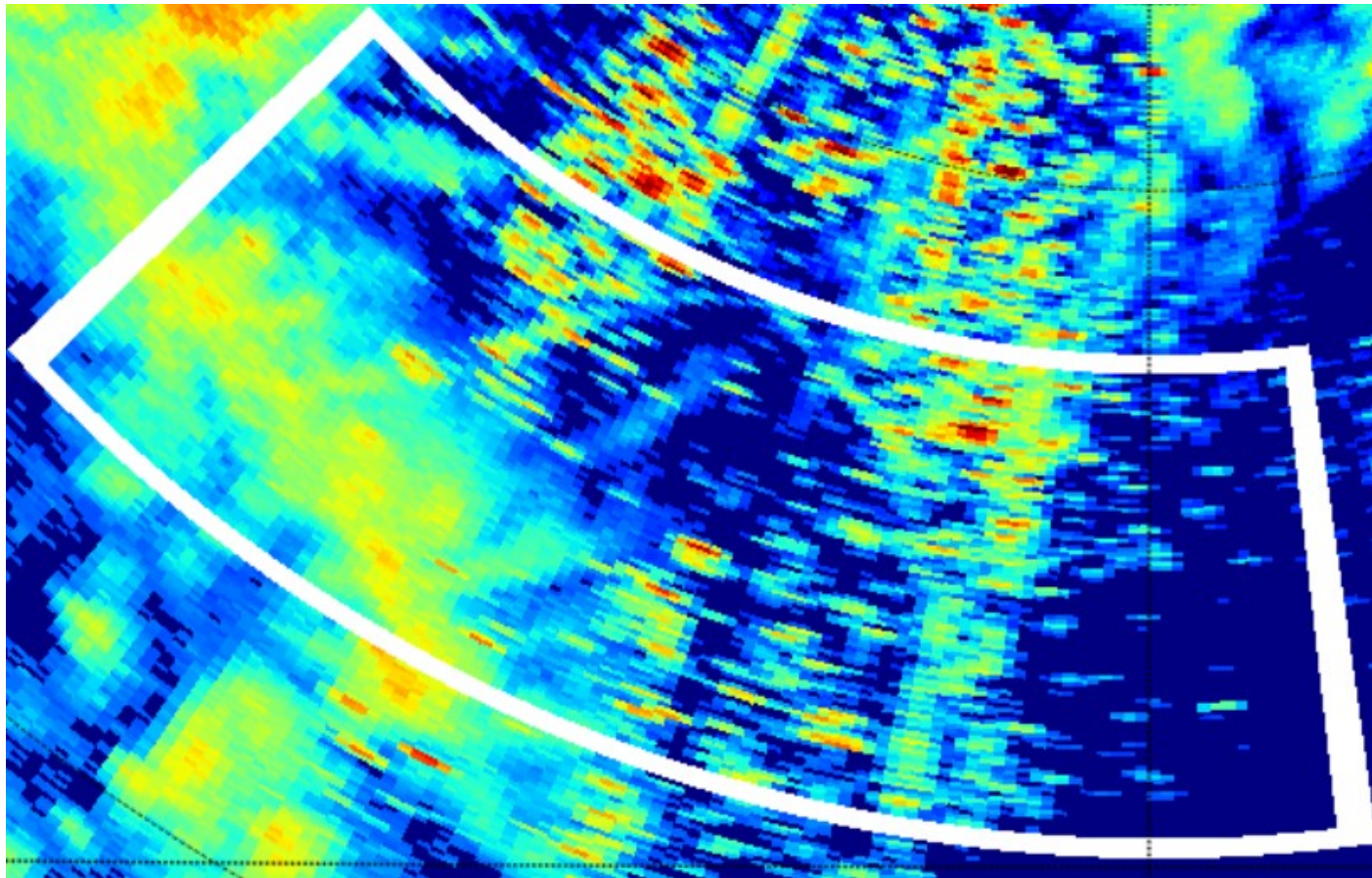


RTE – Lignes haute tension

B. Evaluation

B.2. Echos de propagation anormale

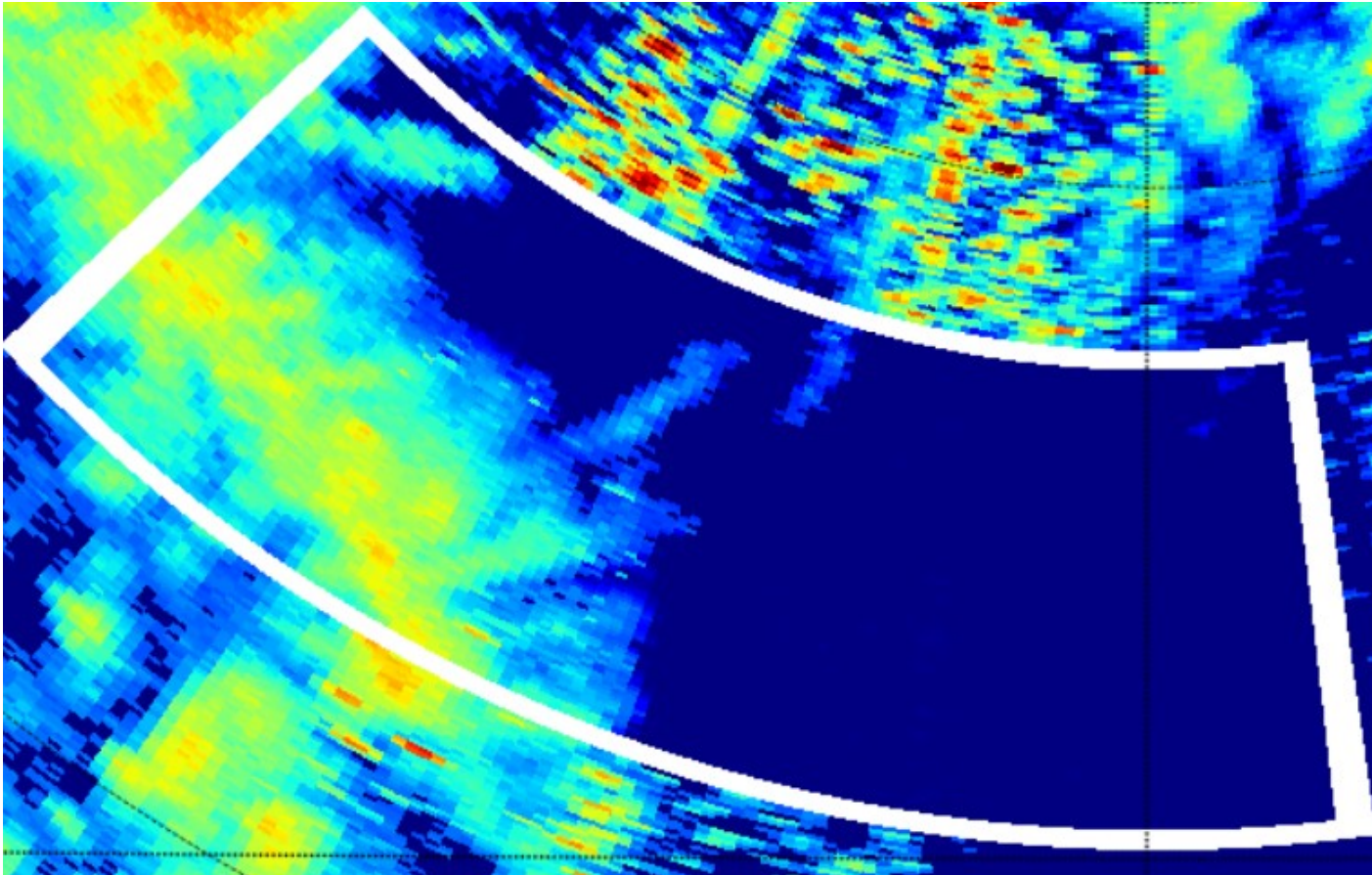
08/08/2017 6h20 UTC



Input

B. Evaluation

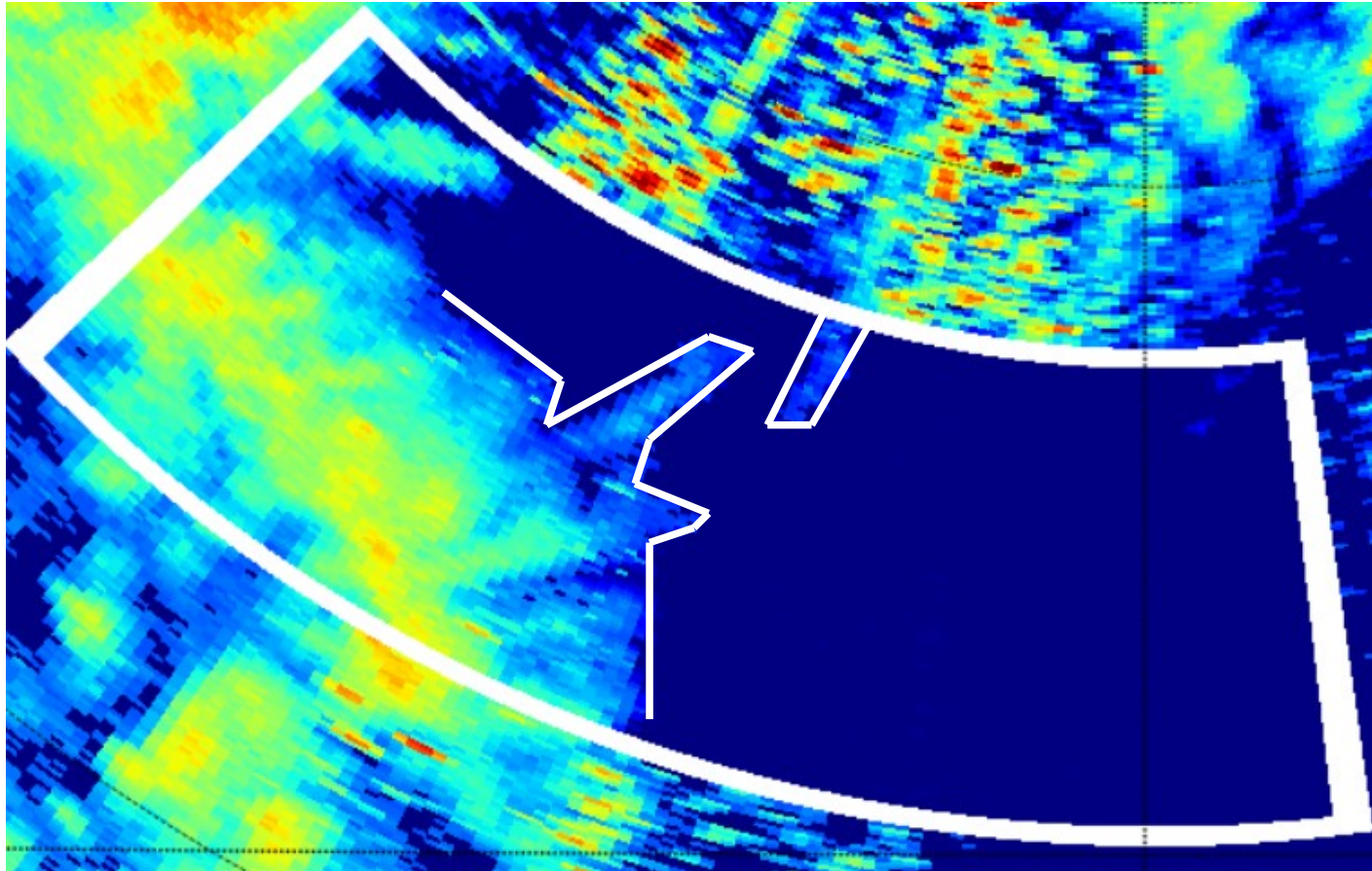
B.2. Echos de propagation anormale



Output

B. Evaluation

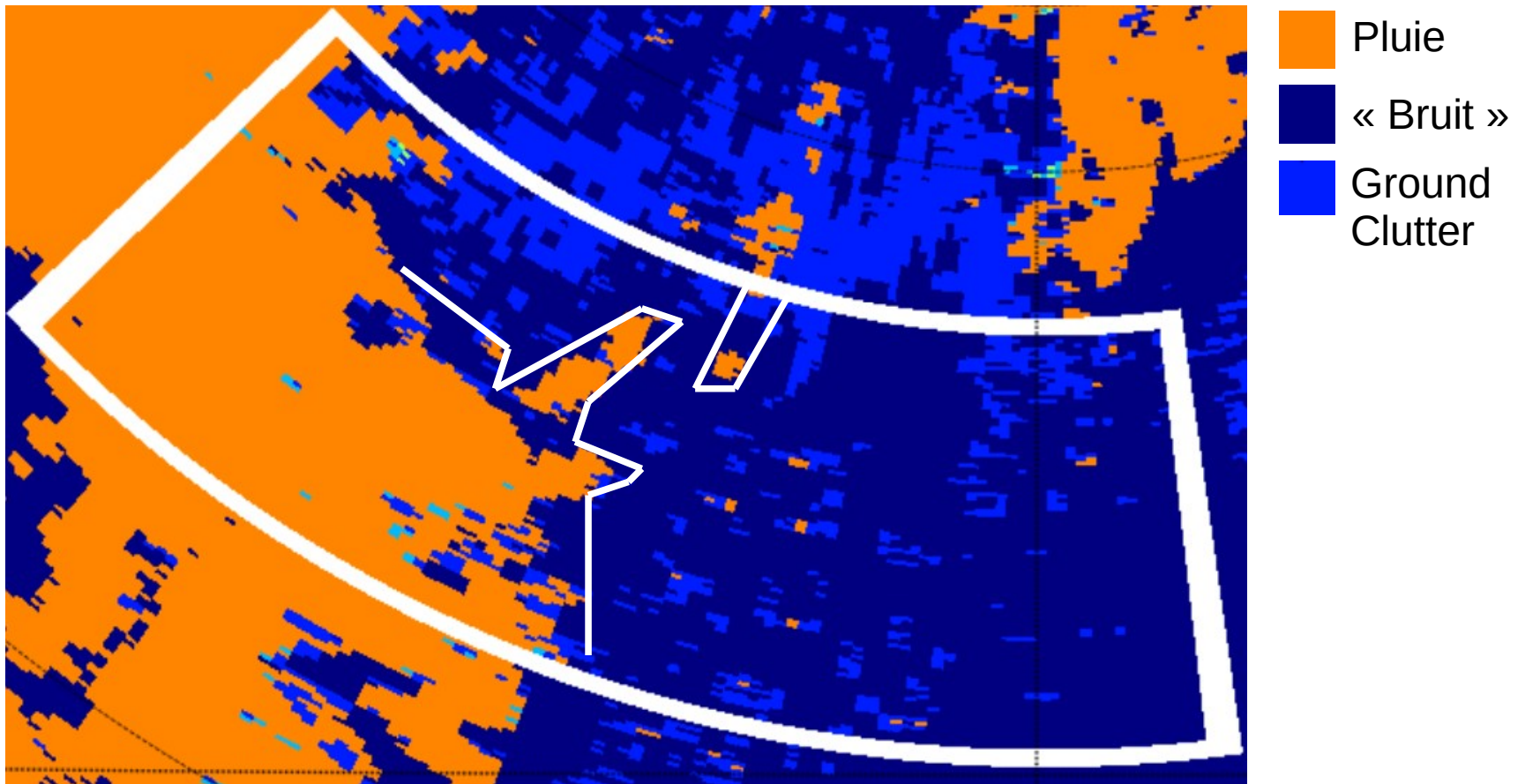
B.3. Bords des cellules de précipitations



Output

B. Evaluation

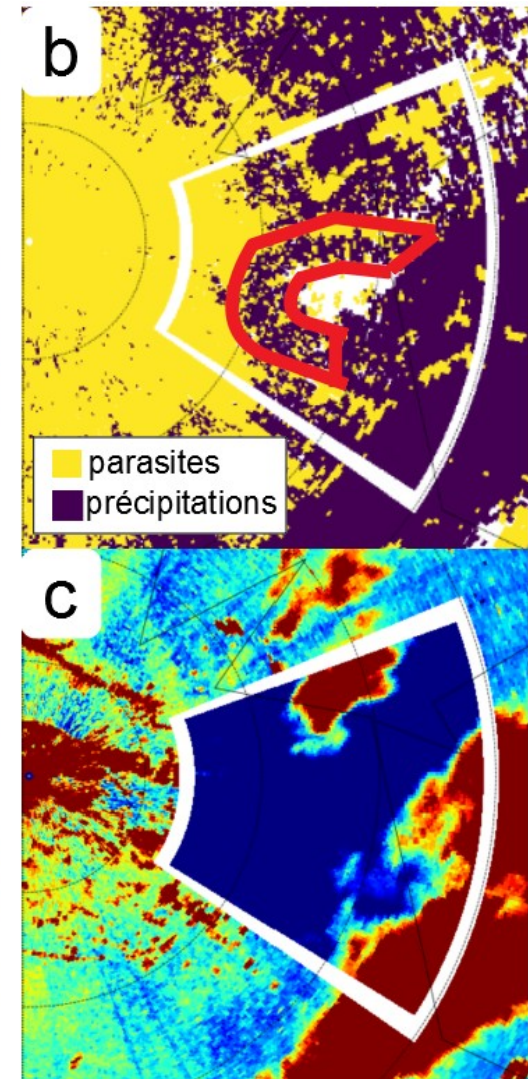
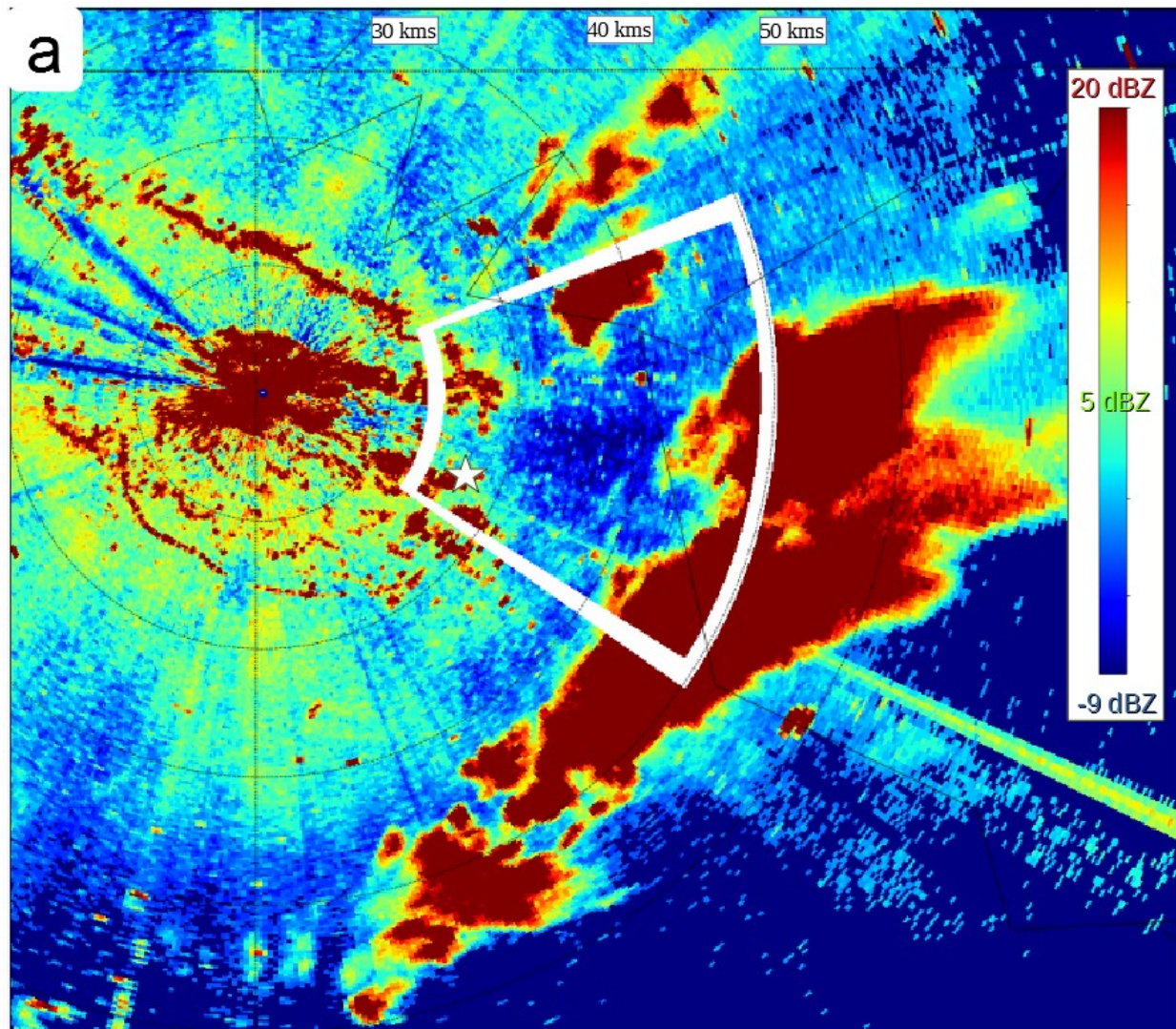
B.3. Bords des cellules de précipitations



Segmentation MF

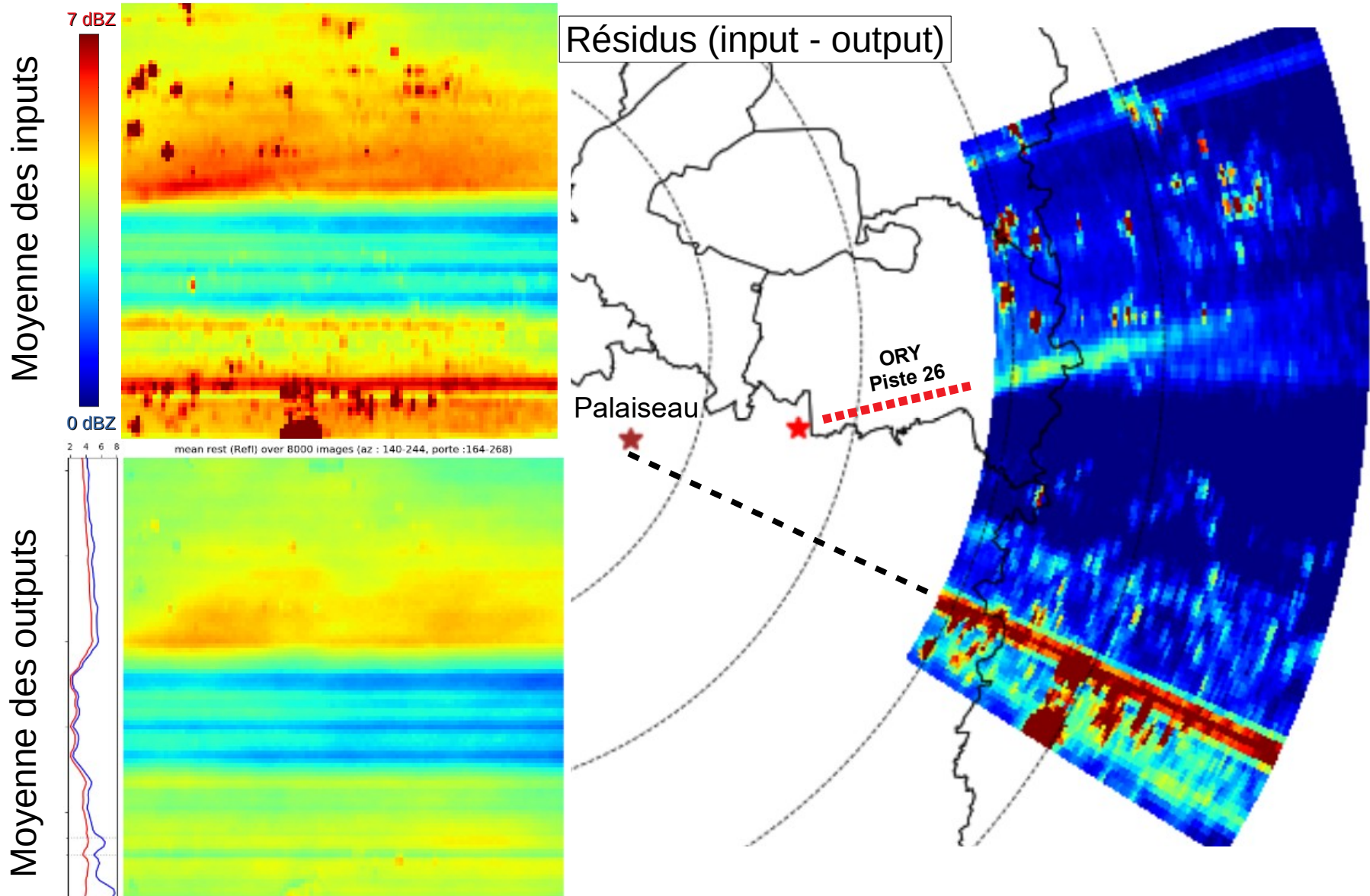
B. Evaluation

B.4. Echos de ciel clair



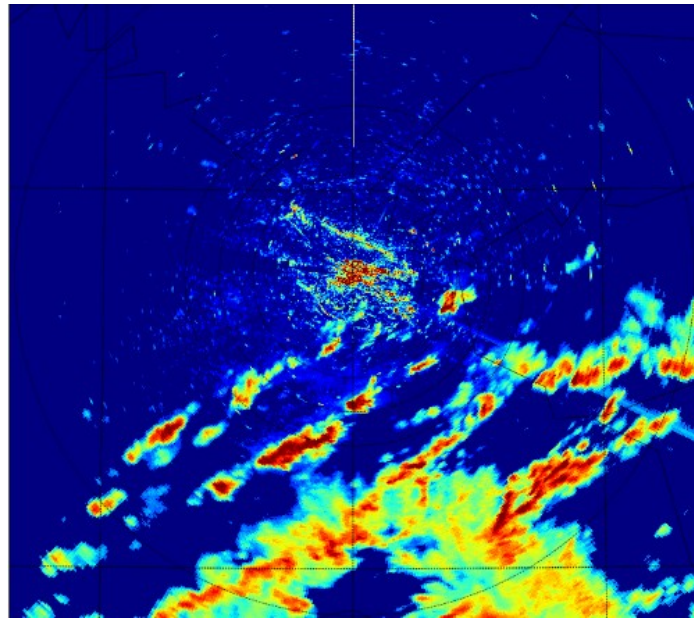
B. Evaluation

B.5. Comparaison des Moyennes



C. Estimation des précipitations

C.1. Quelle approche?



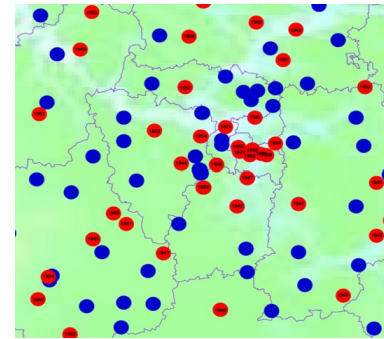
Régression

Classification



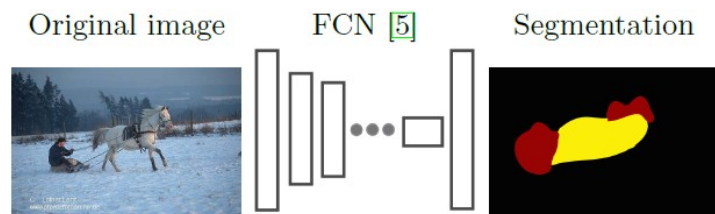
Cumuls 5 min.

Cumuls 5 min > seuil

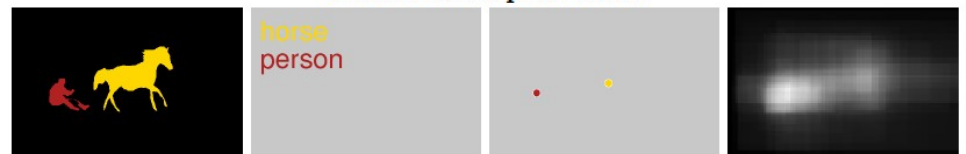


Deux approches envisagées:

- Cible = un pluviomètre centré
- Cible = carte de cumuls incomplète



Levels of supervision



Full

Image-level

Point-level

Objectness prior

[Bearman2015] What's the Point: Semantic Segmentation with Point Supervision

C. Estimation des précipitations

C.2. Difficultés et pistes

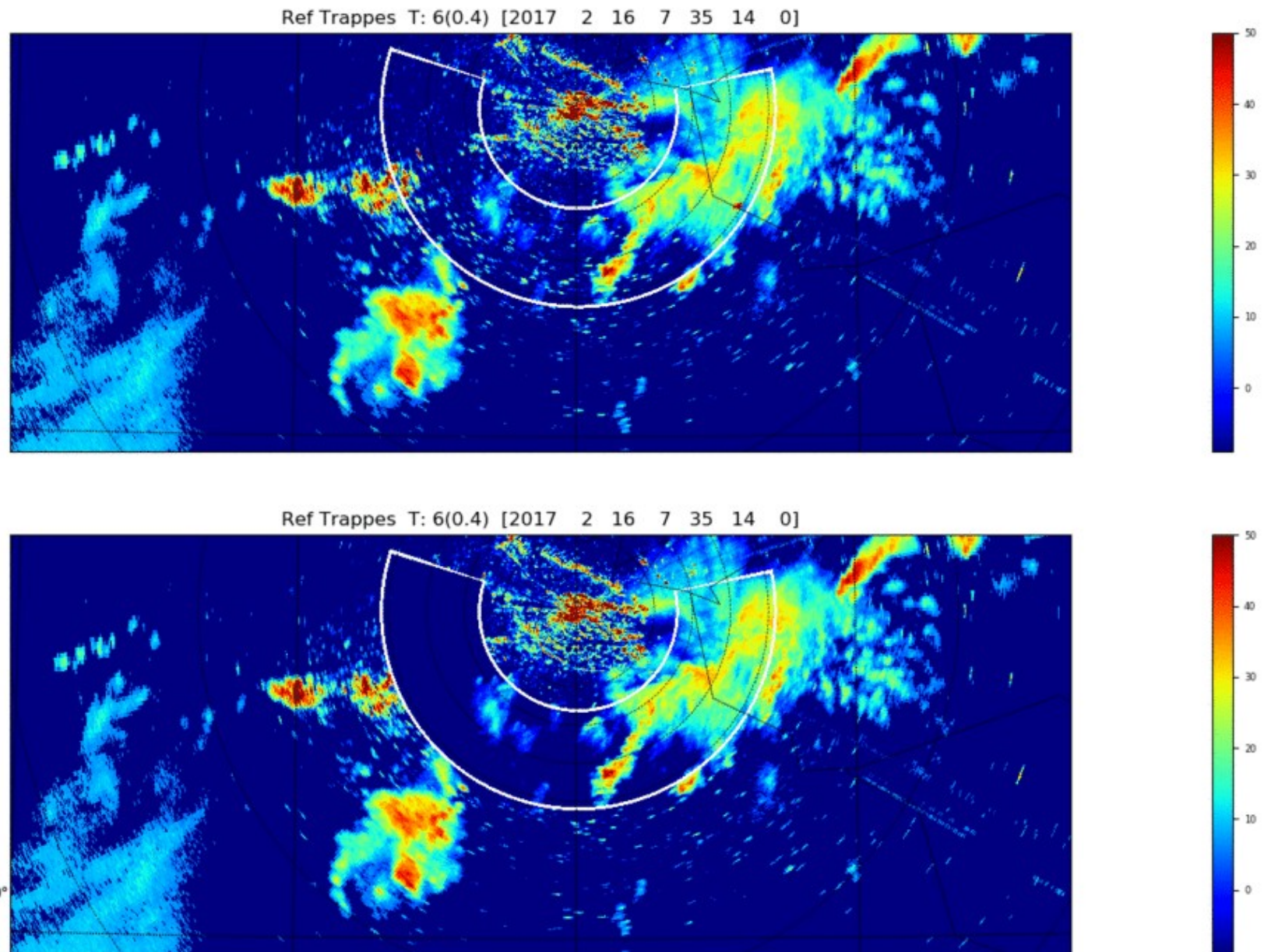
Difficultés :

- Réflectivités **corrompues**
- **Etat de la couche limite**
- Changement **d'échelle**, effet de **discrétisation** lié à l'auget
- **Fusion** avec les données pluviomètres

Quelques pistes :

- Il est possible d'intégrer aux entrées :
 - des réflectivités **nettoyées**
 - **plusieurs champs de réflectivité successifs**
- Attention au **choix de la « loss function »**
- Auto-supervision
 - **Ref 0,8°** → **Ref 0,4°** (pré-apprentissage)
 - **Ref + pluviomètres** → **pluviomètres**
- Evaluation :
 - comparaison avec les **RR 1h**
 - comparaison avec Panthère / Antilope

Merci de votre attention !

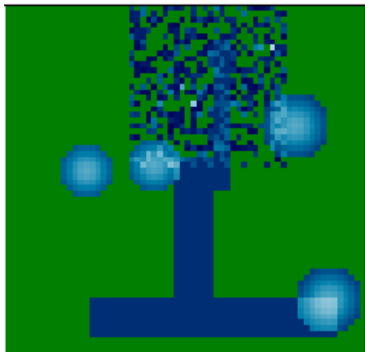


Plan :

- **Périmètre de l'étude :**

Quelles tâches ?
Quel réseau de neurones ?
Comment l'entraîner ?

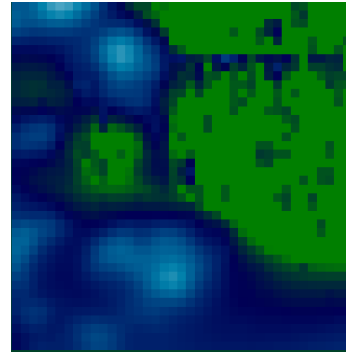
- **Réglage sur des données simulées :**



Simulation 'naïve' :

PEs : disques

NPEs : rectangles



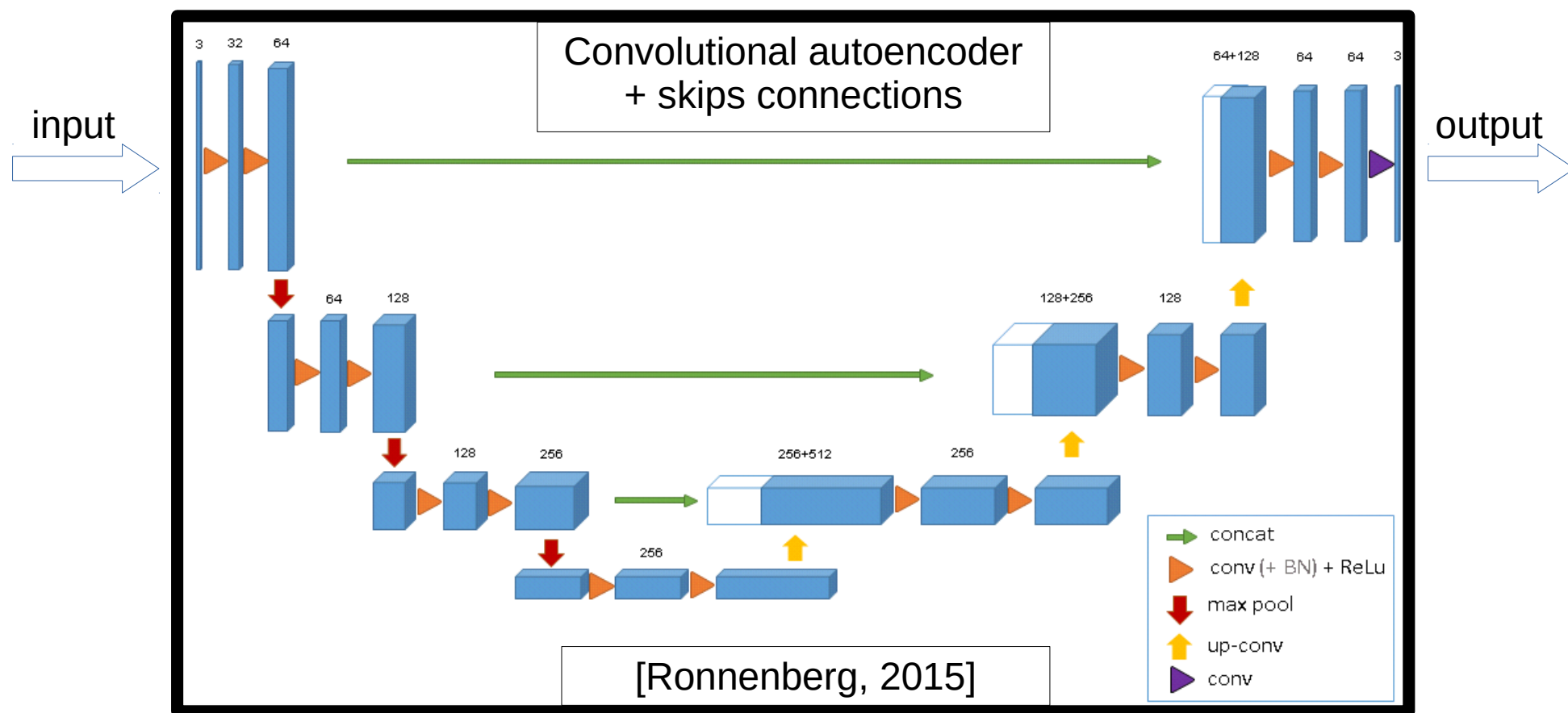
Simulation 'multifractale' :

PEs : multifractal simulator
(N.Akrour 2011)

NPEs : **NPEs** réels

- **Evaluation sur les données réelles**

Choix d'architecture :

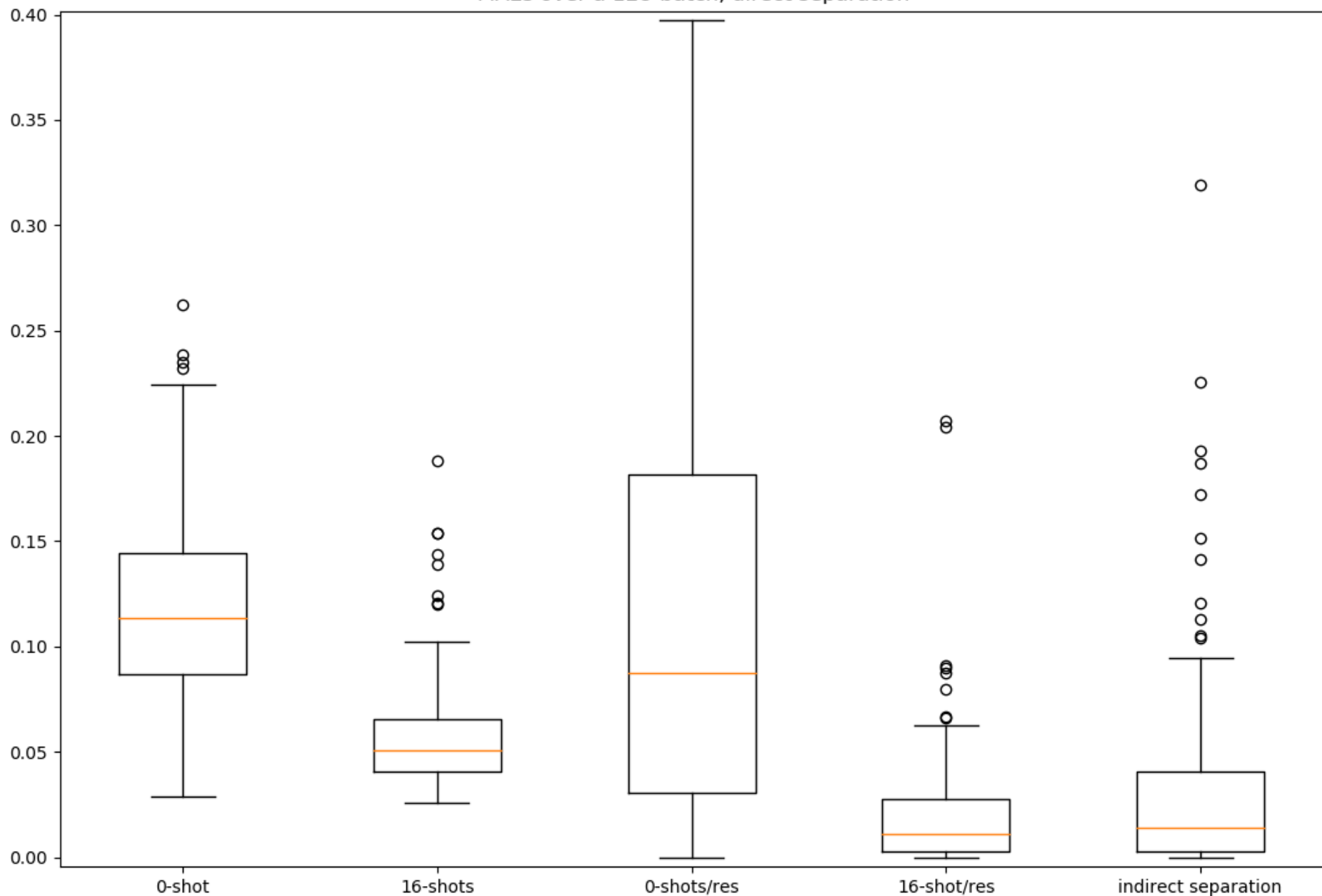


Evaluation : images expertisées

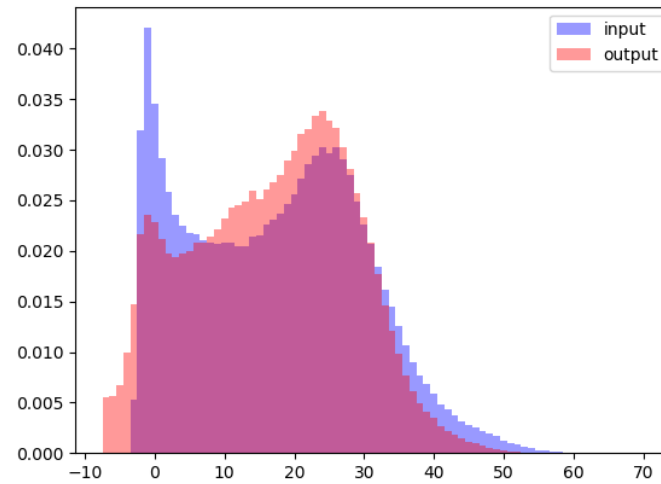
	Traitement correct	Traitement imparfait	NPE Non traité	effectifs
Echos de sol isolés	100 %	-	-	896
Echos de sol mêlés à la pluie	71 %	28 %	< 1 %	397
Interférences	73 %	24 %	3 %	190

Bilan des post-traitements:

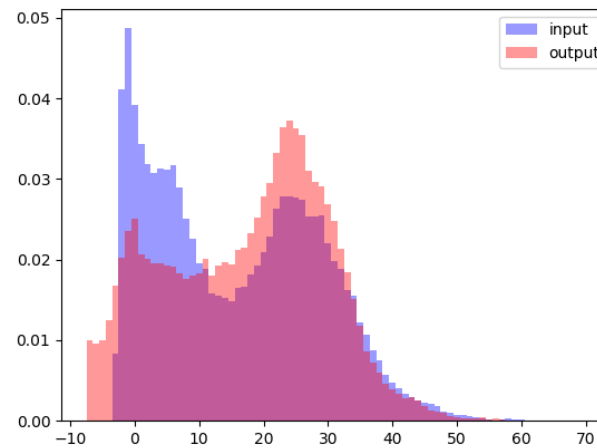
MAEs over a 128-batch, direct separation



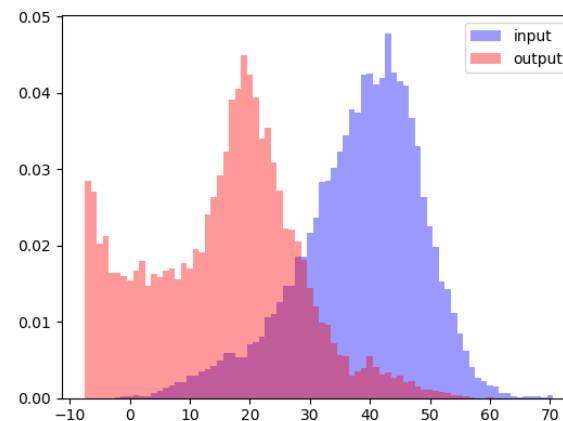
Réflectivité
sur le domaine entier :

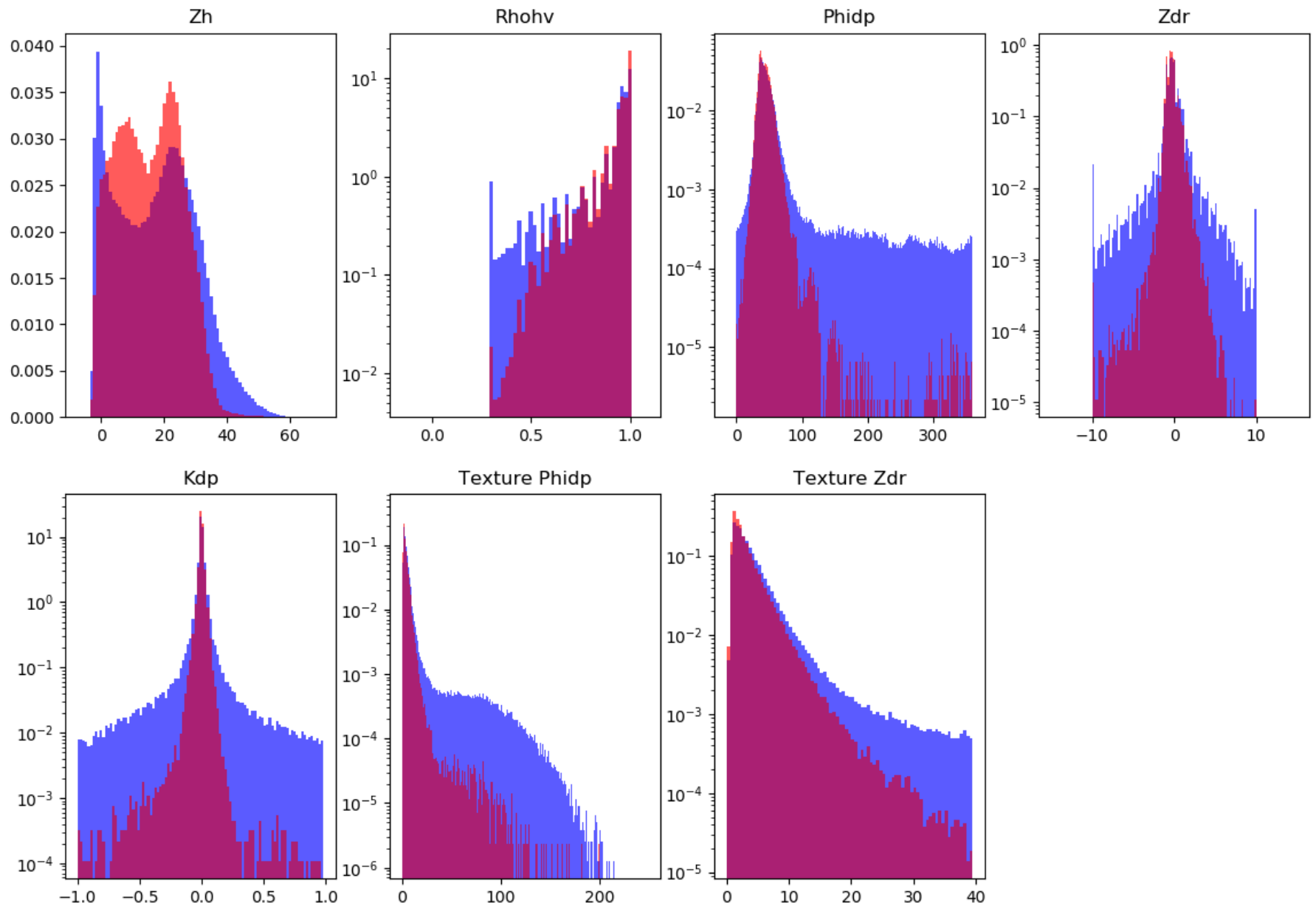


Réflectivité le long de
l'interférence principale:



Réflectivité au niveau de
l'écho de sol:

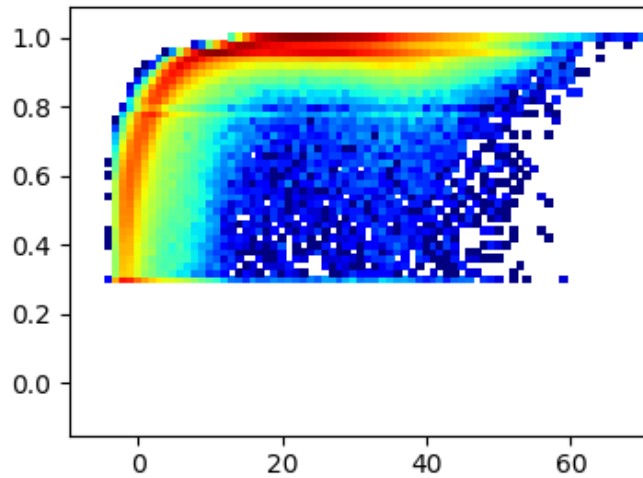




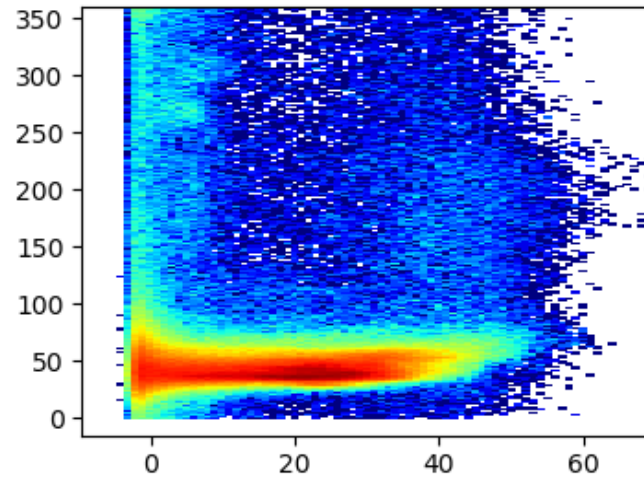
Effet sur les distributions

Distributions initiales :

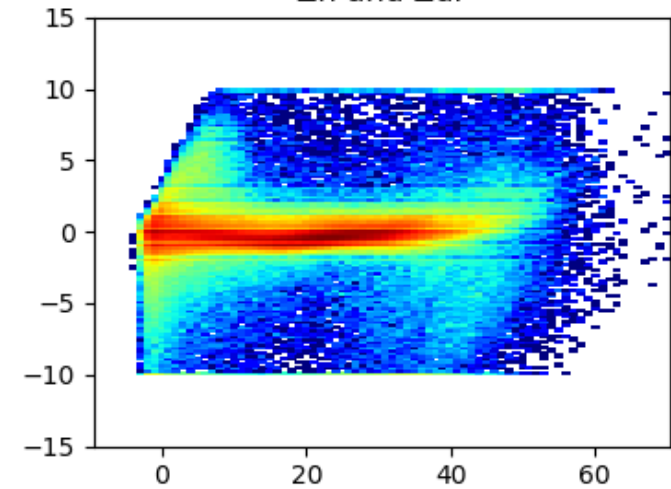
Zh and Rhohv



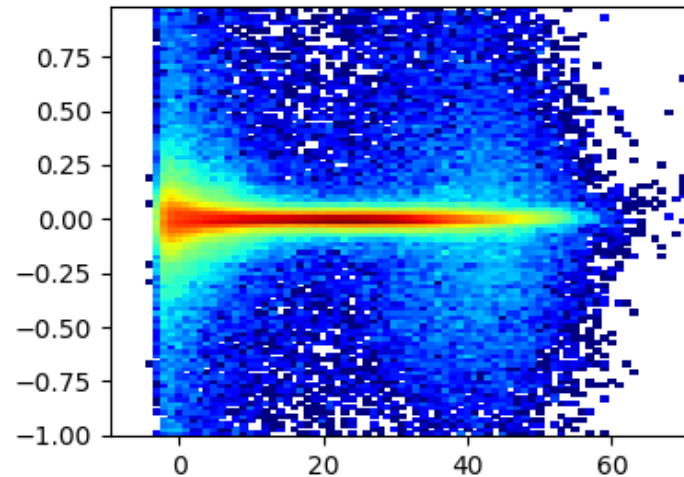
Zh and Phidp



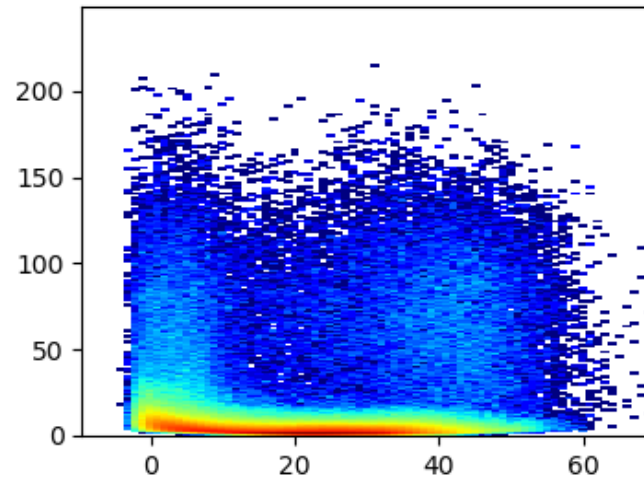
Zh and Zdr



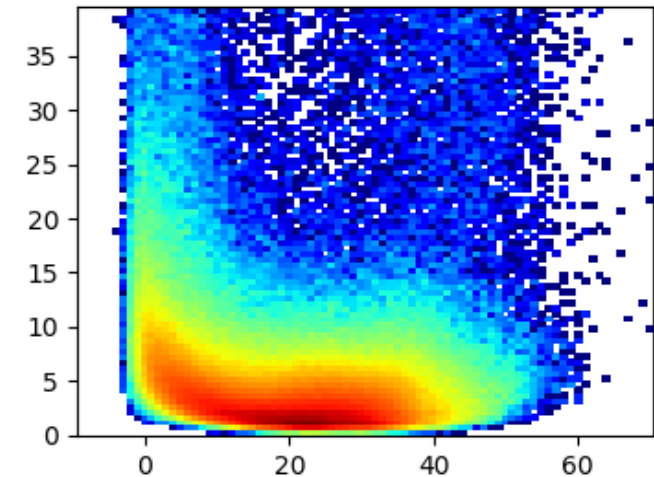
Zh and Kdp



Zh and texture of Phidp



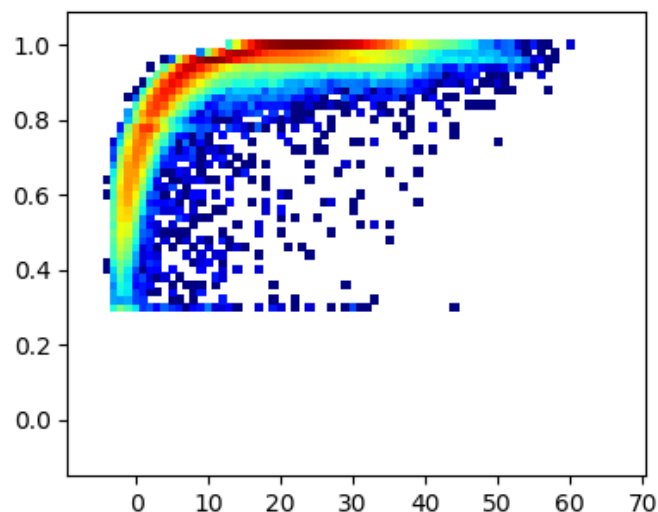
Zh and texture of Zdr



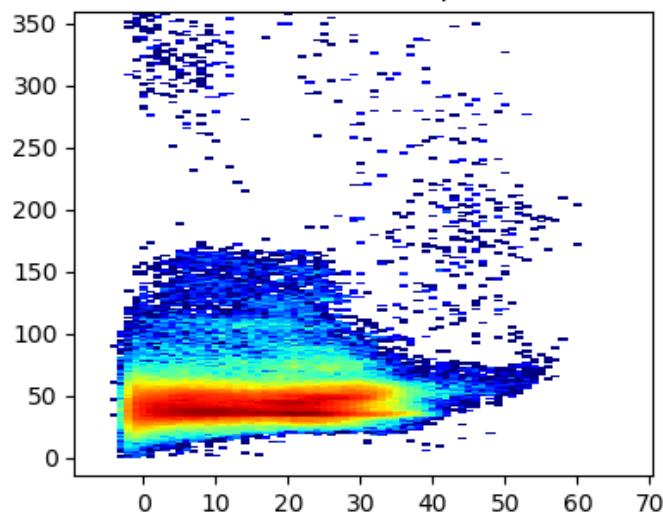
Effet sur les distributions

Distributions après nettoyage (sans pondération) :

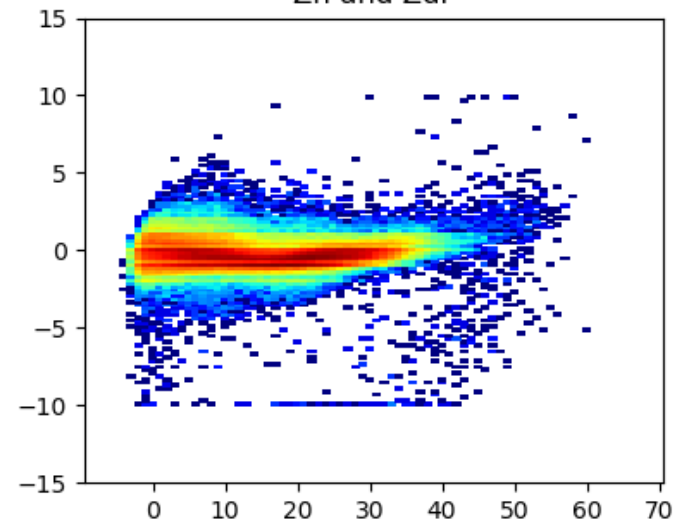
Zh and Rhohv



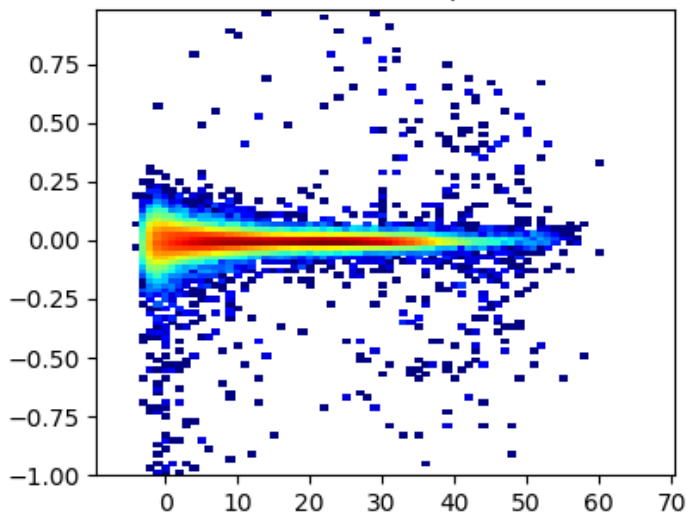
Zh and Phidp



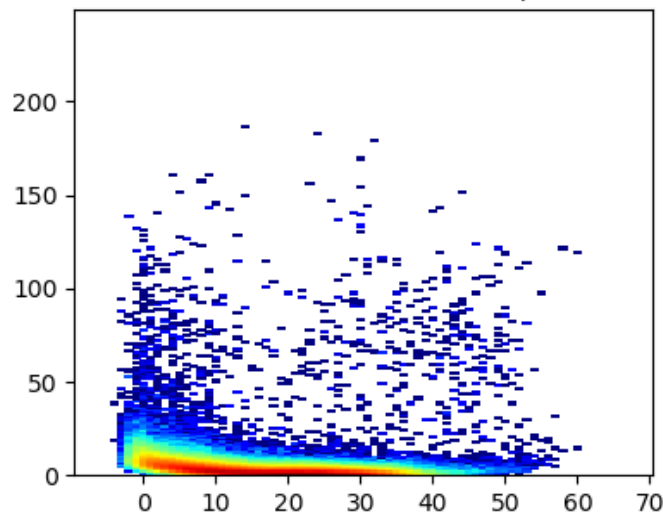
Zh and Zdr



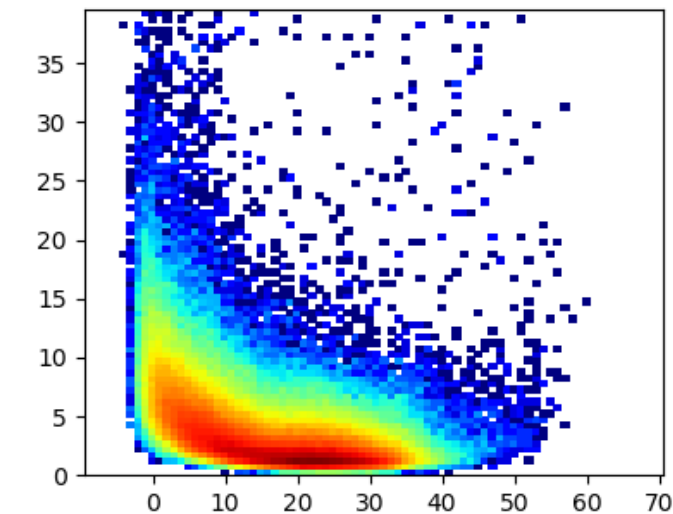
Zh and Kdp



Zh and Texture of Phidp



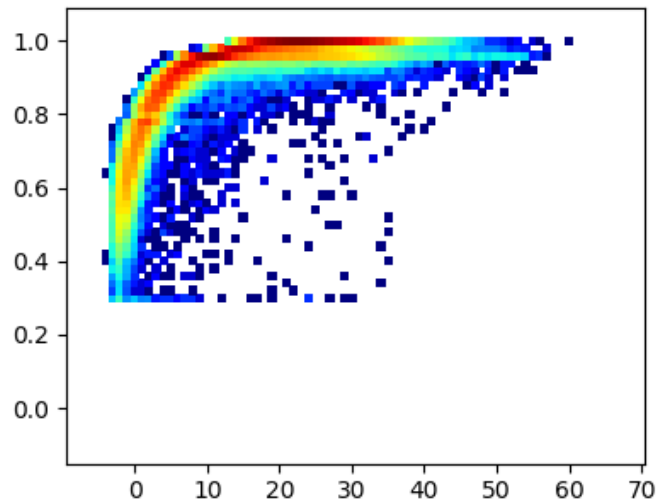
Zh and Texture of Zdr



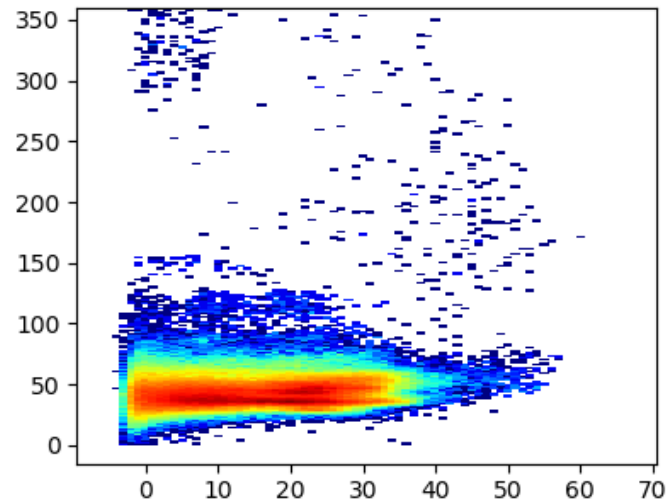
Effet sur les distributions

Distributions après nettoyage (avec pondération) :

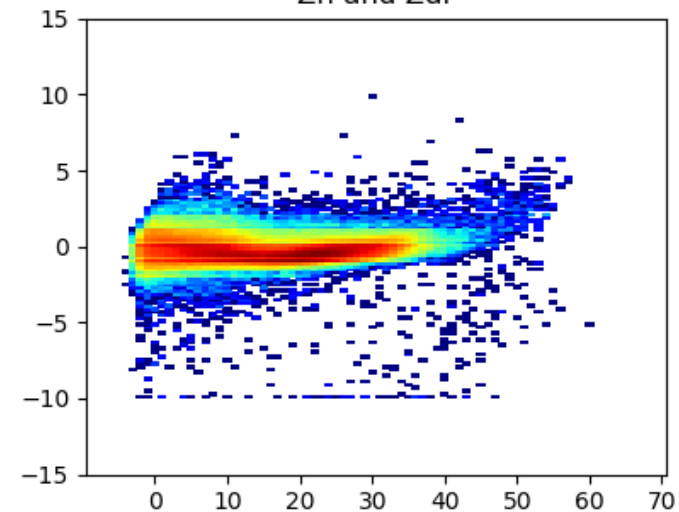
Zh and Rhohv



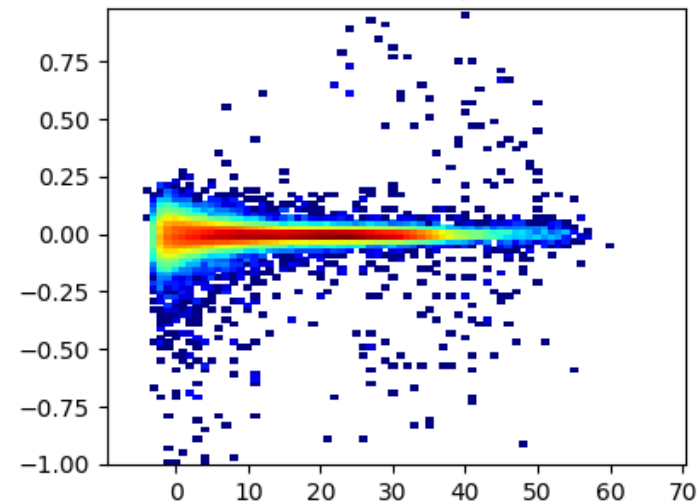
Zh and Phidp



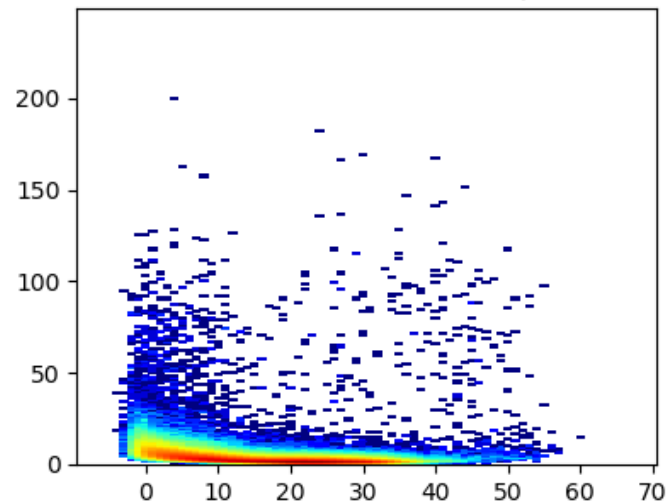
Zh and Zdr



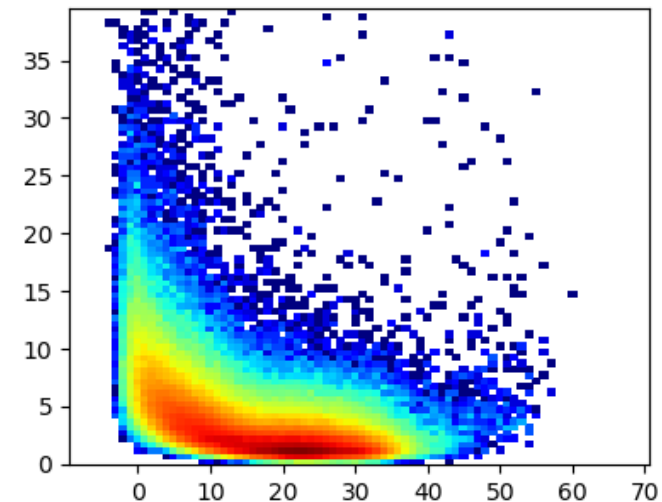
Zh and Kdp



Zh and Texture of Phidp



Zh and Texture of Zdr



A. Méthode de restauration

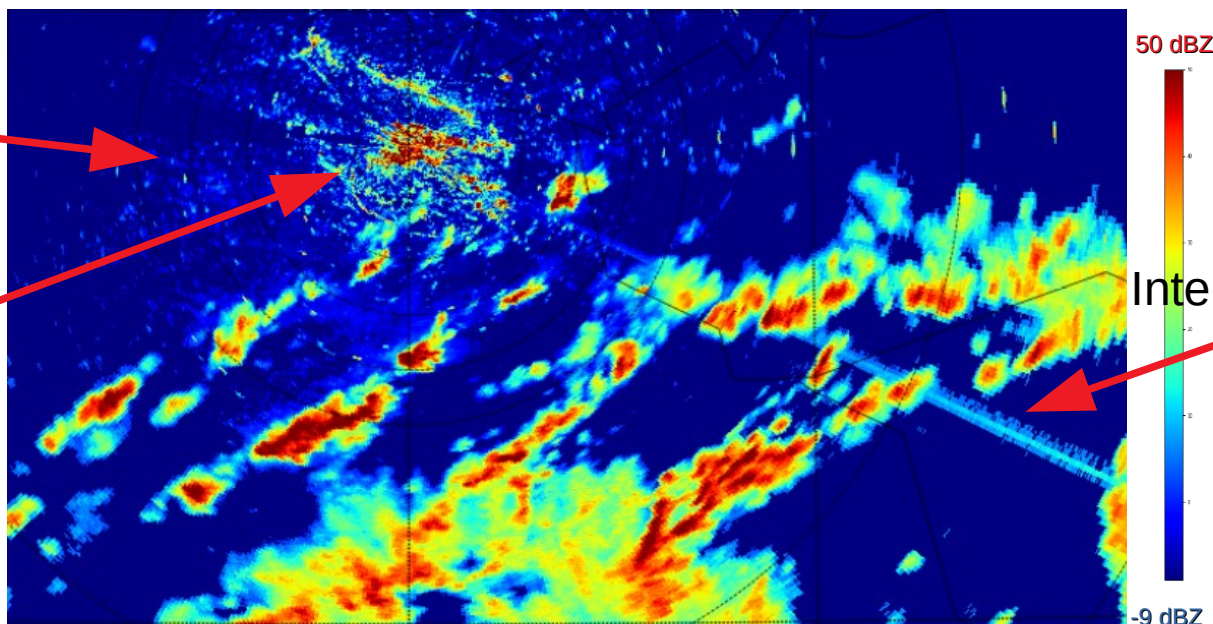
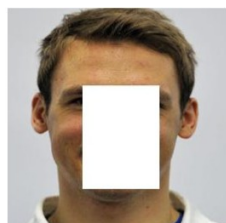
A.1. Reconnaître un problème classique du Machine Learning

Éliminer les signaux parasites de l'image radar ?

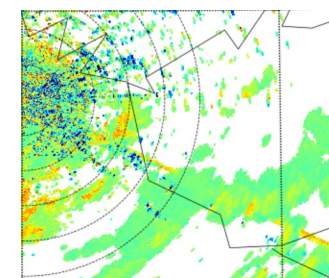
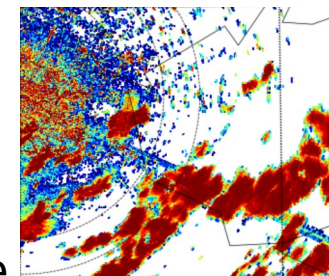
Polarimétrie

Echos de ciel clair

Echos de sol

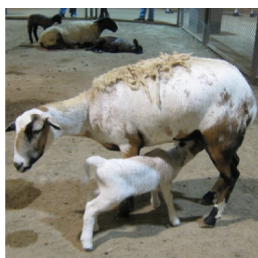


Interférence



Trappes - 15/08/2017 - 14h20 UTC - Ref - 0,4°

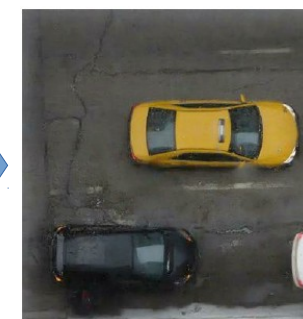
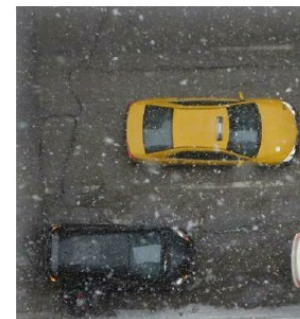
C'est un problème de Restauration Aveugle (« blind Inpainting »):



[Hertz2019]



[Y.P.Liu2018]



[H.F.Liu2018]