

Contexte et objectifs

- Projets :
 - ▷ MEDUSE : big data pour la télédétection
 - ▷ NAOMI : collaboration ONERA - TOTAL
- Détection et identification d'hydrocarbures naturels et accidentels dans des images hyperspectrales
- Visualisation de données hyperspectrales avec ou sans a priori.



Introduction

- Données hyperspectrales : jusqu'à plusieurs centaines d'échantillons spectraux.
- Visualisation : 3 canaux (RGB) sur un écran d'ordinateur
- **Difficultés** :
 - ▷ Grande dimension
 - ▷ Dynamique (énergie) différente
 - ▷ Pas toujours d'a priori sur les images

Autoencodeurs pour la visualisation

Les autoencodeurs sont des réseaux de neurones utilisés en apprentissage non supervisé. Ils se composent de deux partis, l'encodeur et de décodeur. Ils auto-entraînés à coder puis reconstruire le signal d'entrée.

Fonction objectif

$$\mathcal{L}_B = E_{\text{rec}} + \lambda E_{\text{code}} \quad (1)$$

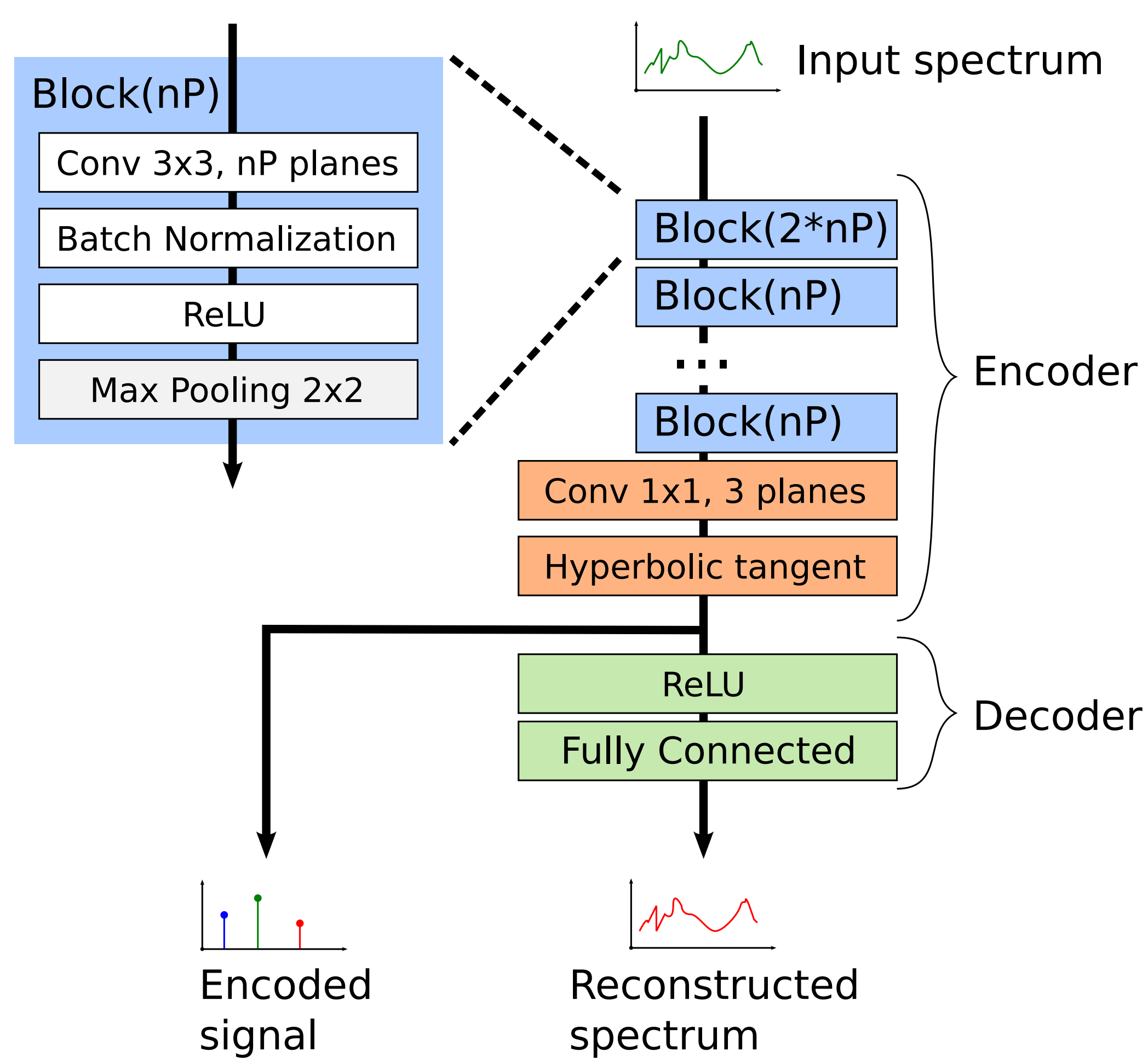


Figure – Réseau pour la visualisation.

- **Terme de reconstruction** (reconstruire fidèlement le signal d'entrée)

$$E_{\text{rec},B} = \text{MSE}_B(\mathbf{x}, \hat{\mathbf{x}}) = \frac{1}{n|B|} \sum_{\mathbf{x} \in B} \|\mathbf{x} - \hat{\mathbf{x}}\|_2^2 \quad (2)$$

avec B l'ensemble des spectres d'entrée, $\mathbf{x}$ un spectre de dimension n et $\hat{\mathbf{x}}$ le signal reconstruit.

Visualisation non supervisée

Objectif : utiliser tout l'espace des couleurs

- **Terme de contrainte** sur le signal codé.

$$E_{\text{code},B} = \exp \left(\frac{-\alpha}{|B|^2} \sum_{(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2) \in B^2} \|\mathbf{c}(\mathbf{x}_1) - \mathbf{c}(\mathbf{x}_2)\|_2^2 \right) \quad (3)$$

où $\mathbf{c}(\mathbf{x})$ le signal codé correspondant à l'entrée $\mathbf{x}$.

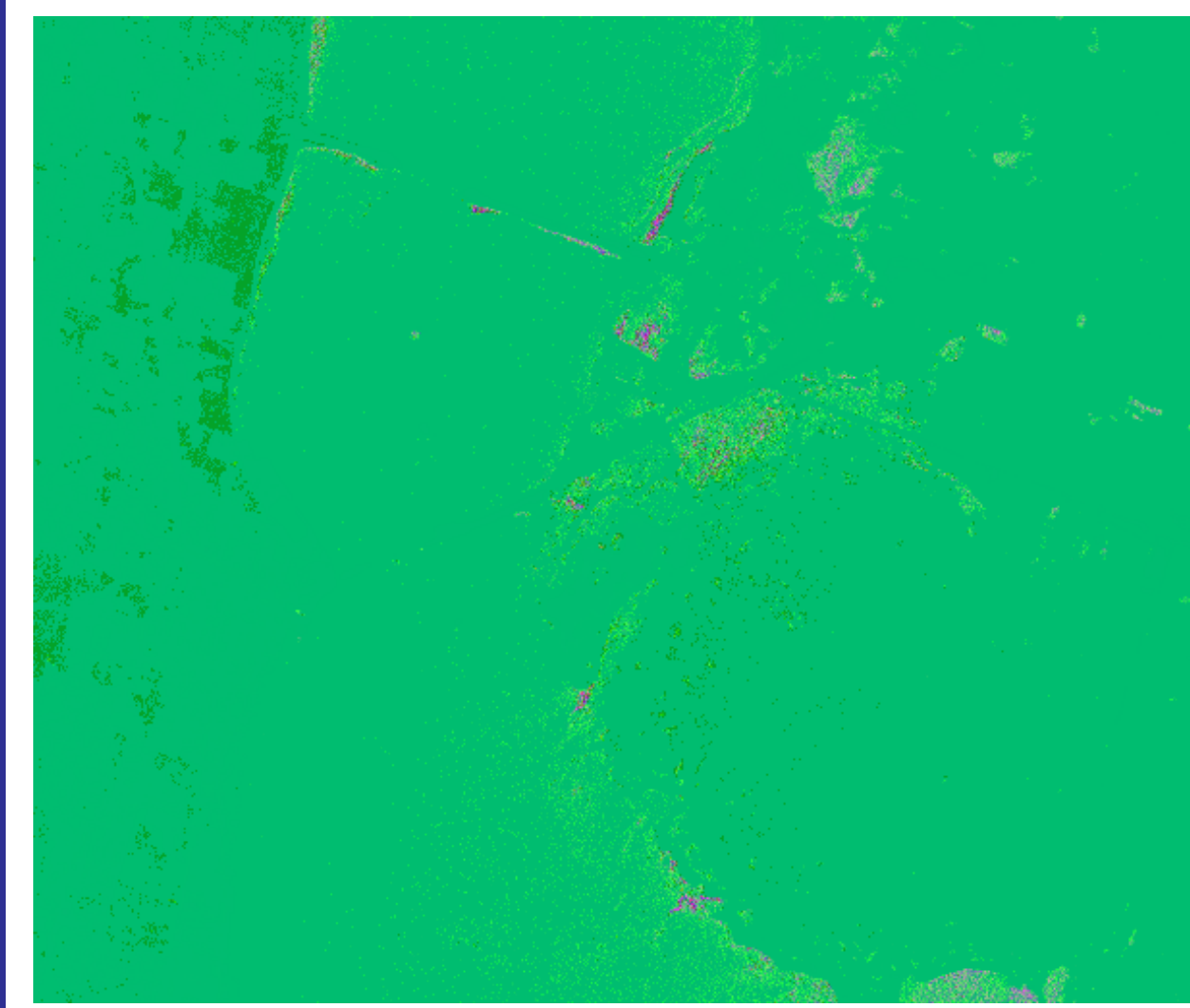
Utilisation de données additionnelles

Nouveau terme de contrainte : prendre en compte les annotations colorées.

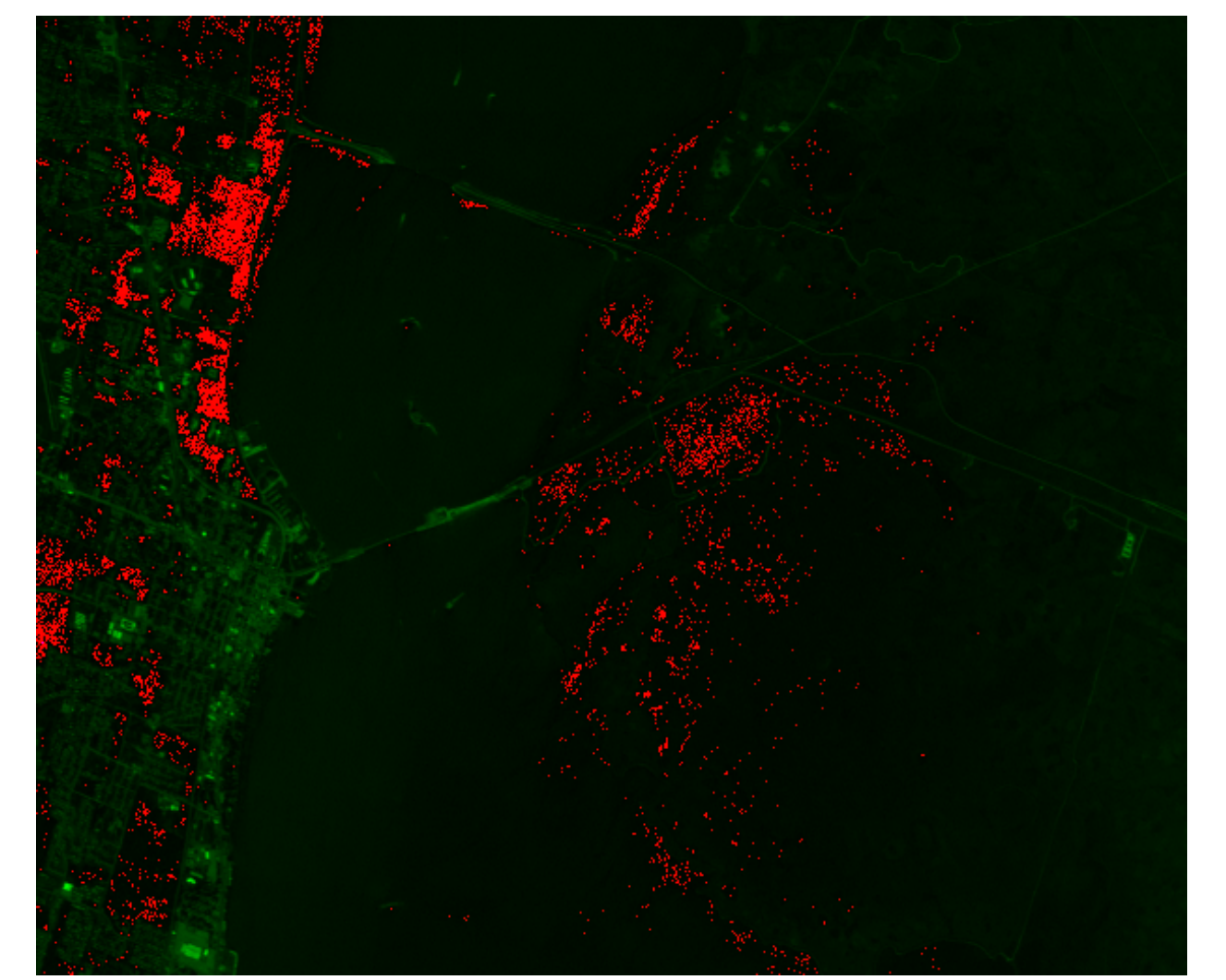
$$E_{\text{coded},B_a} = \frac{1}{|B_a|} \sum_{B_a} \frac{1}{n} \sum_j (\mathbf{e}_j - \mathbf{a}_j)^2 \quad (4)$$

où B_a est l'ensemble des spectres d'entrée pour lesquels une annotation est donnée et $\mathbf{e}_j$ (resp. $\mathbf{a}_j$) sont les coordonnées de $\mathbf{e}$ (resp. $\mathbf{a}$).

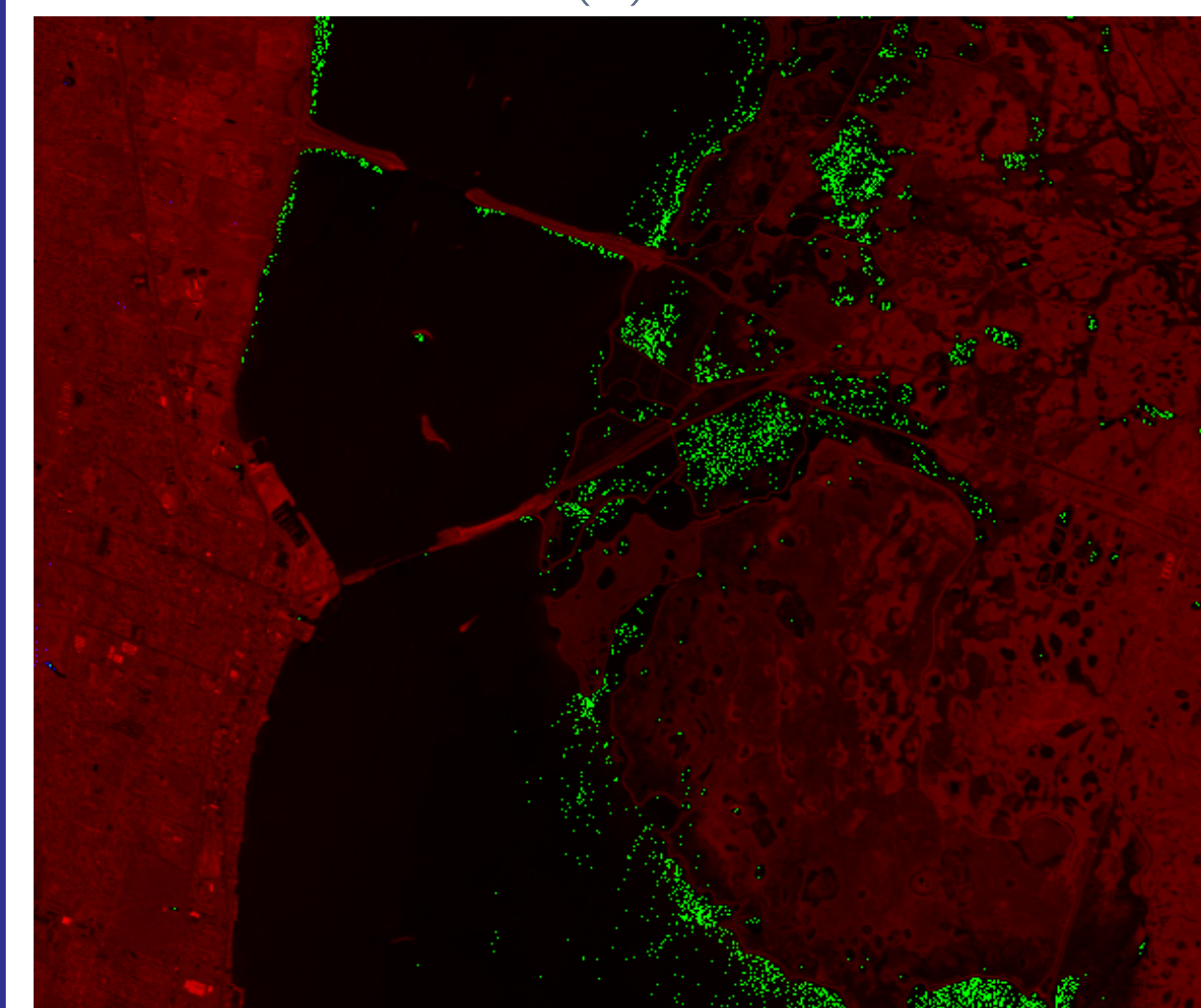
Résultats non supervisés



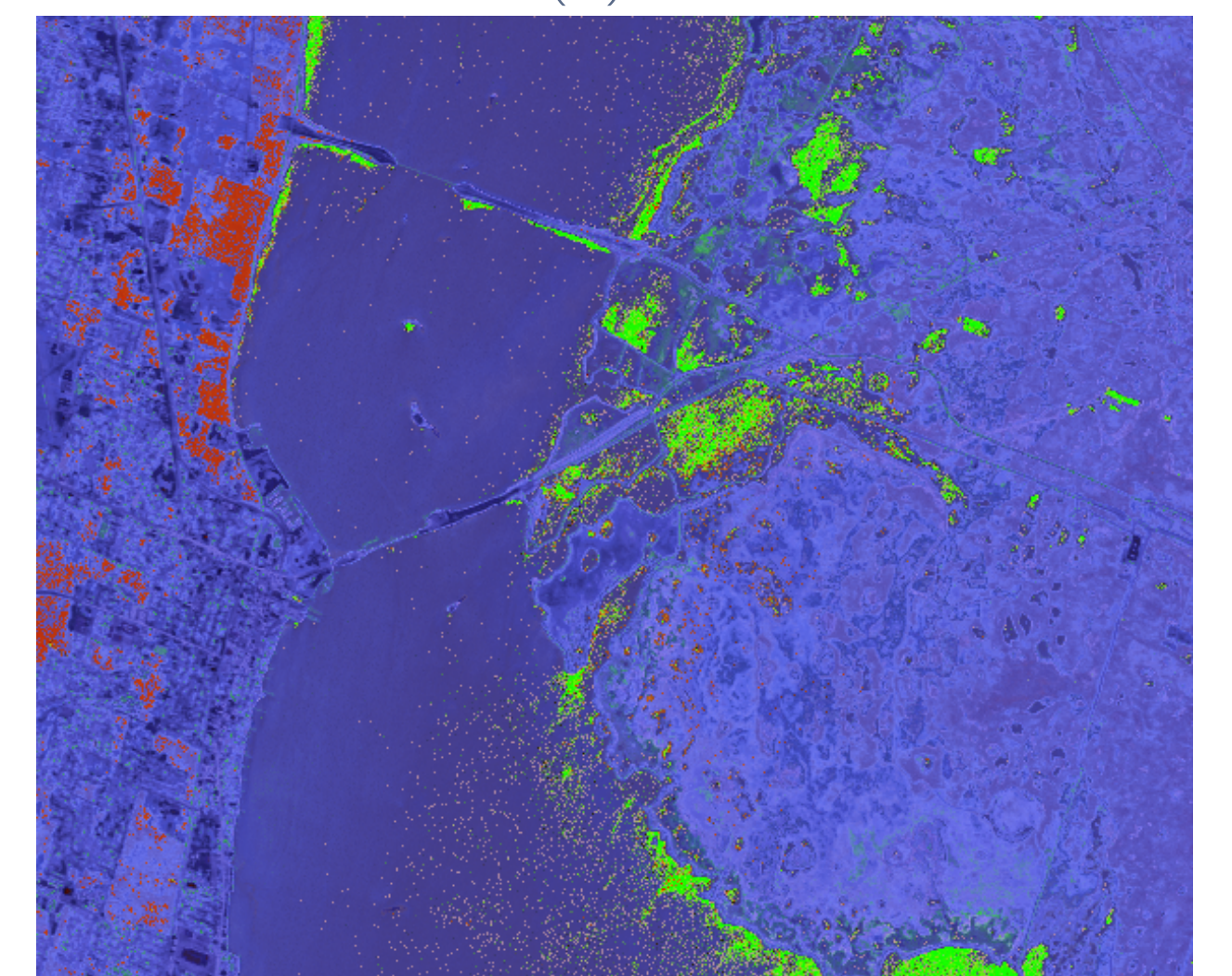
(a) PCA.



(b) MNF.



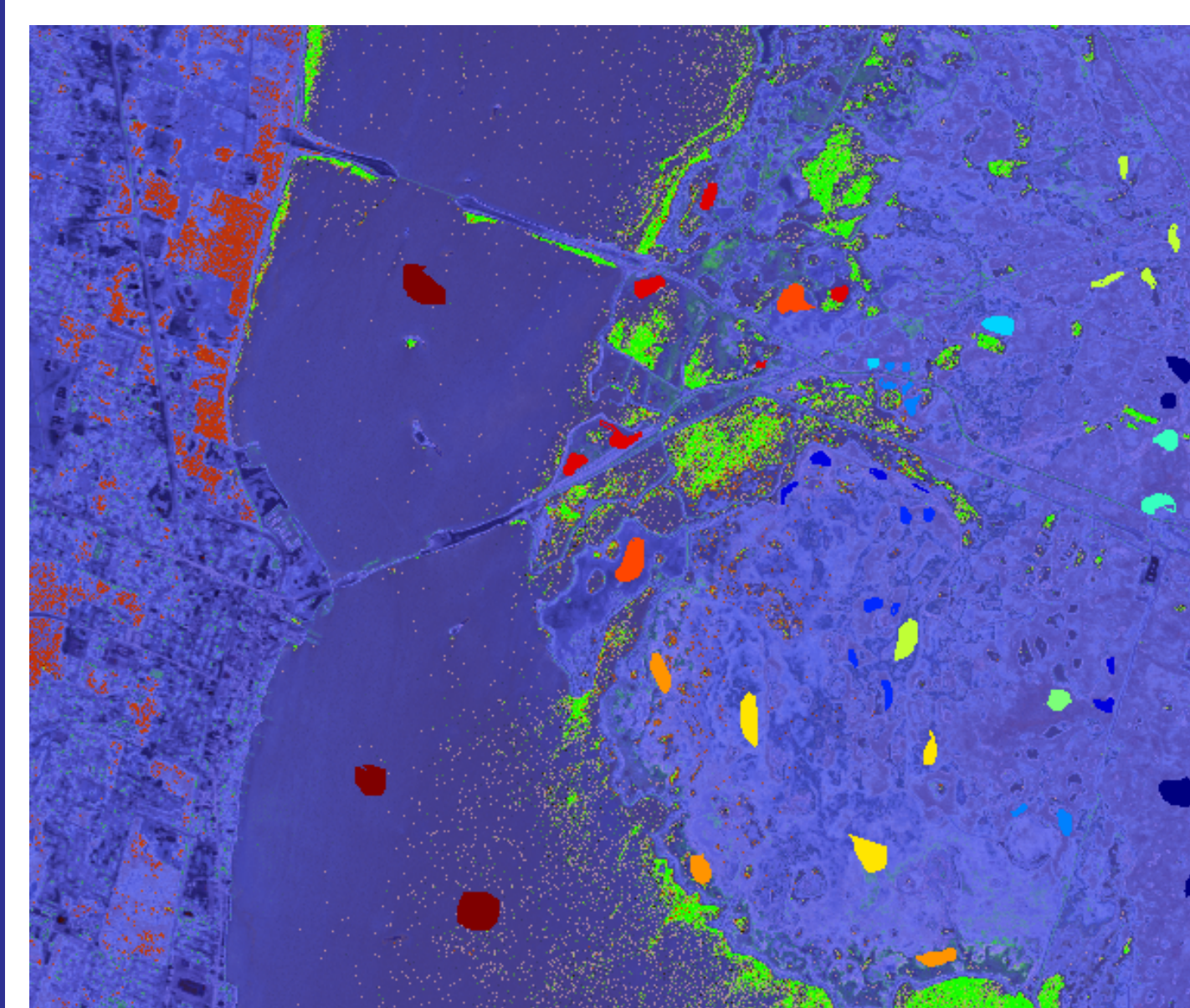
(c) OBT.



(d) Autoencodeurs.

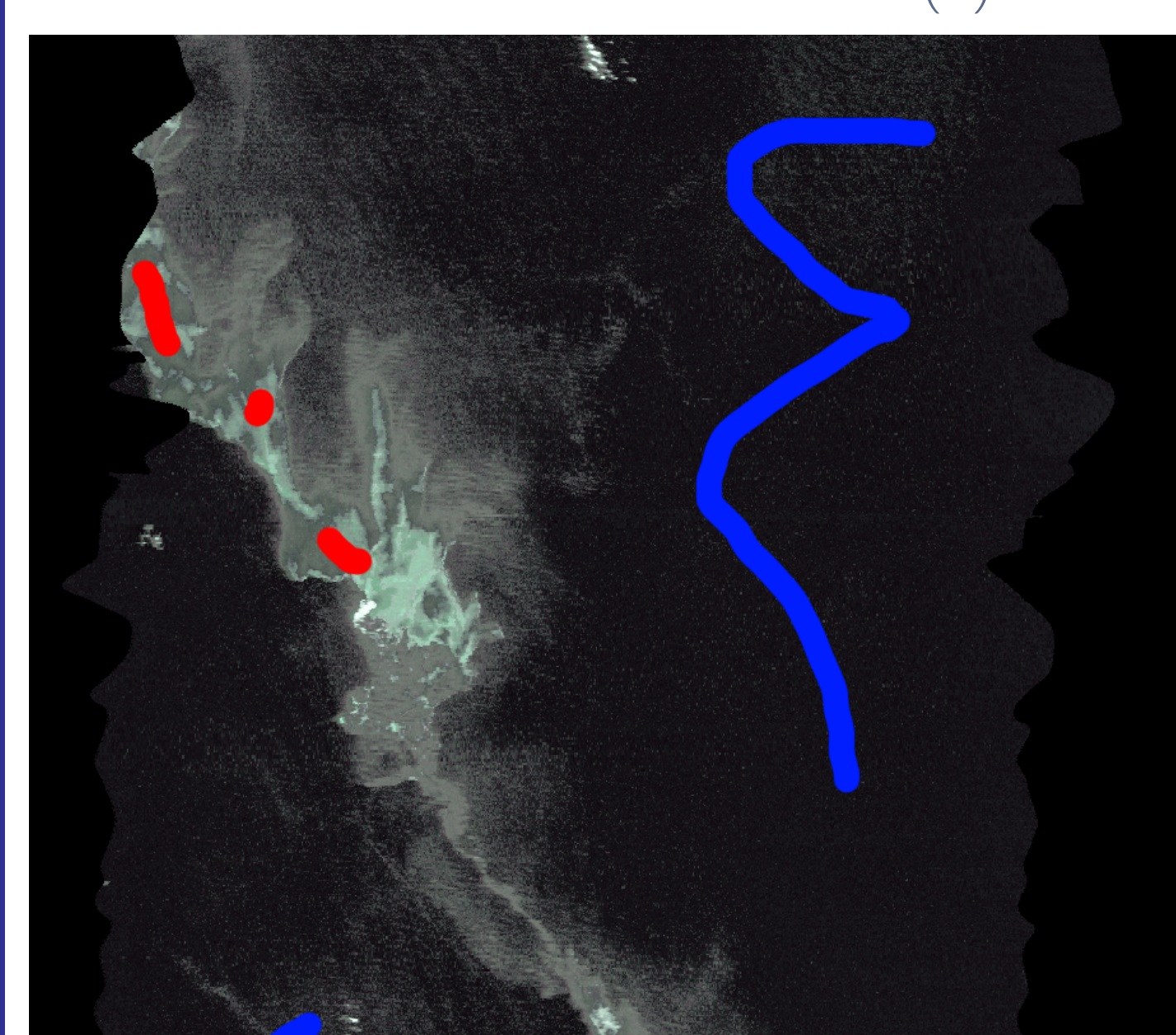
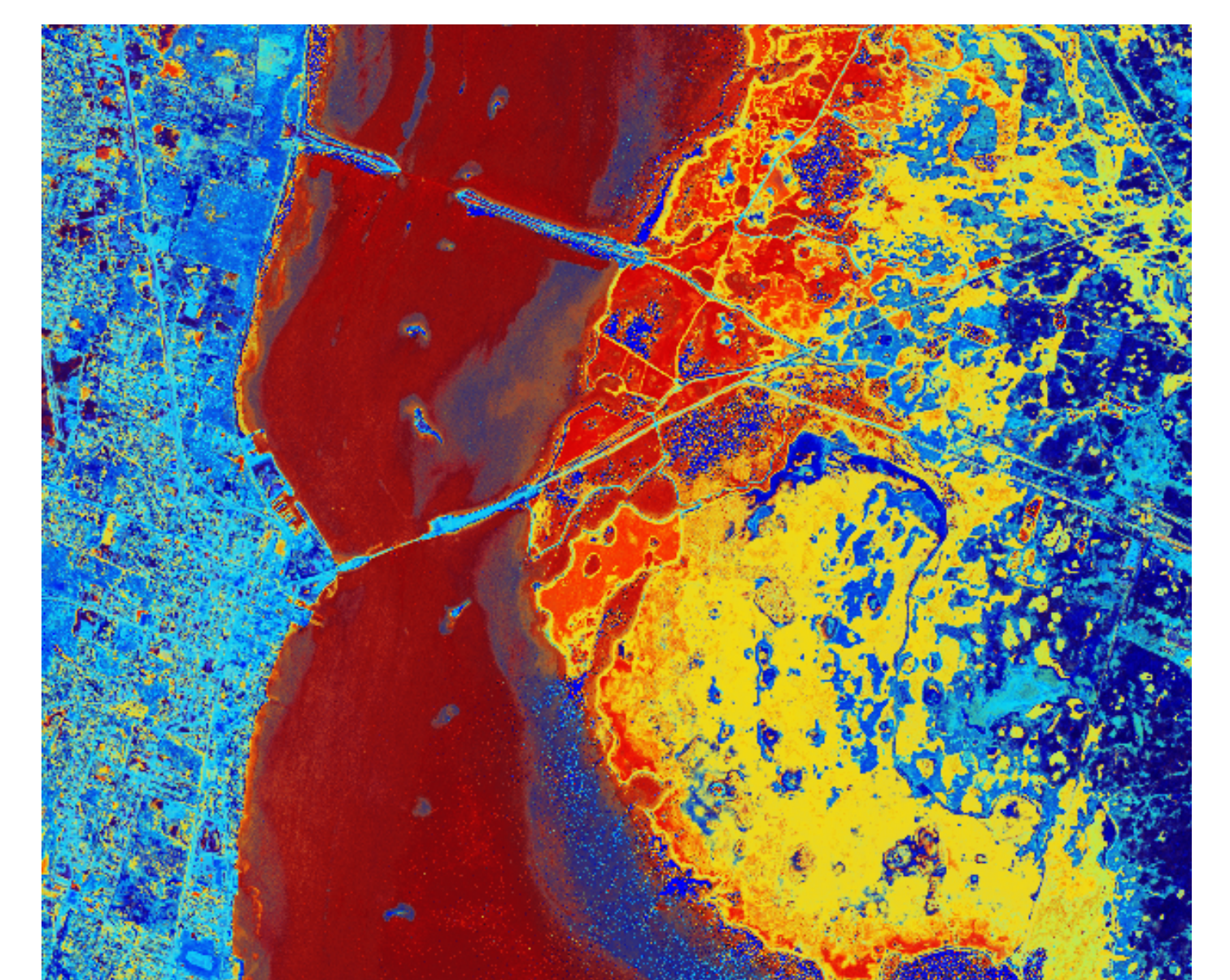
Figure – Méthodes de visualisation, Kennedy Space center.

Résultats supervisés



Autoencodeur + annotations (gauche), résultat guidé (droite).

(a) Kennedy Space Center



Les annotations manuelles définissent une zone d'intérêt (rouge) et le reste (bleu).

(b) Deepwater oil spill.

Figure – Annotations et résultats de l'entraînement guidé.

Conclusion

La méthode proposée :

- est on supervisée par défaut
- gère correctement une grande variance dans la dynamiques des signaux
- prend en compte des annotations lorsqu'elles sont disponibles

Code