



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

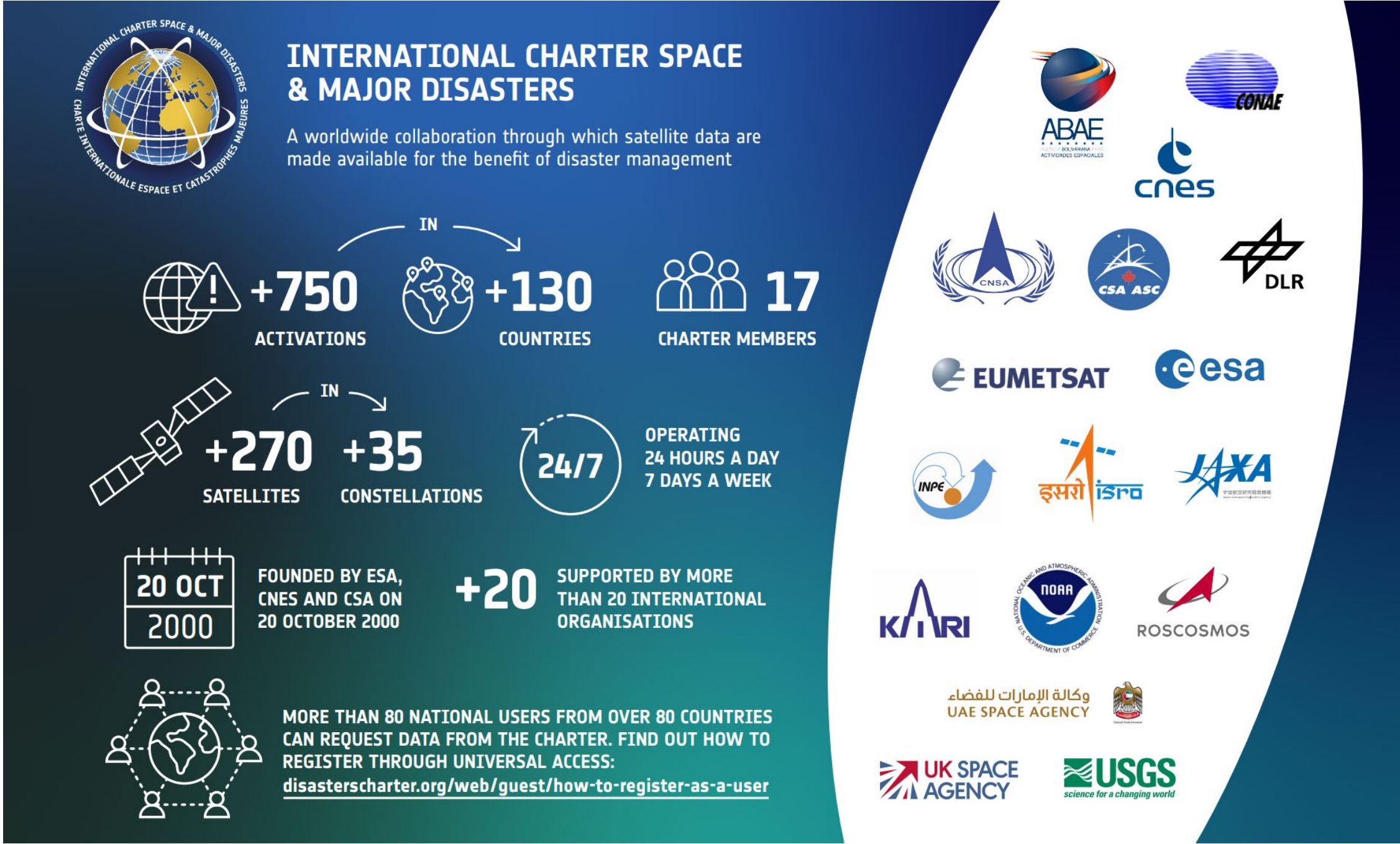


RENCONTRES
TECHNIQUES
ET NUMÉRIQUES
DU CNES
14 novembre 2024
Toulouse, Centre de Congrès Pierre Baudis

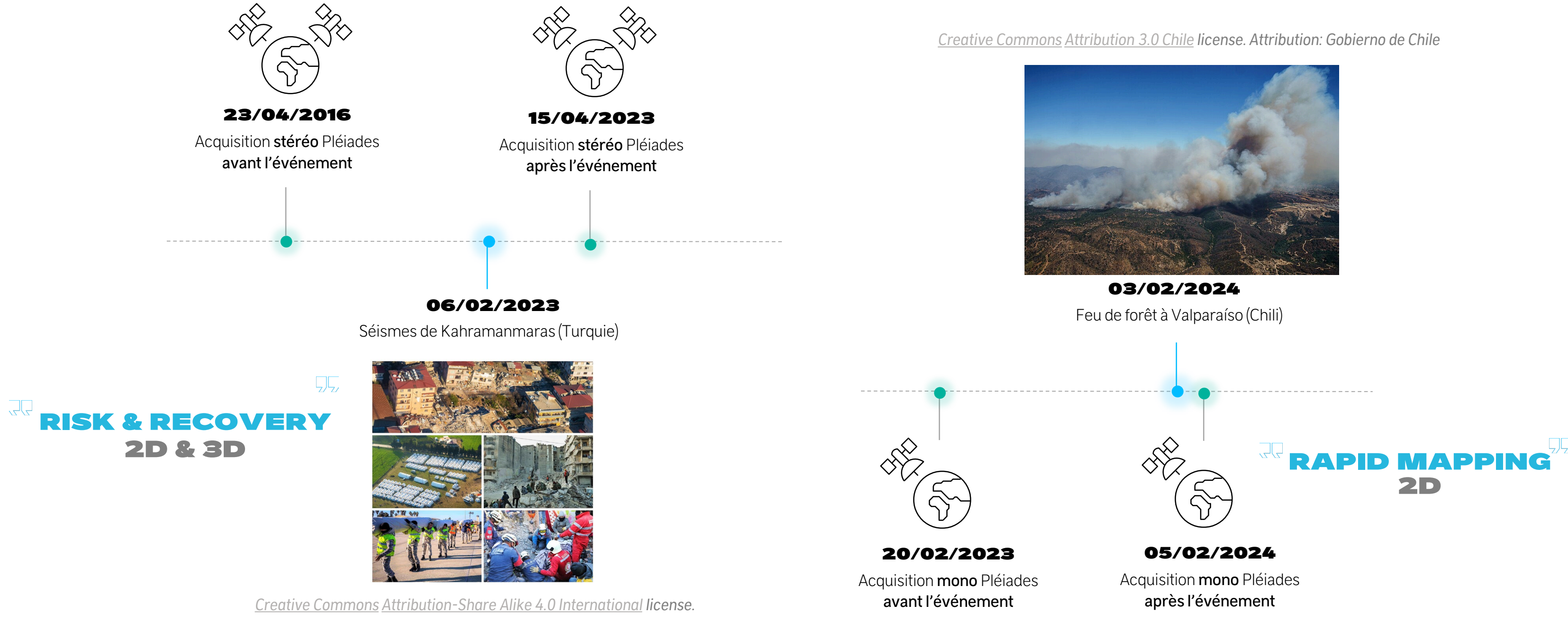
DÉTECTION DE CHANGEMENTS 2D/3D BASÉ SUR L'INCERTITUDE POUR LA RÉPONSE AUX CATASTROPHES NATURELLES

Christian Hümmer, Dimitri Lallement, David Youssefi

CONTEXTE

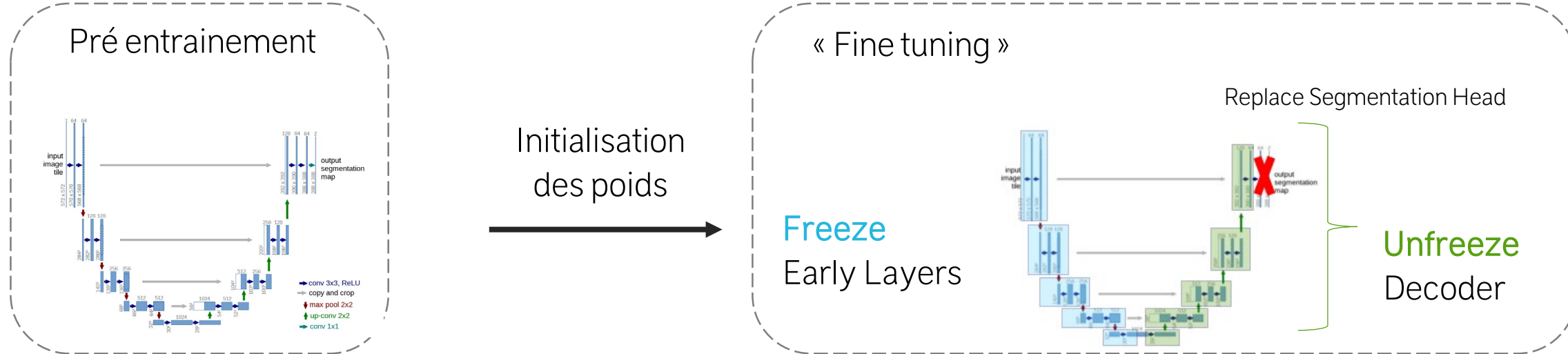


APPLICATION



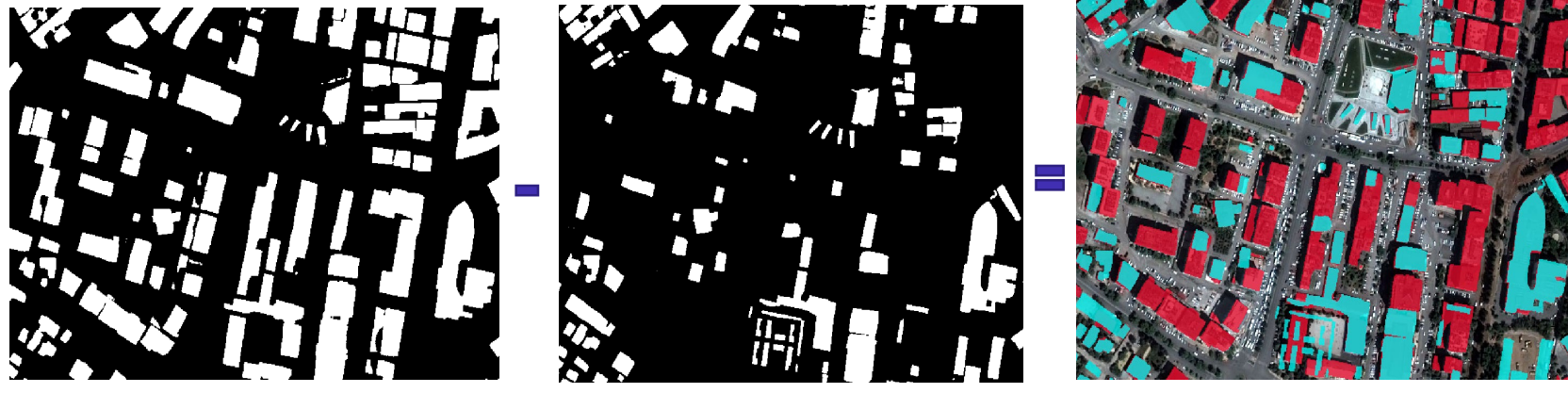
MÉTHODOLOGIE

- Modèles de segmentation sémantique basés sur un réseau de neurones profond entraînés sur des images Pléiades [Rochel et al]
- Utilisation d'annotations collaboratives [OpenStreetMap](#)
- « Fine tuning » avec des données de haute qualité annotées manuellement (Digitanie : 22 villes dans le monde entier)



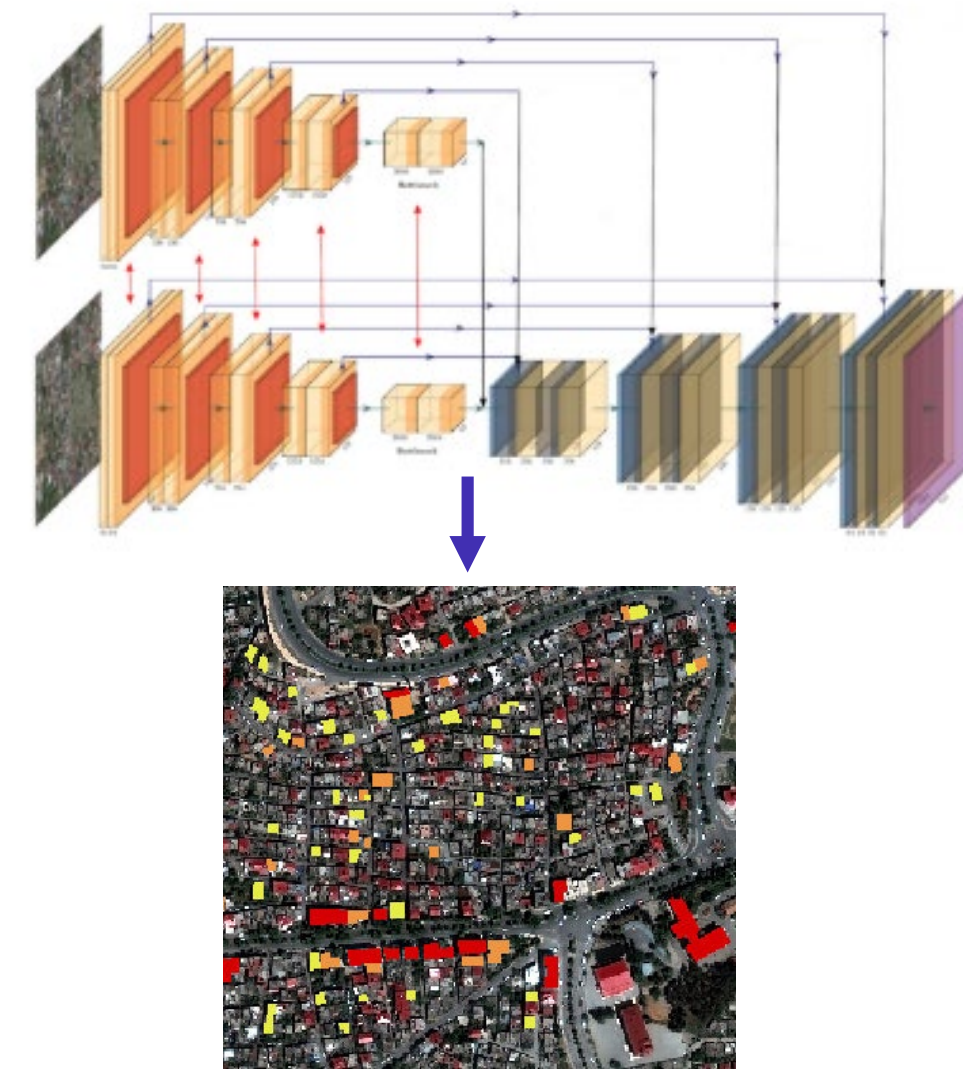
Source image: Ronneberger et al: U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. LNCS. 9351. 234-241, 2015.

- Détection des bâtiments détruits par séparation des prédictions avant / après événement

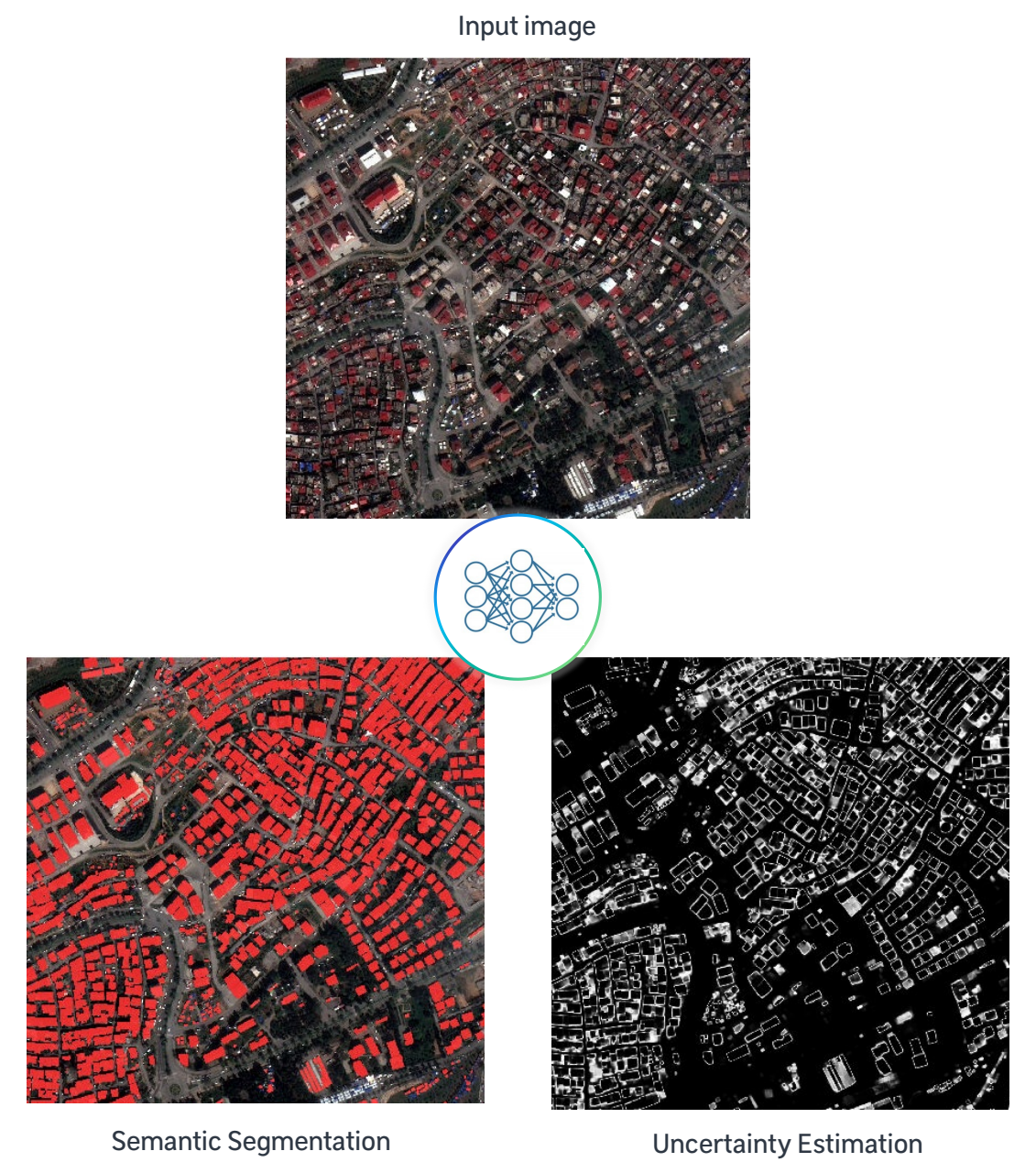


2D

- Réseaux de neurones profonds siamois pour l'évaluation du niveau d'endommagement des bâtiments [May et al]
- Entraînés et évalués sur la thématique XBD (xView2)



- Estimation de l'incertitude du réseau:

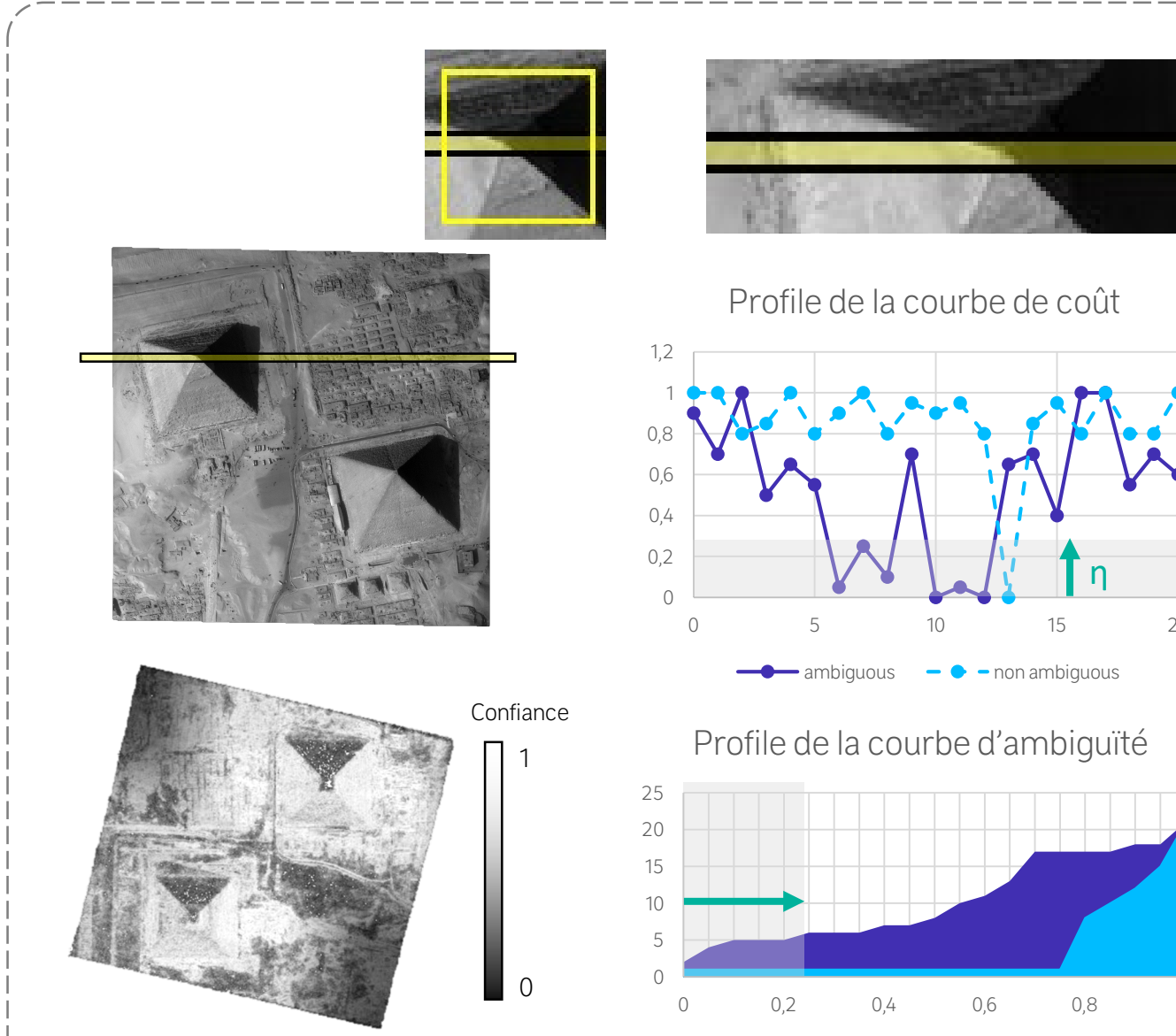


Rochel, A., Dechesne, C., Chan-Hon-Tong, A., Brunet, P.M.: "Multiclass semantic segmentation with very high-resolution satellite images," in Proceedings of the 2023 conference on Big Data from Space, 2023. May, S. et al., "Building damage assessment with deep learning," The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XLIII-B3-2022, pp. 1133-1138, 2022.

- Génération des modèles numériques de surface (MNS) avec le logiciel CARS avant et après l'événement
- Génération de la confiance associée à chaque mesure d'altitude



3D

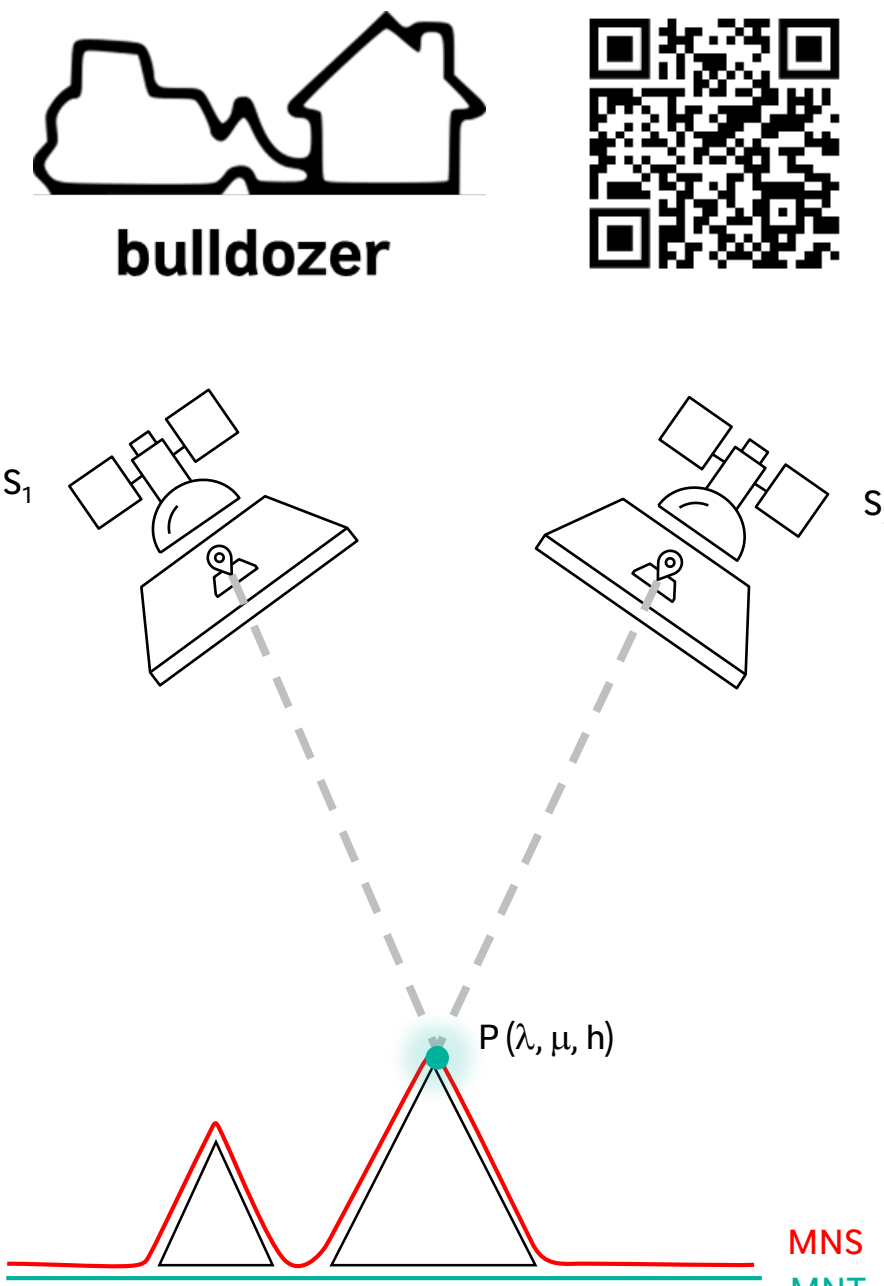


Pour chaque point de l'image gauche, CARS recherche le point correspondant dans l'image droite : pour chaque pixel de l'image de droite, la mesure de similarité renvoie un coût qui est d'autant plus faible que les voisinages des pixels se ressemblent.

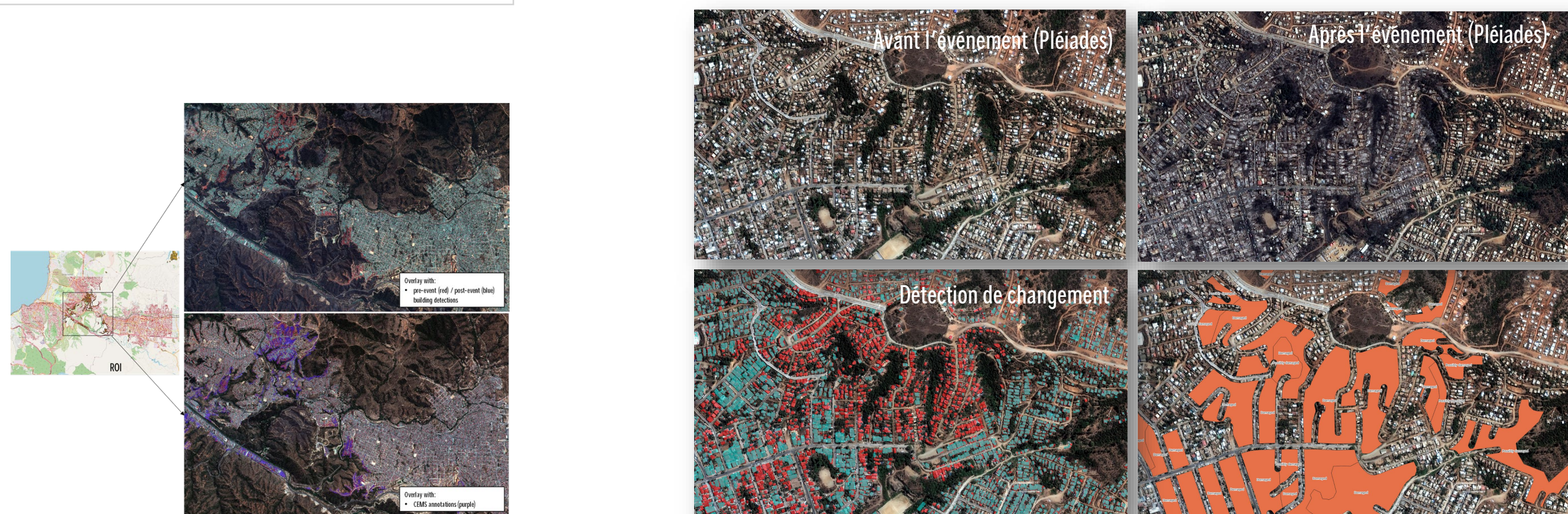
Plus la courbe possède de minima, plus il est difficile de décider quelle valeur de disparité prévaut vis à vis des autres

La notion d'ambiguïté correspond alors à l'écart vertical entre les points de la courbe de coût : plus la courbe d'ambiguïté augmente rapidement et plus l'ambiguïté liée au pixel apparié est grande.

Carte de confiance générée lors de la mise en correspondance des pixels



RÉSULTATS



Visualisation des résultats de détection de changement sur le cas « Chili » en comparaison des annotations "Rapid Mapping" de Copernicus Emergency Management Services (CEMS)

<https://rapidmapping.emergency.copernicus.eu/EMSR715/download>

	Détection de changement 2D	Détection de changement 3D	Détection de changement conjointe
Turquie	88.4 % (459/519)	87.9 % (456/519)	95.2 % (494/519)
Chili	71.8 % (859/1197)	-	-

Nombre de bâtiments détruits détectés



L'utilisation de l'incertitude 2D et de l'ambiguïté 3D permet de filtrer les cartes de détection de changement :

- Réduit grandement le nombre de faux positifs
- Réduit significativement le bruit tout en réduisant faiblement le rappel

Une aide potentielle pour accélérer le travail d'annotation



Retrouvez l'article complet via le QR Code à gauche ou la référence ci-dessous

C. Hümmer, D. Lallement and D. Youssefi, "Uncertainty-Aware 2d/3d Change Detection for Natural Disaster Response," IGARSS 2024 - 2024 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Athens, Greece, 2024, pp. 3796-3801, doi: 10.1109/IGARSS53475.2024.10642271.

0.59 -> 0.71
PRECISION
0.55 -> 0.63
IOU
0.71 -> 0.78
F1-Score

Résultats qualitatifs de la détection de changement 2D et 3D sur le cas « Turquie » pour montrant la complémentarité entre les deux traitements

