

Une utilisation innovante d'images hémisphériques de ciel pour la validation des masques nuageux dans une image satellite.



E. Bernhard¹, J.C. Dupont², P. Schippers¹, S. Mathieu¹, A. Mangin¹, P. Blanc³, M. Lothon⁴, S. Coustance⁵, E. Delogu⁵, A. Meygret⁵

¹: ACRI-ST, ²: IPSL, ³: Mines-Paris - PSL, ⁴: CNRS/Laboratoire d'aérodologie, ⁵: CNES [Toulouse]

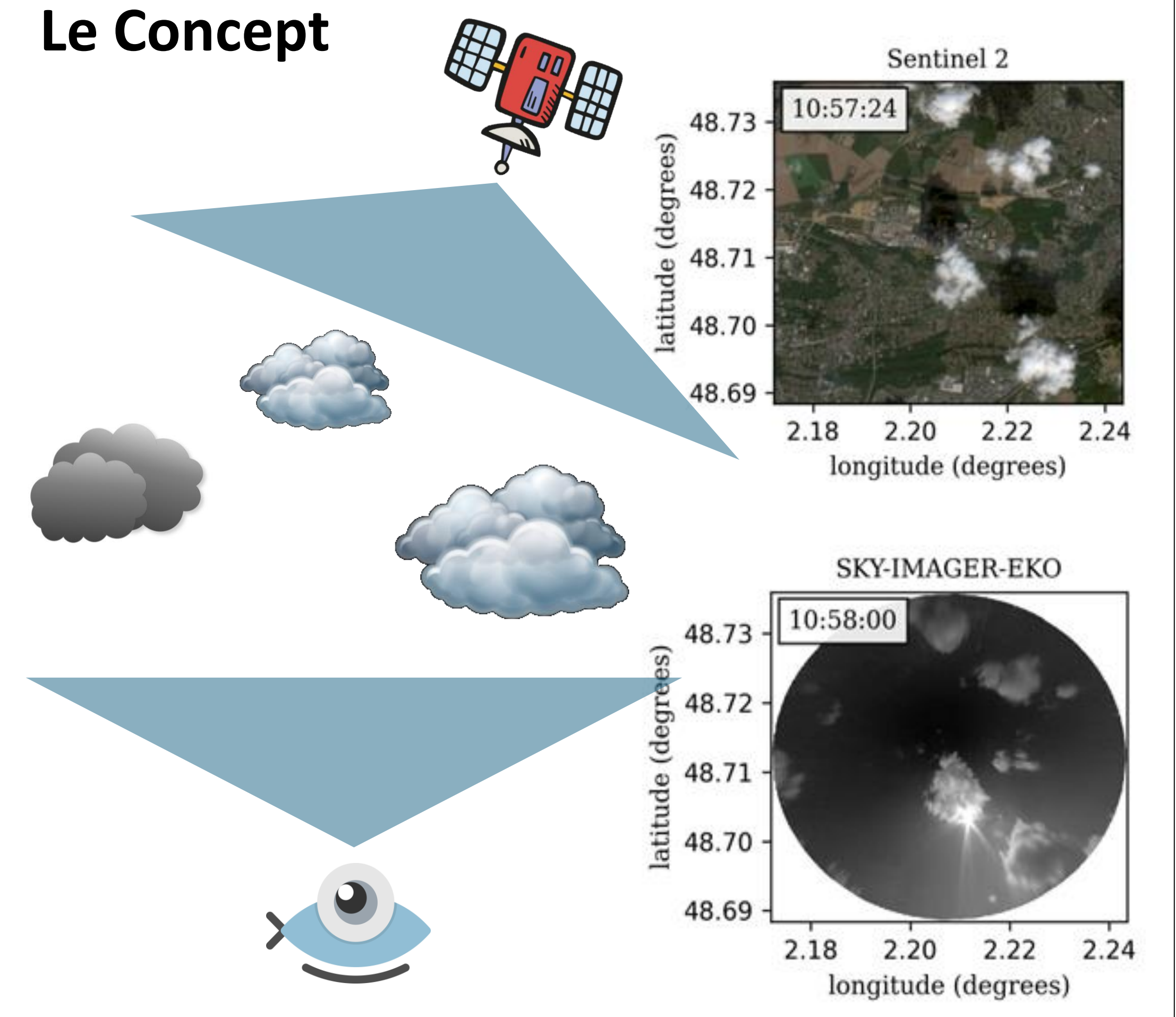
Contexte

La **détection de nuages** sur des images satellites de la Terre est un élément clef pour les chaînes de production générant les produits issus de ces campagnes d'observations. Les **méthodes de validation des masques de nuages** sont souvent **complexes et fastidieuses**.

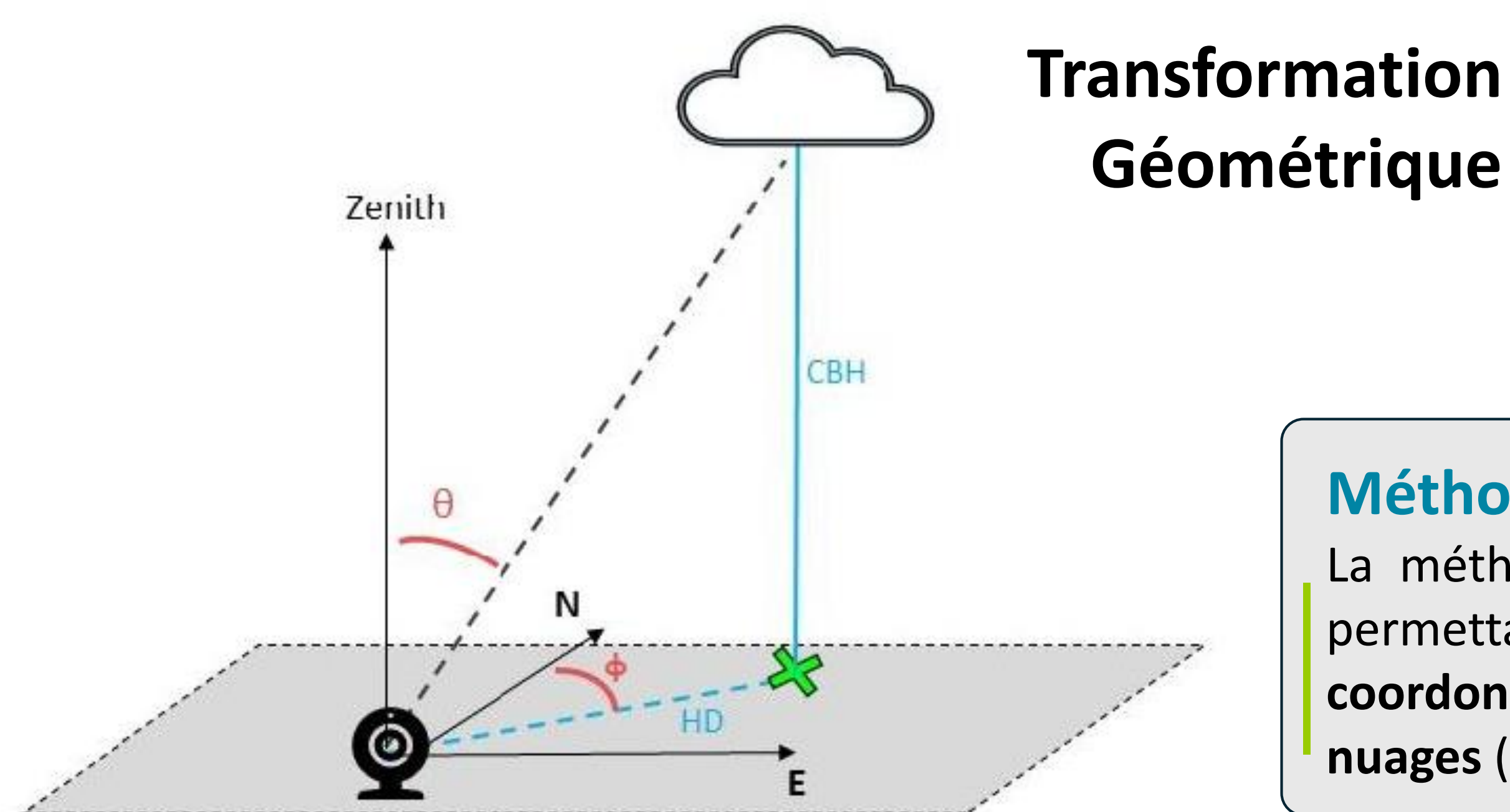
Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est de **tester la faisabilité et d'évaluer la performance** d'une **validation** de masque de nuages de produits satellitaires à partir de données exogènes issues de **caméras hémisphériques**.

Le Concept



Deux images prises au même instant, une « vue d'en haut », une « vue d'en bas »



Méthode

La méthode consiste à **appliquer une transformation géométrique** permettant de **passer du référentiel de la caméra vers les coordonnées géoréférencées** de l'image satellite. La **hauteur des nuages (CBH)** est nécessaire à cette transposition.

Dispositif expérimental

L'image satellite provient de **Sentinel 2**, pour lequel un **masque de nuage (MAJA^[1])** est distribué par le CNES. Les images caméras proviennent de **deux caméras hémisphériques installées sur le site du SIRTA** et séparées de 600 mètres. Un **masque de nuage** (algorithme « **ELIFAN** »^[2]) est distribué à la communauté scientifique pour une des caméras. Nous avons **étalonné** ces caméras et calculé les **paramètres de déformations, ainsi que l'attitude de la caméra**.

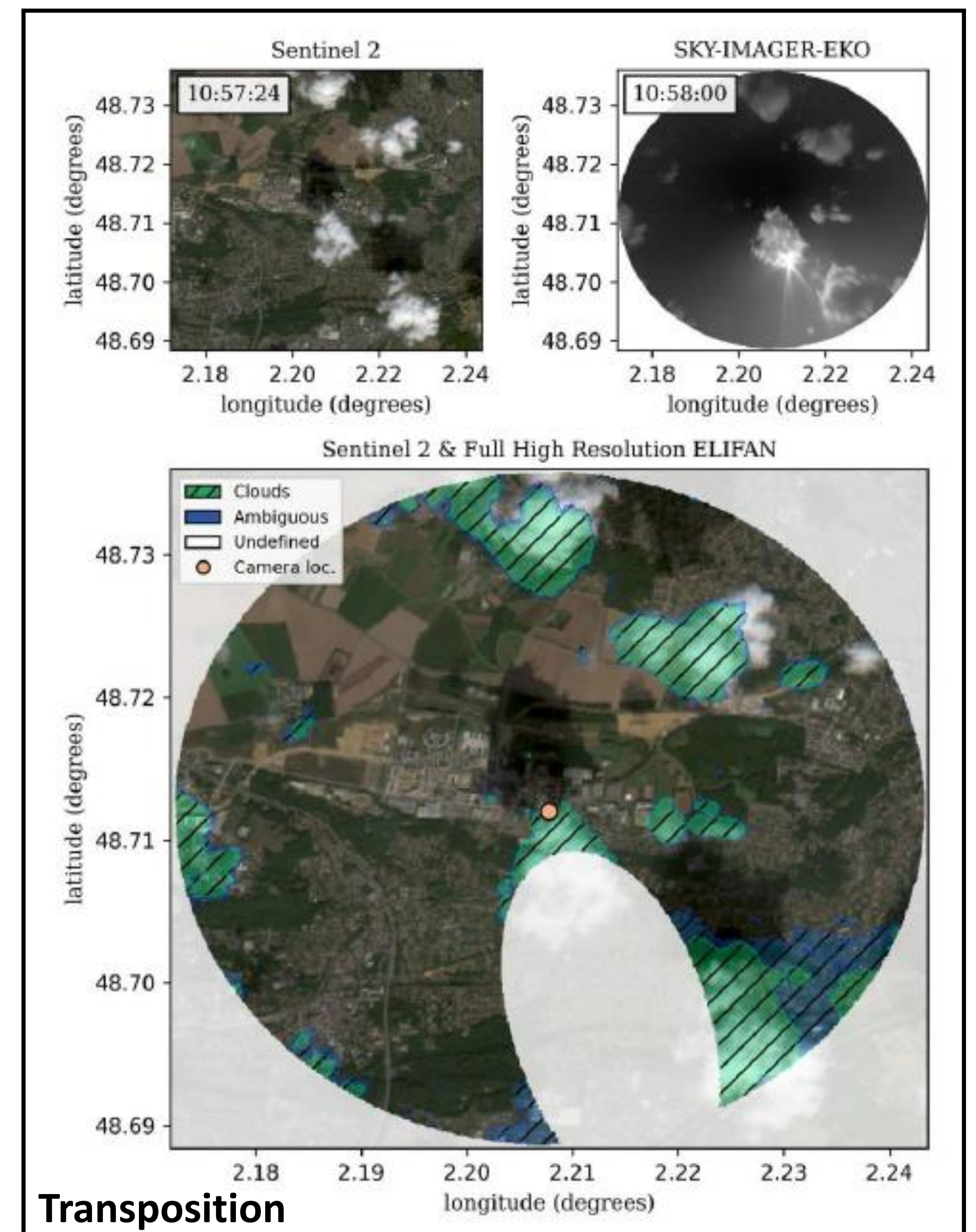
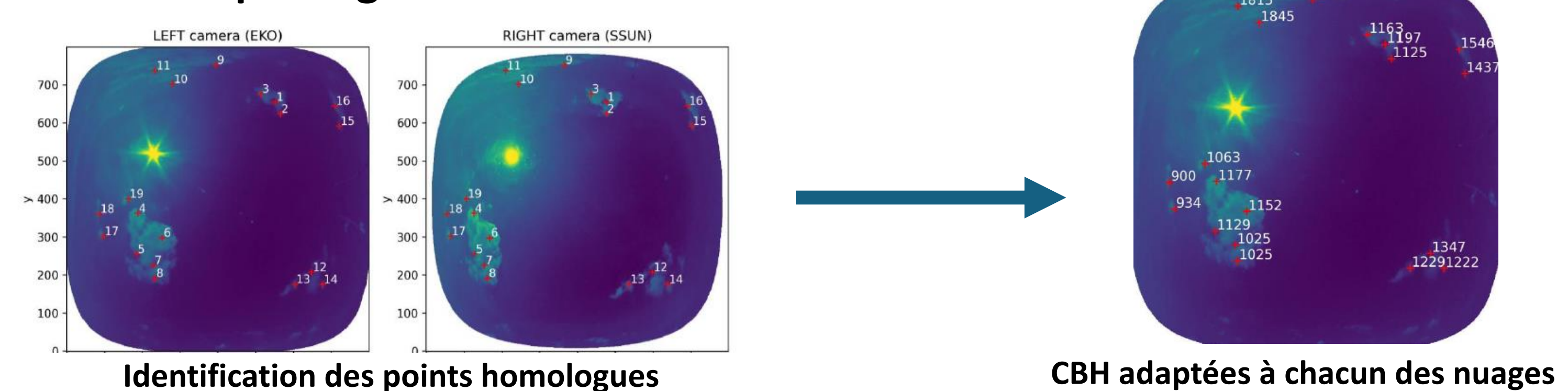
Cas pilote

Sur ce cas pilote un certain nombre de **cumulus** sont **facilement identifiables**. La **CBH** a été mesurée à l'aide du **LIDAR** du SIRTA (une seule mesure au zénith de 950 mètres). Le **masque de nuage** (zones vertes hachurées dans l'encart principal) montre une **bonne correspondance** avec les nuages visibles dans l'image satellite. Un calcul de **correspondance** entre les masques de nuage **MAJA** (satellite) et **ELIFAN** (caméra) sur ce cas pilote montre que **80% des pixels nuageux sont en accord**. Les **décalages** en bord de champs sont **principalement liés à l'utilisation d'une CBH moyenne**, mesurée au centre de l'image.

Méthode de stéréophotogrammétrie

La **méthode stéréo** de mesure de CBH a été **appliquée sur un cas test**. En effet, cette méthode **requiert la synchronisation des deux caméras** utilisées à la **seconde près**, ce qui n'est pas le cas dans cette étude. A l'aide de ce cas test, **nous avons montré que la méthode peut fonctionner** avec un **dispositif expérimental adapté**. Ceci sera le sujet de la prochaine étude démarrant en juin 2024, en partenariat avec le SIRTA et la P2OA.

Test stéréophotogrammétrie



Conclusions

La méthode a été **appliquée à une dizaine de cas** avec **mesure LIDAR de la CBH** (i.e. CBH moyenne sur l'image). Grâce à ces cas nous avons pu établir des recommandations garantissant la robustesse de la méthode:

- Etalonnage de qualité nécessaire;
- CBH adaptée à chacun des nuages (méthode stéréo);
- Synchronisation des données (les deux caméras & le satellite).

Bibliographie:

[1] https://www.theia-land.fr/wp-content/uploads/2018/12/atbd_maja_071217.pdf
 [2] Lothon M., P. B. (2019). ELIFAN, an algorithm for the estimation of cloud cover from sky imagers., Atmos. Meas. Tech., 12,, 5519–5534. Récupéré sur <https://doi.org/10.5194/amt-12-5519-2019>

Infos:

Cette étude a été réalisée en partie grâce aux financements du CNES.
 SIRTA: <https://sirta.ipsl.fr>
 ACRI-ST: <https://www.acri-st.fr>