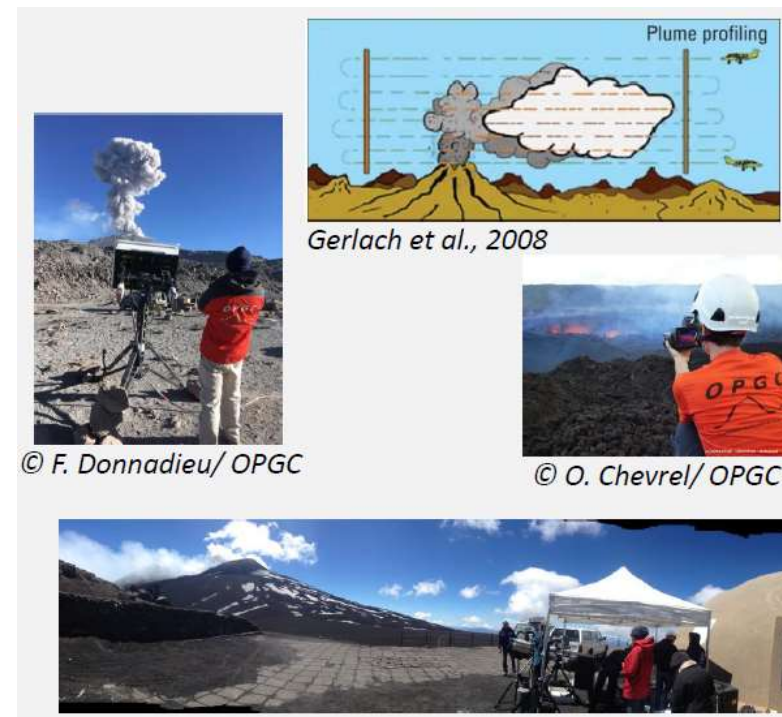


Retour d'expérience sur l'analyse d'images hyperspectrales infrarouges de panaches volcaniques (ImagEtna)



CHARLOTTE SEGONNE, SÉBASTIEN PAYAN, NATHALIE HURET

CRÉDIT : SOUTENANCE DE THÈSE CHARLOTTE SÉGONNE – CLERMONT-FERRAND 15/11/2021

- Imageur Hyper-Cam performant pour des mesures de panaches volcaniques
- Mesures UV impactées par la diffusion multiple des aérosols mais elle n'est pas prise en compte
- Impact de la non prise en compte de la dépendance spectrale de l'extinction des aérosols dans la simulation du transfert radiatif
- Modèle LARA est robuste pour l'inversion des SO₂ SCD

MAIS

20 480 pixels
(1 image)
↓
1 semaine de calcul
(serveur Ciclad/IPSL)

Jeu de données campagne IMAGETNA:
- ~ 6200 images
- 116 millions de pixels

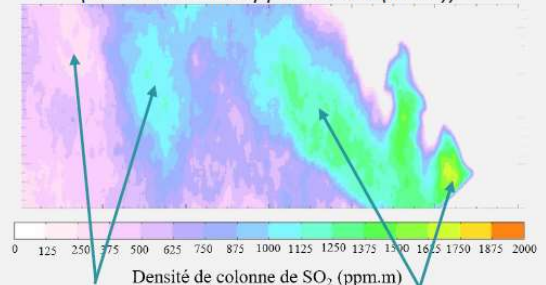
➔ 110 ans de calcul !



Rappel: besoin d'un suivi des flux d'émission en **quasi-temps réel**

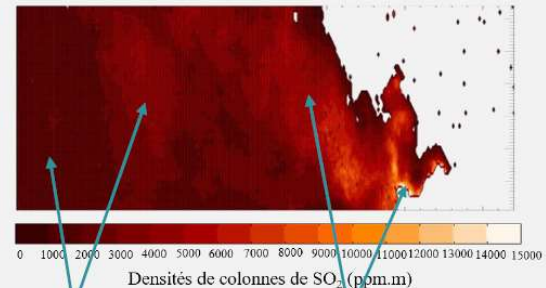
➔ **Nécessité d'optimiser la méthodologie d'inversion**

SO₂ SCD – Mesures UV
(Courtoisie Giuseppe Salerno (INGV))



250 à 1125 ppm.m 1125 à 1625 ppm.m

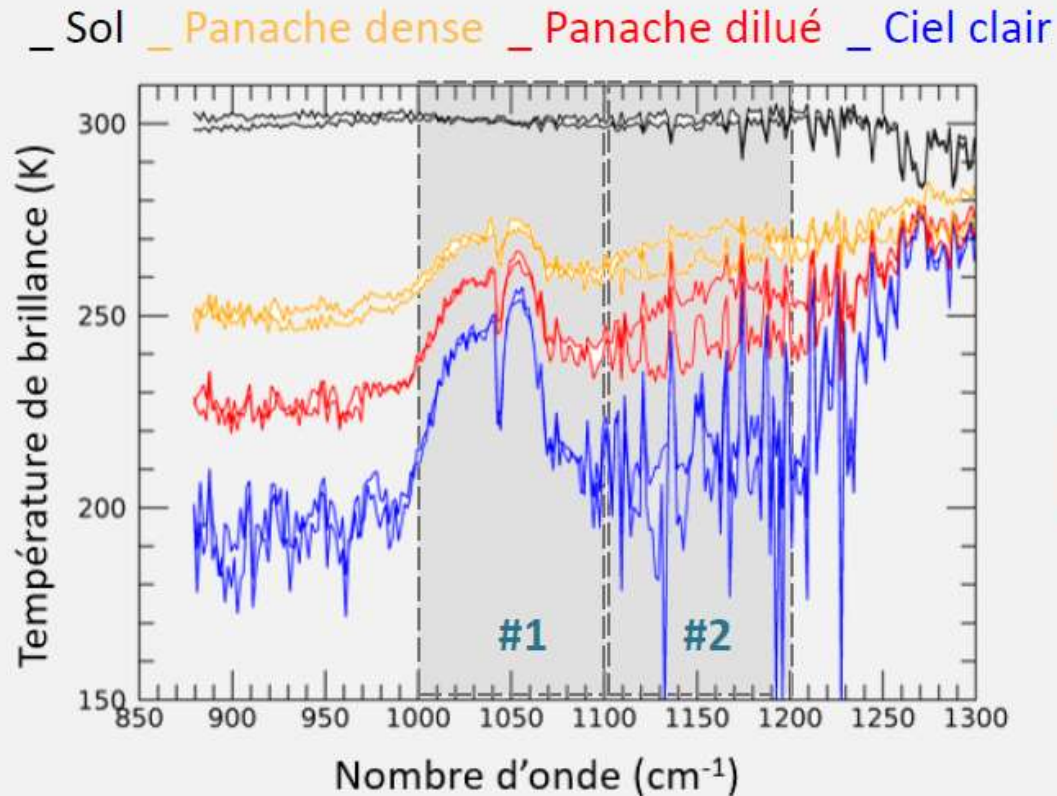
SO₂ SCD – Mesures IR



1000 à 5000 ppm.m 5000 à 15000 ppm.m

Exemples de spectres de température de brillance:

(Séquence 26/06/2015)



→ Identifier les caractéristiques spectrales communes à plusieurs pixels

#1

Fenêtre spectrale de l' O_3
 $1000-1100 \text{ cm}^{-1}$
Opacité du panache

- + Le panache est dilué
- + l'**intégrale** sous le spectre de température de brillance diminue

#2

Fenêtre spectrale du SO_2
 $1100-1200 \text{ cm}^{-1}$
Concentration en SO_2 dans le panache

- + Le panache est dense
- + La **température de brillance moyenne** augmente

Jeu de données d'entraînement: 102 400 pixels inversés (5 images)

→ 1^{ère} paramètre d'une classe:
*Intégrale sous le spectre de
température de brillance dans
la fenêtre #1*

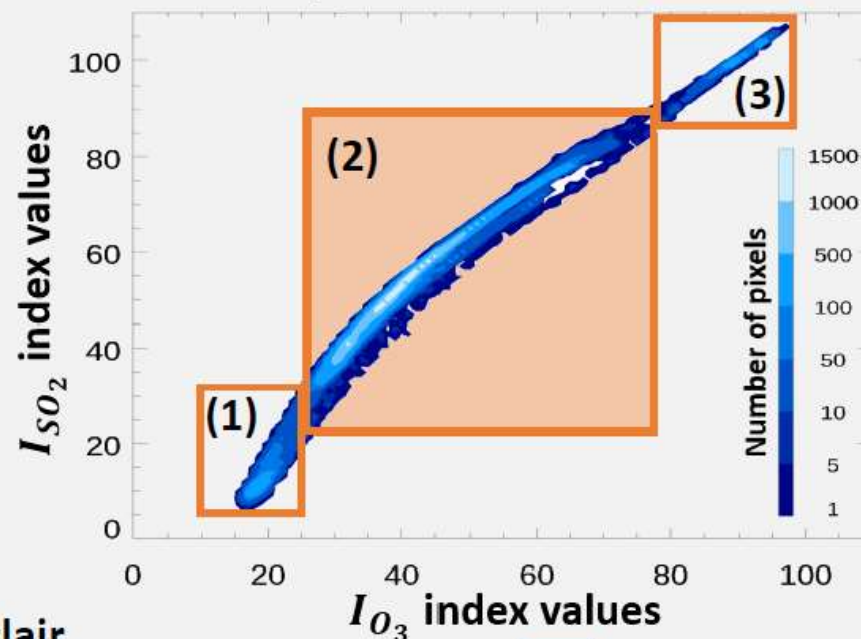
→ 2^{ème} paramètre d'une classe:
*Température de brillance
moyenne dans la fenêtre #2*



! Une classe est valide si son
nombre de pixel $nb_{pix} > 0.01$
% du nombre total de pixel

→ Bibliothèque de 195 classes valides pour le panache
 $SO_2 \text{ SCD} = f(I_{O_3}, I_{SO_2}, nb_{pix})$

Répartition des classes



- (1) Ciel clair
- (2) Panache
- (3) Sol

Moyennes des SO_2 SCD des
pixels de la classe (ppm.m)

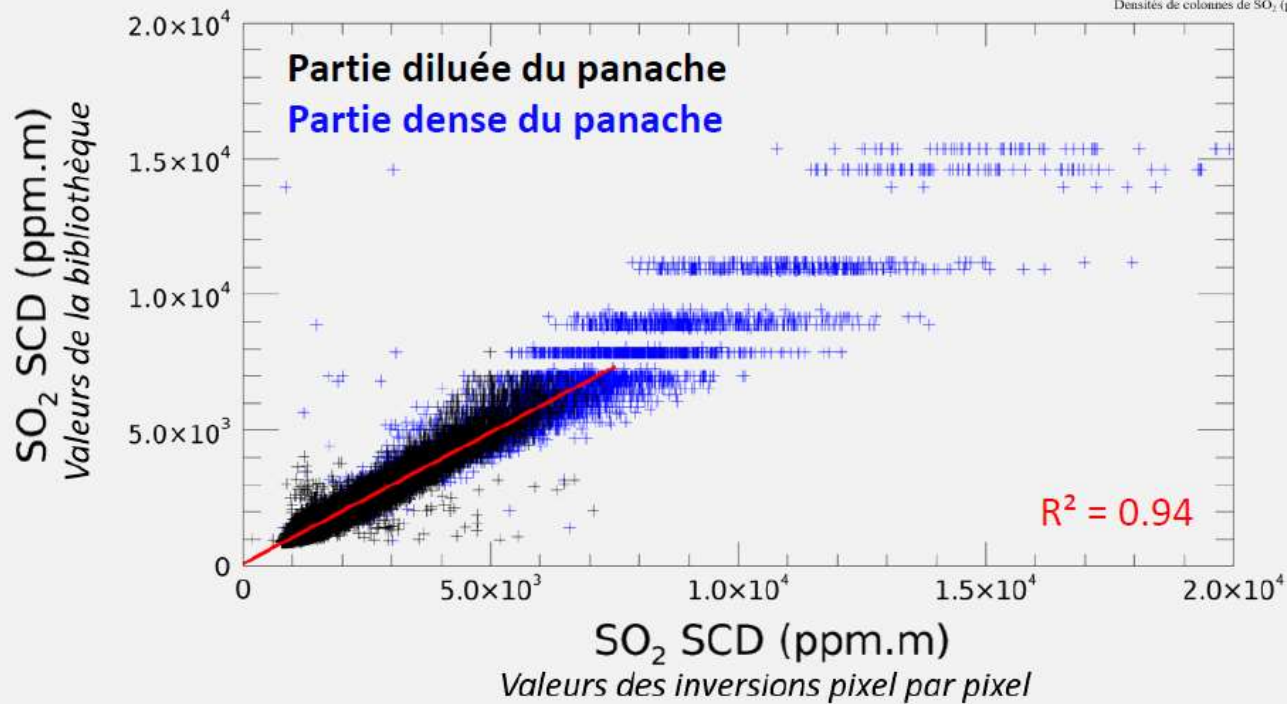
Validation des valeurs de SO₂ SCD des classes

Rappel:

Partie diluée Partie dense



Densités de colonnes de SO₂ (ppm.m)



$$SO_2 SCD_{biblioth\grave{e}que} = 0.97 \times SO_2 SCD_{pixel\ par\ pixel} + 88.9$$

→ ~ 90% des classes du panache avec un écart type relatif du SO₂ SCD moyen < 15%

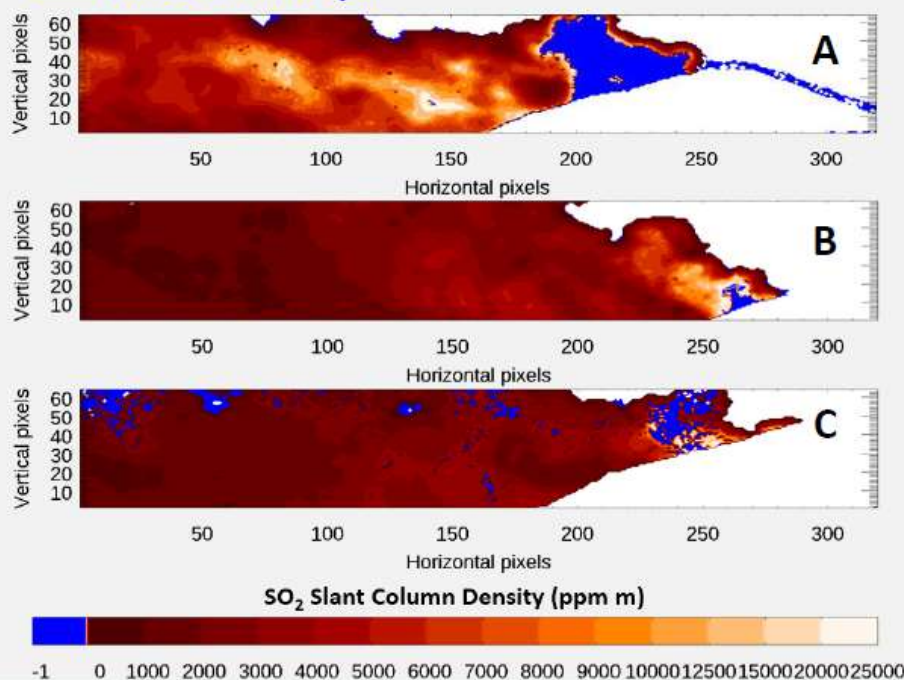
Jeu de données testé

- 18 millions de pixels = 3 séquences de mesures (~ 900 images)

Critère: géométrie de mesures similaire (champ de vue, distance instrument-panache, ...)

Séquence	A	B	C
Temps de classification (s/image)	36.7	33.8	15.3
Nombre de classes DANS / HORS DE la bibliothèque	560/109	687/156	754/99
% de pixels du panache HORS bibliothèque	22.5	20.6	15.0

 HORS bibliothèque



→ Seulement 40 secondes pour inverser une image



→ ~ 80% des pixels de cette séquence sont inclus dans les classes de la bibliothèque

Segonne et al., 2020, Remote Sens.