Formation EAMAC à la détection et au Suivi des Cendres Volcaniques

Présentation: KPLOGUEDE Emmanuel, Chef de la Division

Exploitation Météo de l'EAMAC : kploguede@hotmail.com

Sommaire

- Généralités sur les éruptions volcaniques
- Dangers pour la Navigation Aérienne
- Dangers pour les êtres vivants
- Détection et suivi des rejets volcaniques
- Quelques exemples de rejets volcaniques

Généralités sur les éruptions volcaniques

Les cendres volcaniques : projetées volcaniques de petites particules irrégulières de roches, de minéraux et de vitres volcaniques, tailles comparables aux grains de sable, boue (Ø < 2 mm).

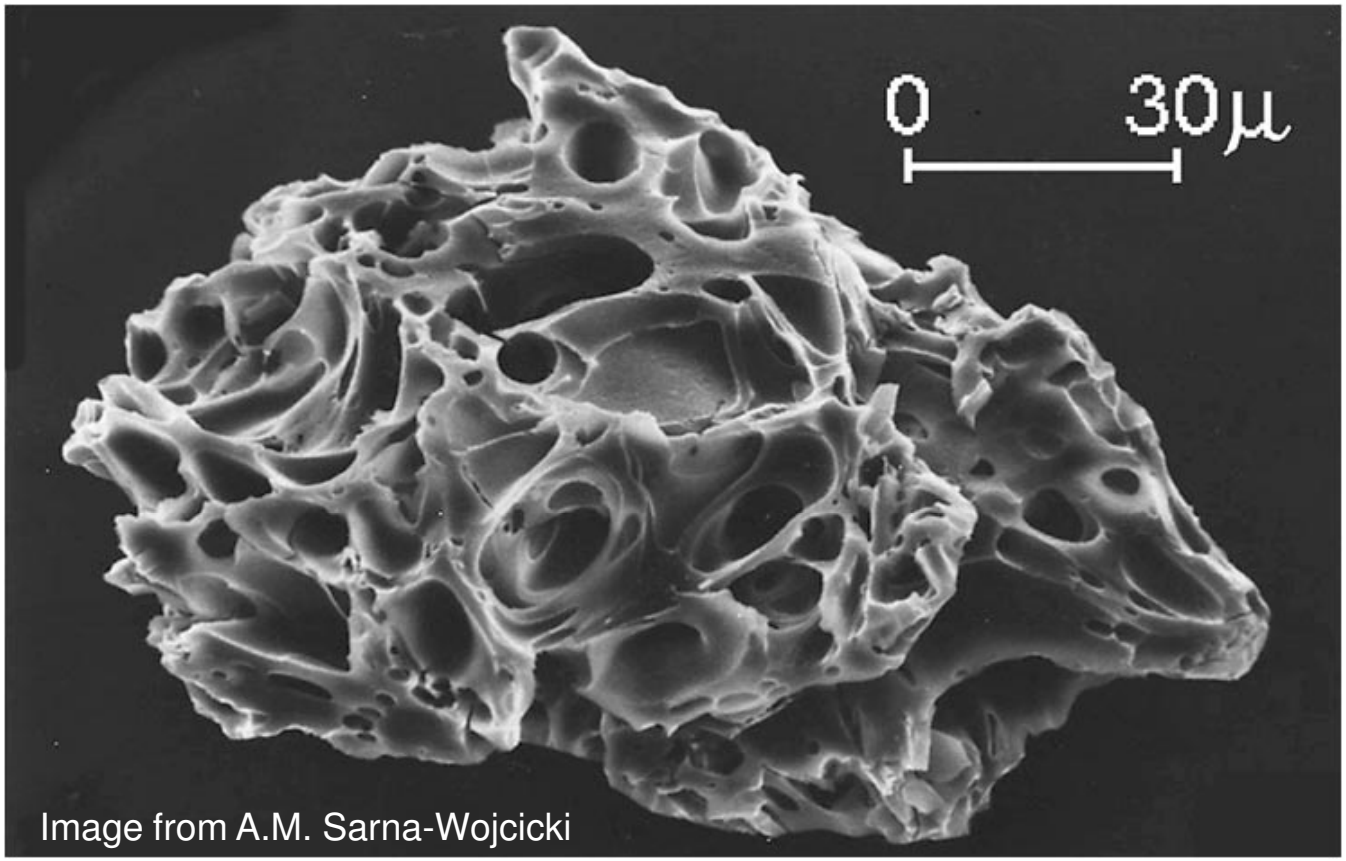


Image from A.M. Sarna-Wojcicki

Particules de cendres volcaniques : dures, insolubles dans l'eau, très abrasives, modérément corrosives, conduisent l'électricité lorsque humides.

Généralités sur les éruptions volcaniques

Les cendres volcaniques :

formation lors d'éruption volcanique explosive.

Eruption volcanique explosive

dilatation et expulsion violente dans l'air :

- de gaz de la roche fondue (magma)
- de l'eau surchauffée par le magma et transformée en vapeur .

Eruption explosive du Nyamuragira en R.D. CONGO

Généralités sur les éruptions volcaniques

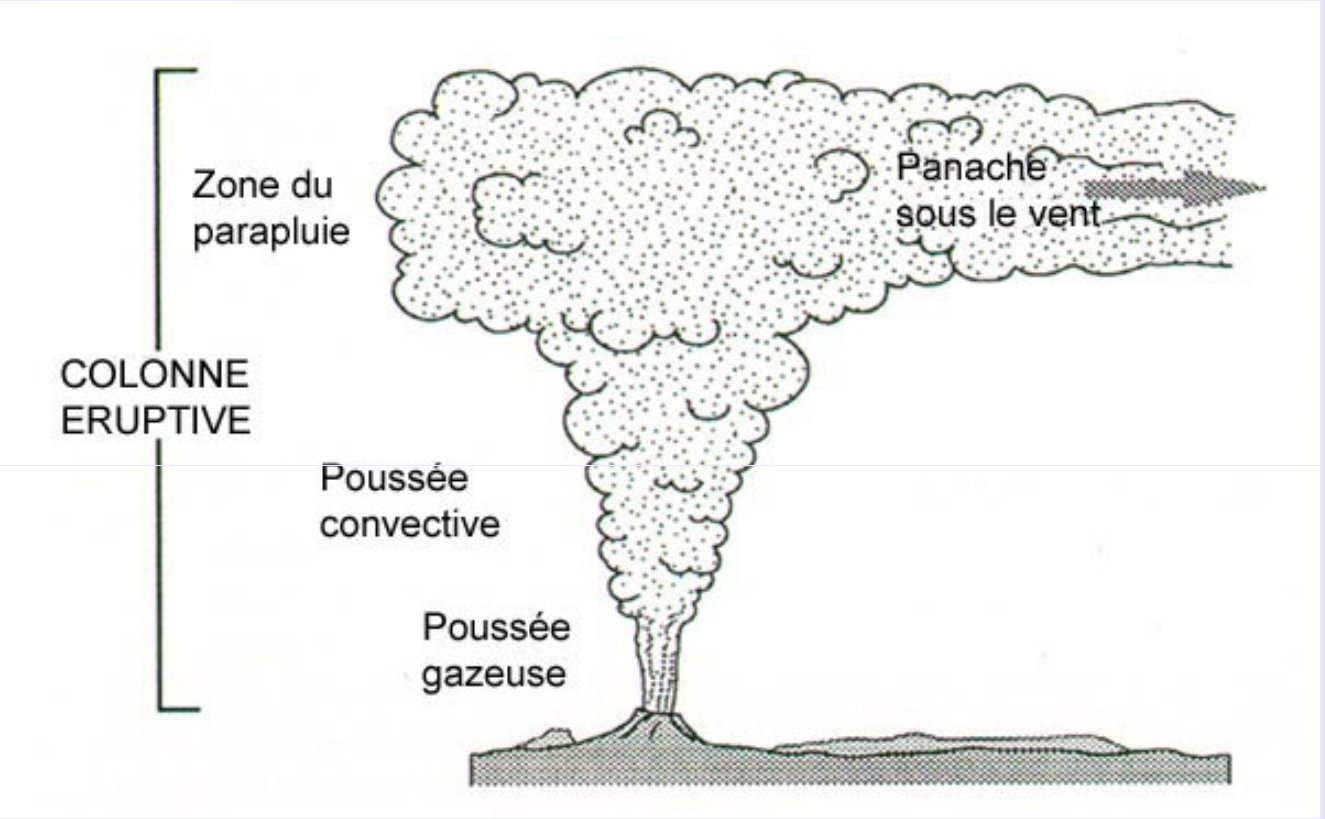
L'expulsion violente de gaz : fragmente la roche solide, projette dans l'air des lambeaux de magma qui se solidifient sous forme de fragments de roches et de vitres volcaniques.

Source:http://volcanoes.usgs.gov/ash/properties.html

Généralités sur les éruptions volcaniques

Les 3 parties d'une colonne éruptive

(Self and Walker, 1994)



Transport par le vent des fines particules de cendre, à des dizaines voire des milliers de kilomètres du volcan.

Danger pour la Navigation Aérienne

- Entre 1975 et 1994 plus de 80 avions ont été endommagés par des cendres volcaniques à la dérive, non prévues.
- 7 de ces rencontres imprévues ont abouti à des pertes de puissance moteur, mettant en danger la vie de plus de 1500 passagers.
- Les réparations d'avions associées aux dommages causés par les cendres volcaniques dépassent 200 millions USD (≈100 milliards FCFA).

(Casadevall, 1994)

Danger pour la Navigation Aérienne

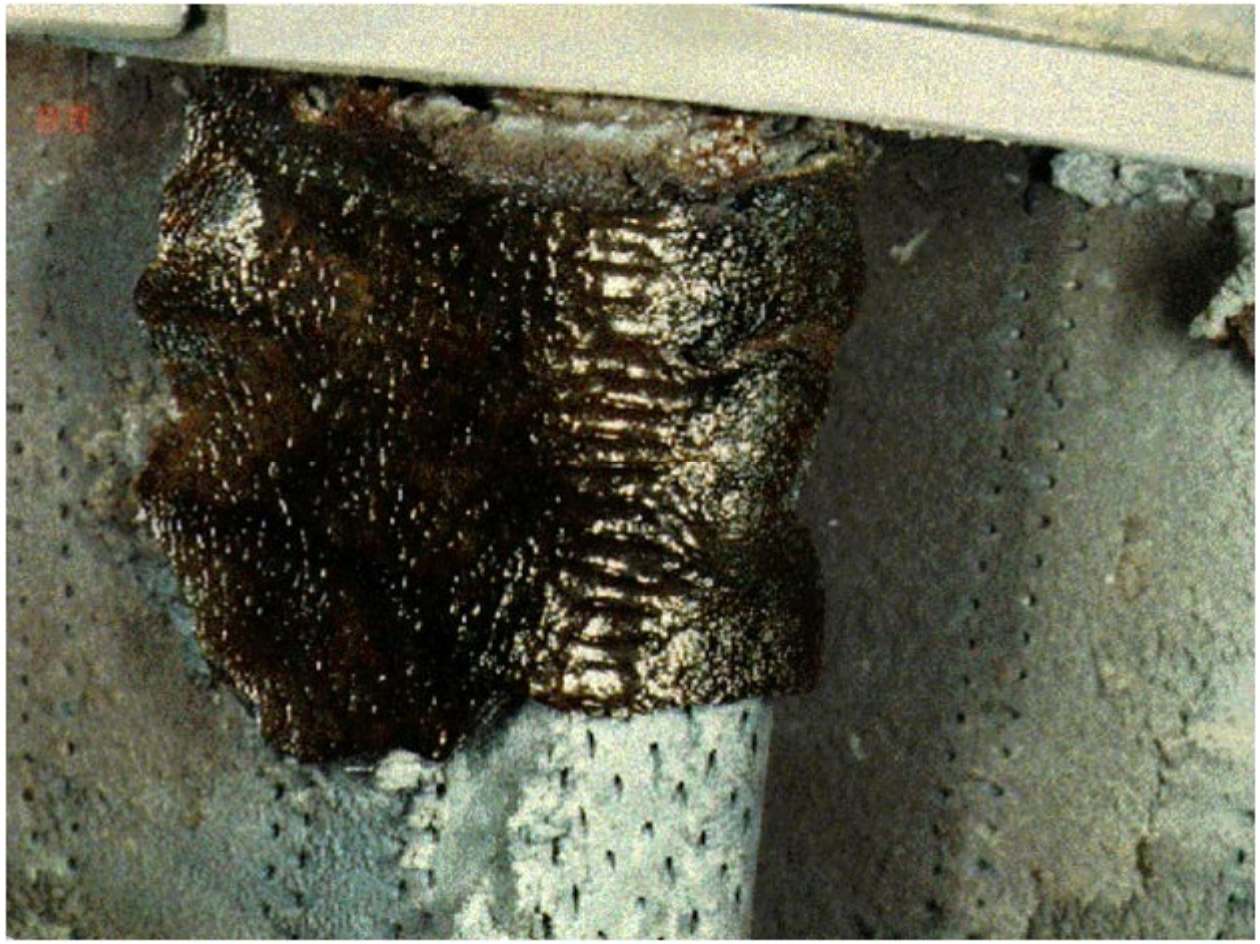
- La principale cause de pertes de puissance moteur, est l'accumulation de cendres fondues puis solidifiées à nouveau dans les voies d'aération du moteur et qui y réduisent l'admission d'air provoquant la baisse de régime.

- Les cendres volcaniques sont abrasives, moyennement corrosive et conduisent l'électricité. Elles peuvent détruire, la cellule de l'avion et des pièces du moteur. Les pare-brises sont particulièrement vulnérables à l'érosion et aux craquèlements.

Danger pour la Navigation Aérienne

Ingestion de cendres volcaniques par des lames de réacteur d'un aéronef :

Fusion des cendres et formation d'une gangue adhésive vitreuse sur les lames qui obstrue les ouvertures de refroidessement et réduit ainsi le régime moteur de l'avion.



Danger pour les êtres vivants

Eruption de l' Etna (Italie) en octobre 2002

Danger pour les êtres vivants

Effets relatifs aux cendres volcaniques

- ***Symptômes respiratoires*** : inhalation de cendres volcaniques
- ***Symptômes visuelles*** : inconfort et irritation des yeux (caractère abrasif des cendres) notamment chez les porteurs de lentilles de contact.
- ***Irritations cutanées*** : des irritations cutanées ont été observées.
- ***Effets mécaniques*** : effondrements de toitures notamment lorsque les cendres sont humides, accidents d'automobiles…

Danger pour les êtres vivants

Effets relatifs au dioxyde de soufre (SO_2)

- Douleurs d'estomac,
- Affections respiratoires et des os,
- La surdose de fluor provoque une variété de maladie qui rend les dents transparentes.

Autres effets

- SO_2 provoque des précipitations acides.
- Destruction des terres par les rejets volcaniques.

La détection et le suivi

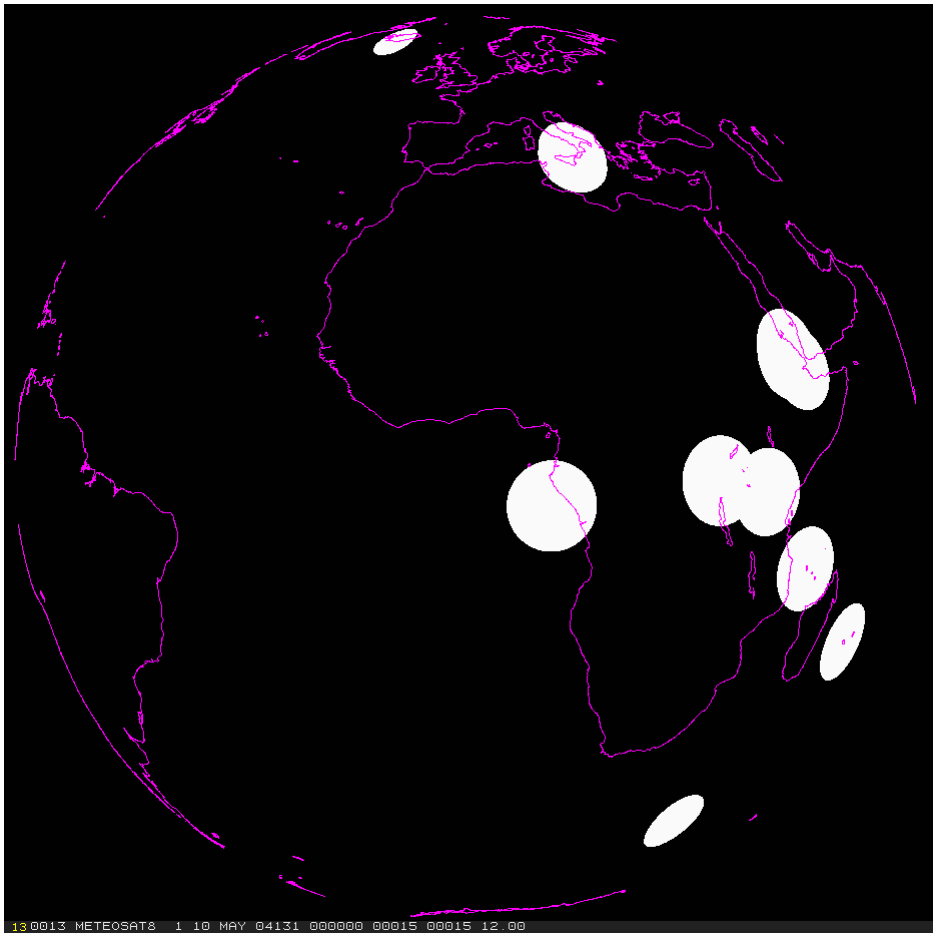
- L'OACI : centres de veille des activités volcaniques - Volcanic Ash Advisory Centres (VAACs).
- CNP de Toulouse : VAAC en charge de la zone Afrique.
- Un Protocole d'Alerte Commune (CAP) : diffusion aux usagers de messages normalisés sur les activités volcaniques (EUMETcast, SMT,…).

La détection et le suivi

- En ce qui concerne le centre de formation EAMAC de l'ASECNA, détection au cours de Météorologie satellitaire :
  - des projections de cendres,
  - des émissions de dioxyde de soufre (SO_2)
- Prise en compte du suivi des rejets volcaniques dans les TP d'analyse et de prévisions météo.

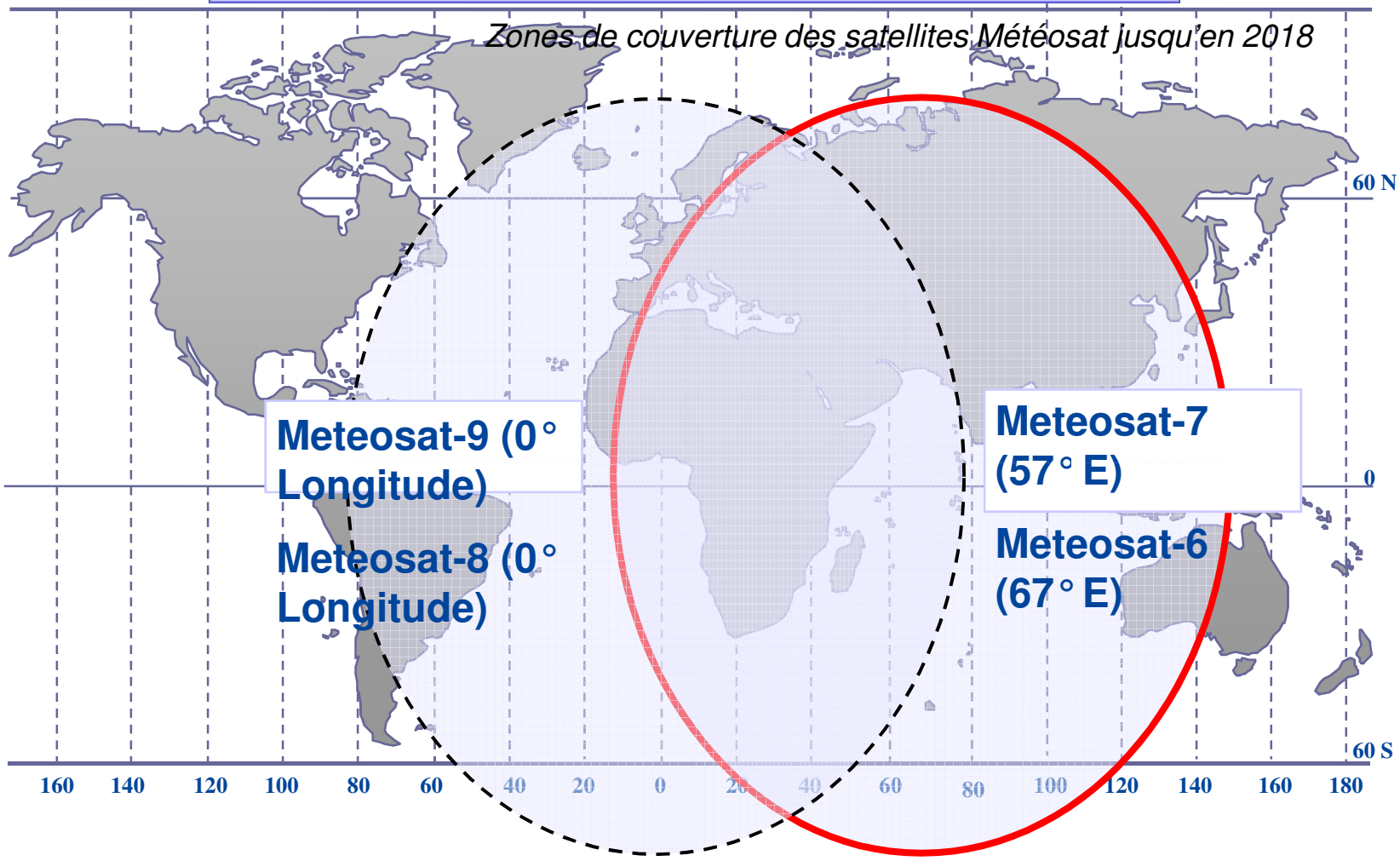
La détection et le suivi

Positions de volcans actifs en Afrique et dans son voisinage



Lat	Lon	Alt (m)	Volcan
63.97	19.70	1491	Hekla-Islande
38.79 ,	15.21	924	Stromboli-Italie
37.73 ,	15.00	3350	Etna-Italie
13.60 ,	40.67	613	Erta Ale-Ethiopie
12.60 ,	40.48	1442	Dabbahu-Ethiopie
11.58 ,	42.47	298	Ardoukôba- Djibouti
4.20 ,	9.17	4095	Mt Cameroun
-1.41,	29.20	3058	Nyamuragira-RDC
-1.52,	29.25	3470	Nyiragongo, -RDCongo
-2.76,	35.91	2962	Lengai, Ol Doinyo Tanzanie
-11.75 ,	43.38	2361	Karthala- Comores
-21.23 ,	55.71	2632	Fournaise -La Réunion
-46.90 ,	37.75	1230	Marion Island

La détection et le suivi



Formation : principalement imagerie Météosat ; aucun autre géostationnaire avec 12 canaux

La détection et le suivi

Interprétation des nuages de cendres en RVB 10-9,9-7,9

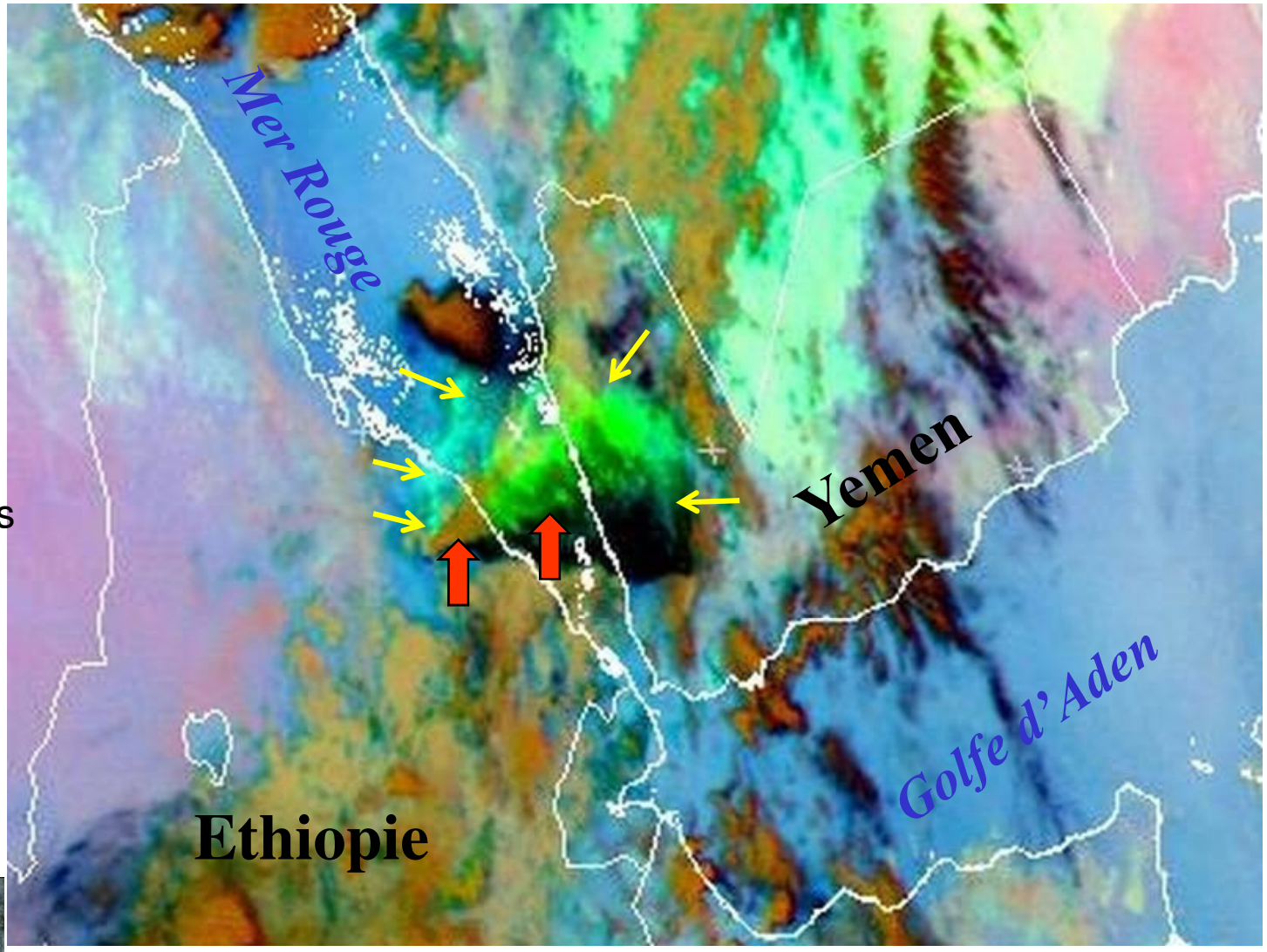
Nuages élevés, épais et froids	Traînées de Cirrus fins	Panache de Dioxyde de Soufre (S02) volcanique	Nuaages de cendres volcanqiues

Quelques exemples de rejets de volcans détectés et suivis par voie satellitaire

RVB / Météosat

→ Emission de dioxyde de soufre (SO_2)

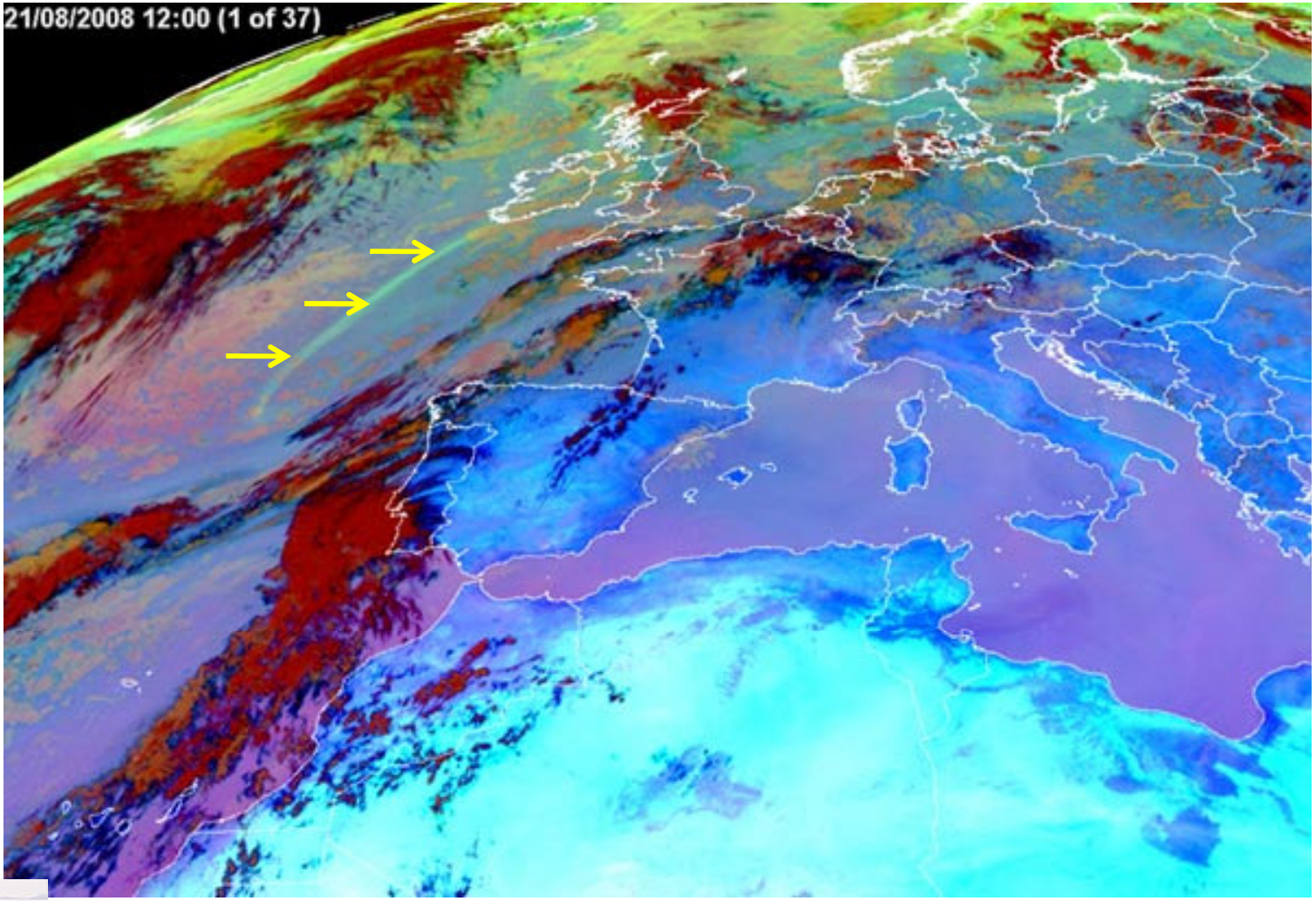
➡ Cendres volcaniques



Volcan ERTA ALE en Ethiopie le 03 novembre 2008 à 18 TU :

Emission de grandes quantités de SO_2 et de cendres volcaniques.

21 août 2008 à 12 TU, 2 semaines après l'éruption du Kasatotchi aux Iles Aléoutiennes en Alaska) : traînée de SO_2 sur l'Océan Atlantique Nord



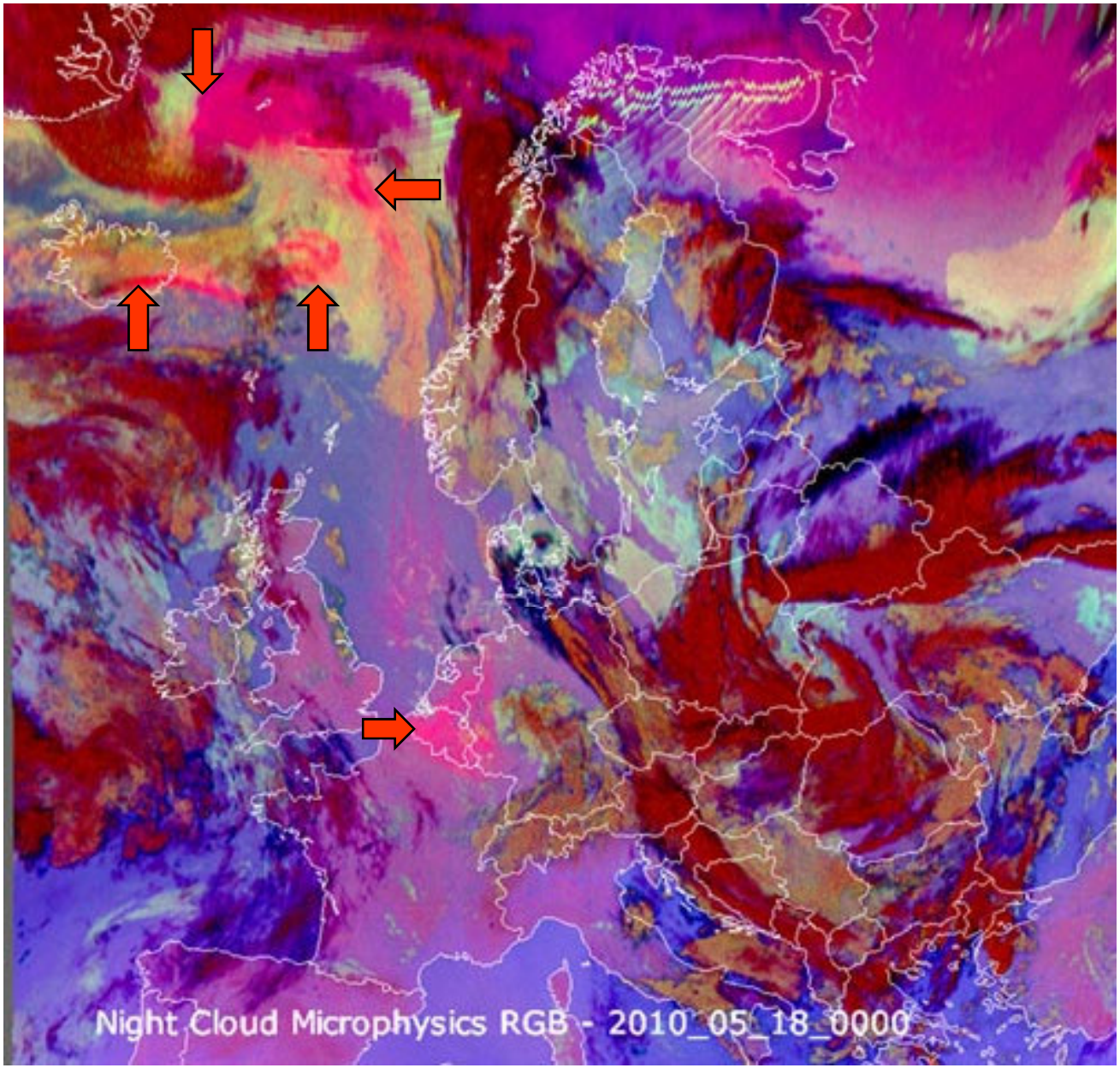
→ Emission de dioxyde de soufre (SO_2)

RVB / Météosat

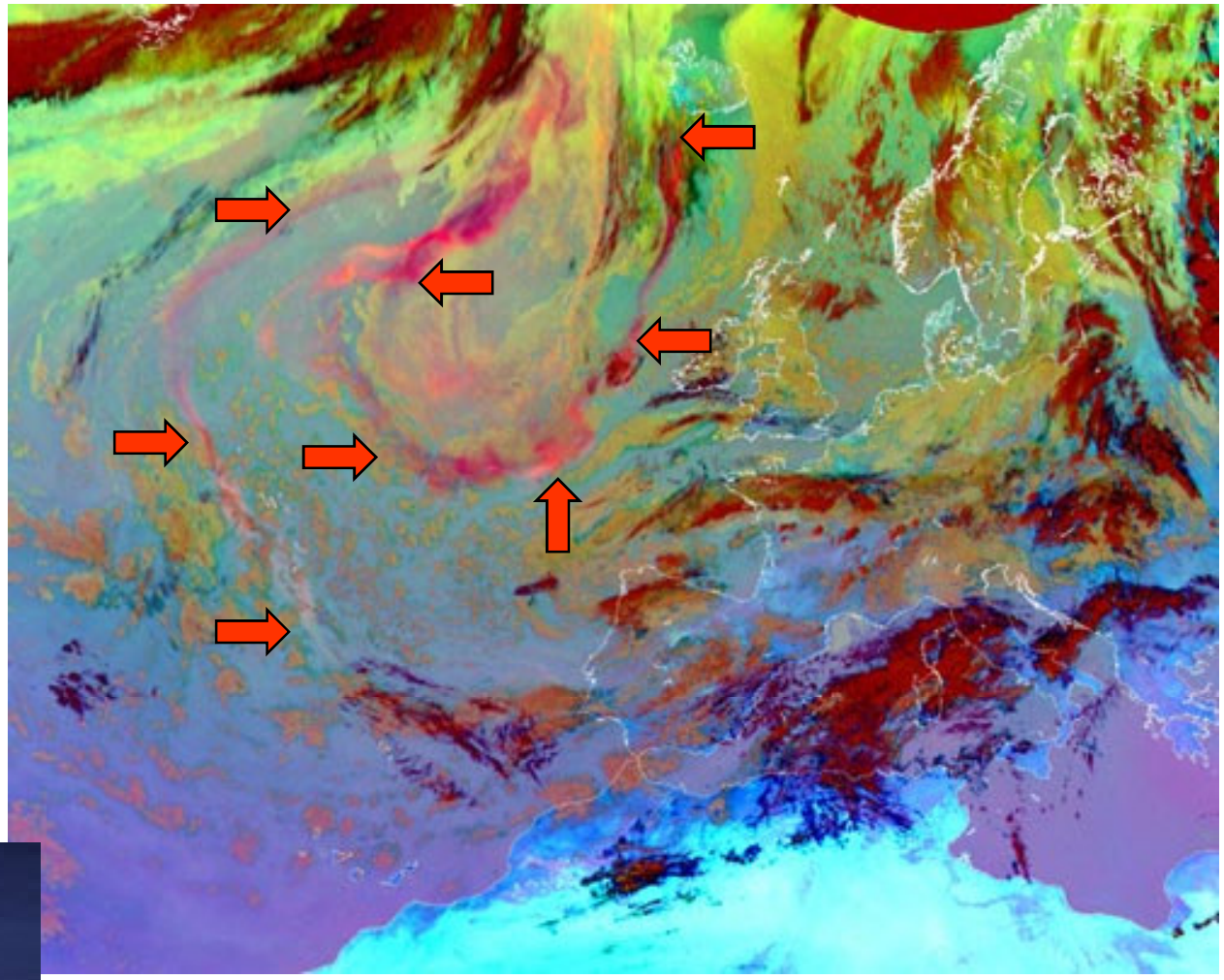
Cette image en composition RVB du 18 mai 2010 à 00TU présente de vastes étendues de cendres volcaniques émises par le Eyjafjallajoekull de l'Islande. Les cendres affectent l'Atlantique Nord, la Belgique, l'Allemagne et les Pays-Bas.

➡ Cendres volcaniques

RVB / Météosat



Cendres volcaniques émises par le Eyjafjallajoekull islandais se répandent sur l'Atlantique Nord. L'image RVB provient d'une composition d'images prise en balayage rapide par Météosat 8 le 10 mai 2010 à 12 TU.

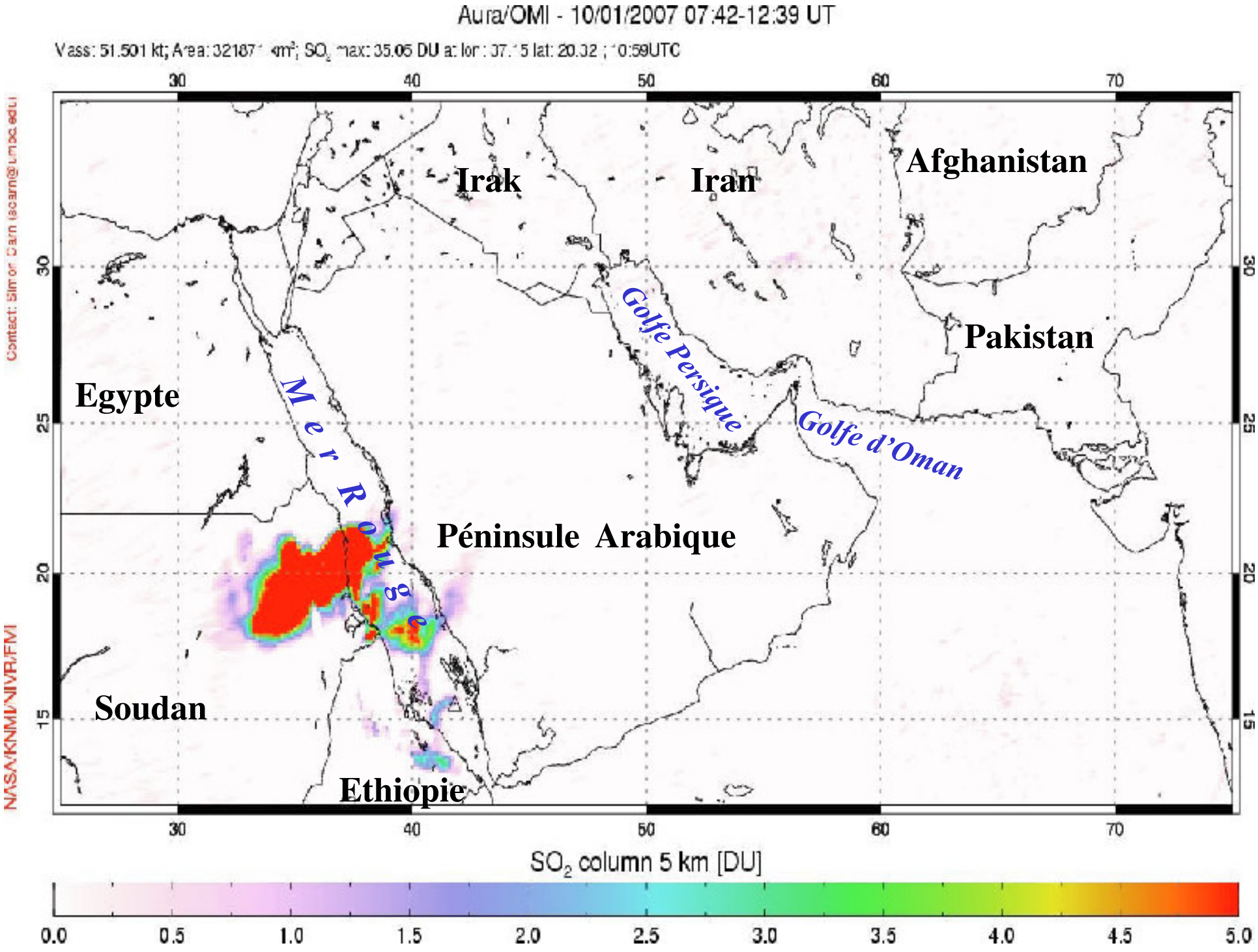


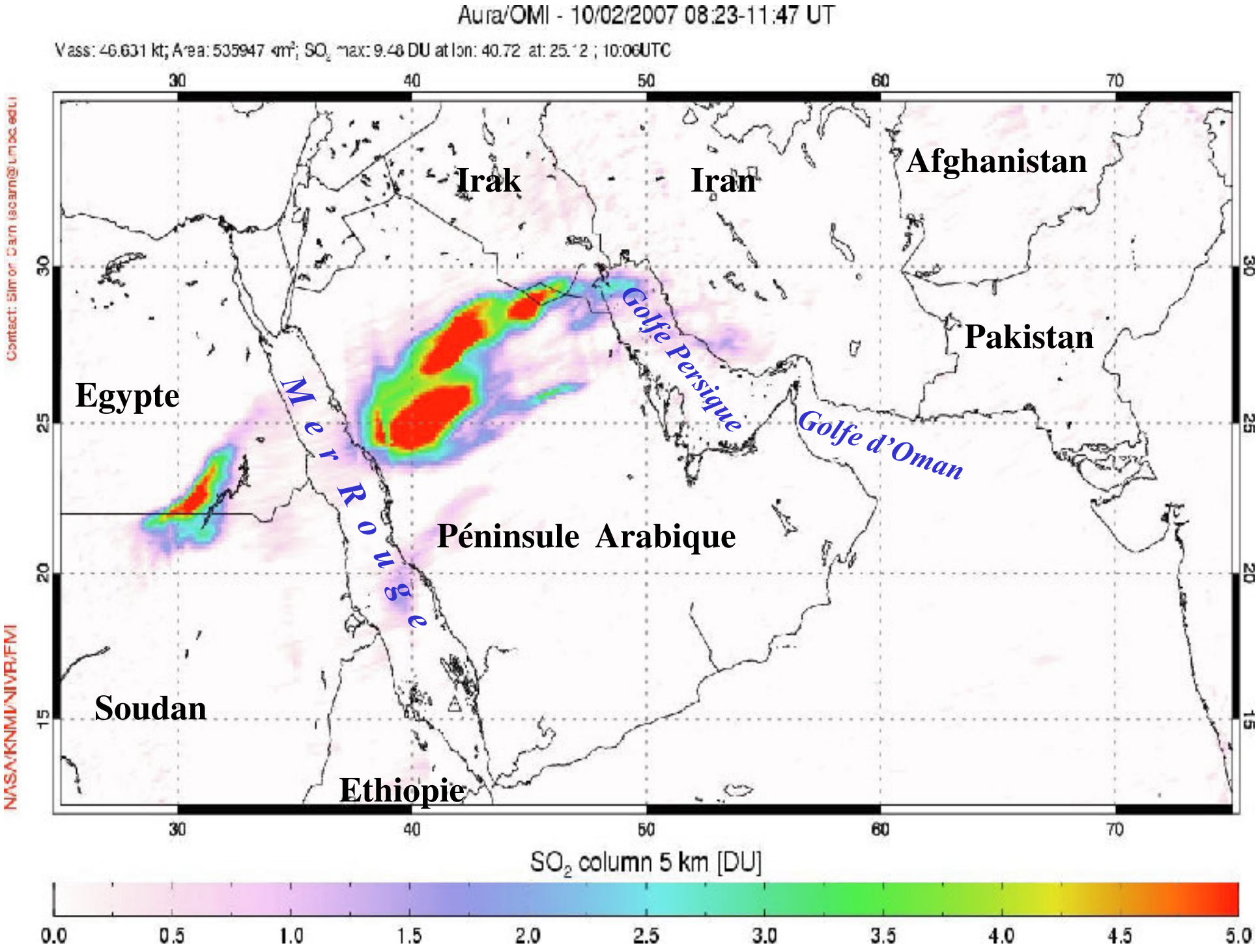
Cendres volcaniques

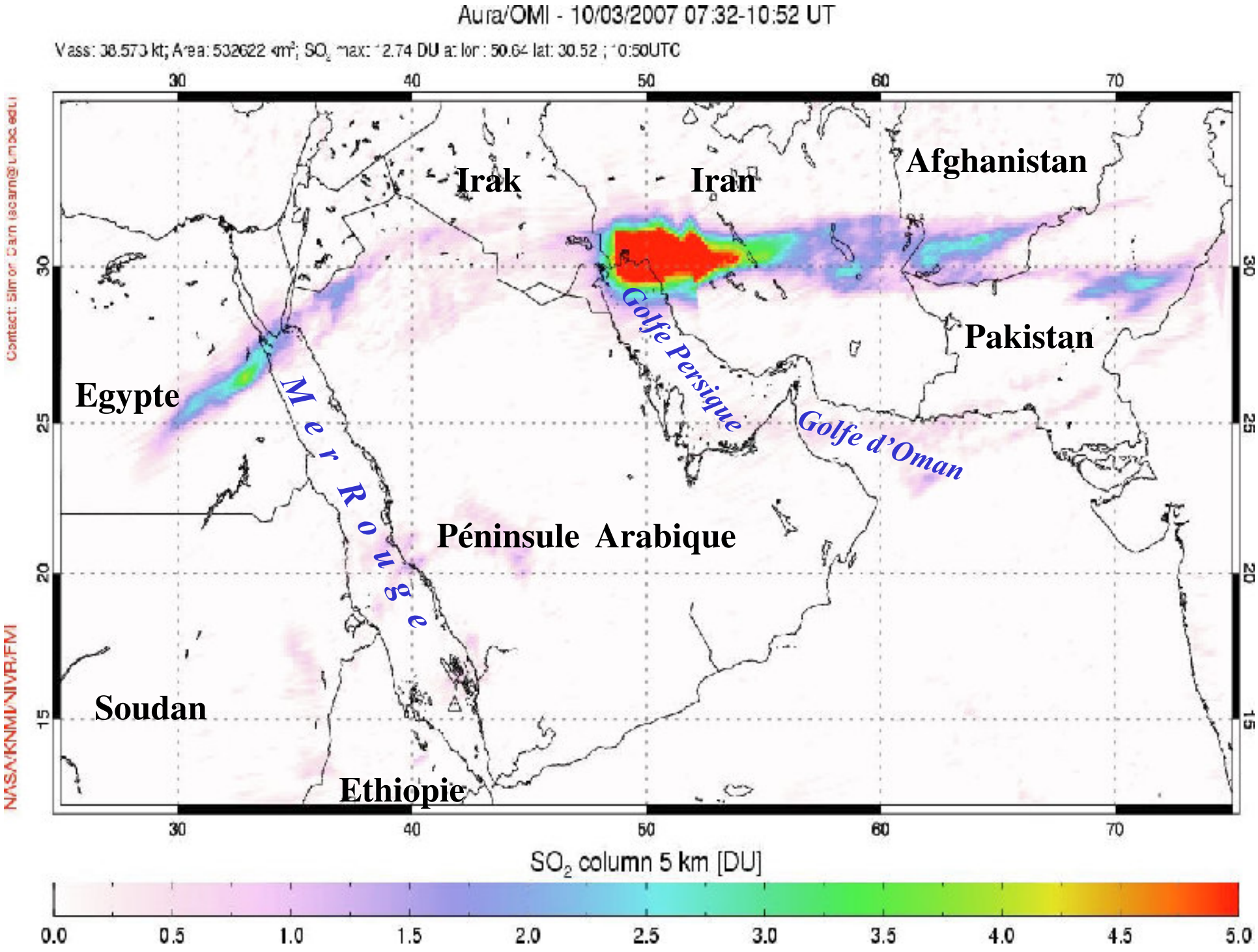
RVB / Météosat

EAMAC

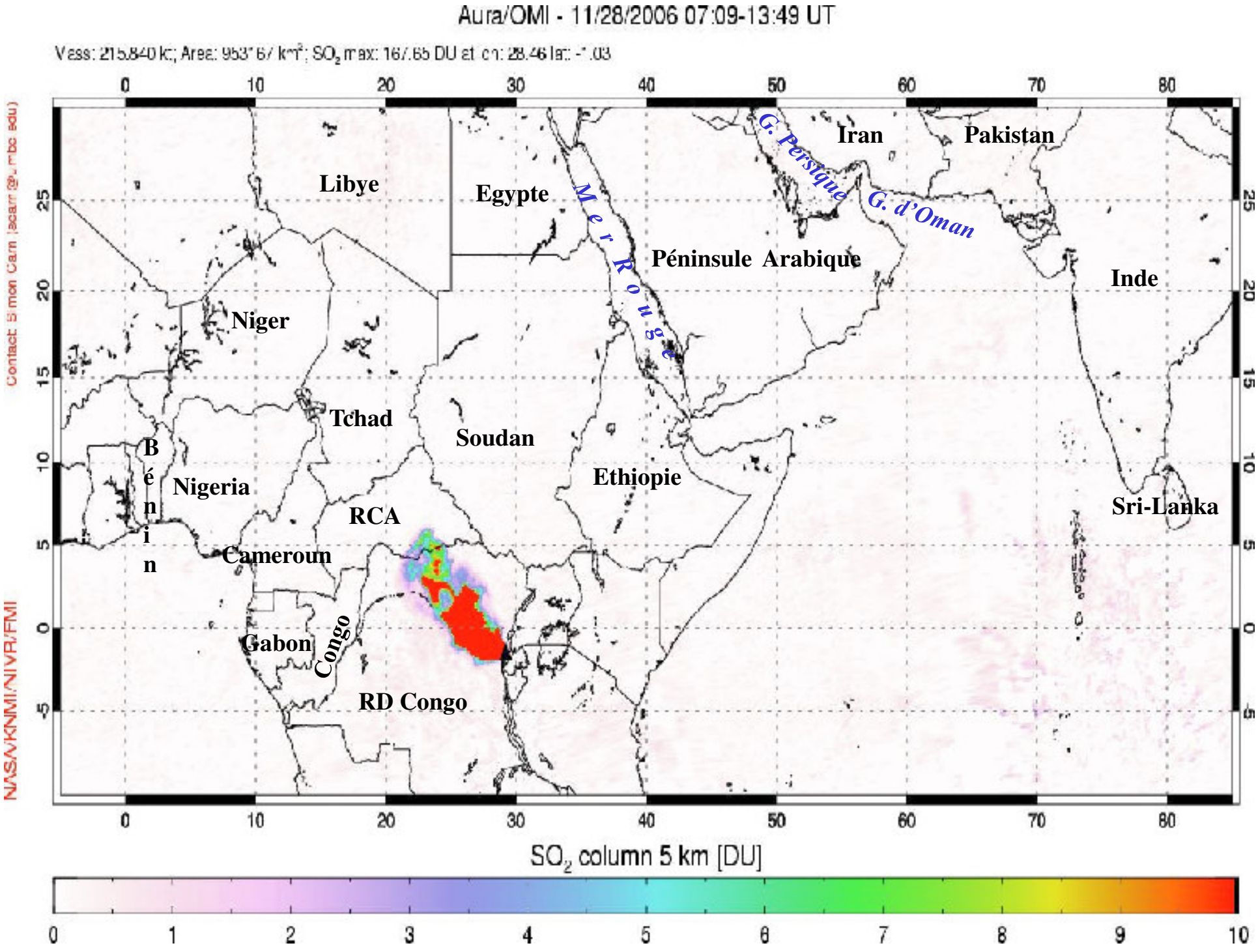
Animation de la trajectoire du SO_2 libéré
par le Jebel At Tair (île volcanique de la
Mer Rouge entre l'Erythrée et le Yemen)
vue par l'instrument OMI /Aura

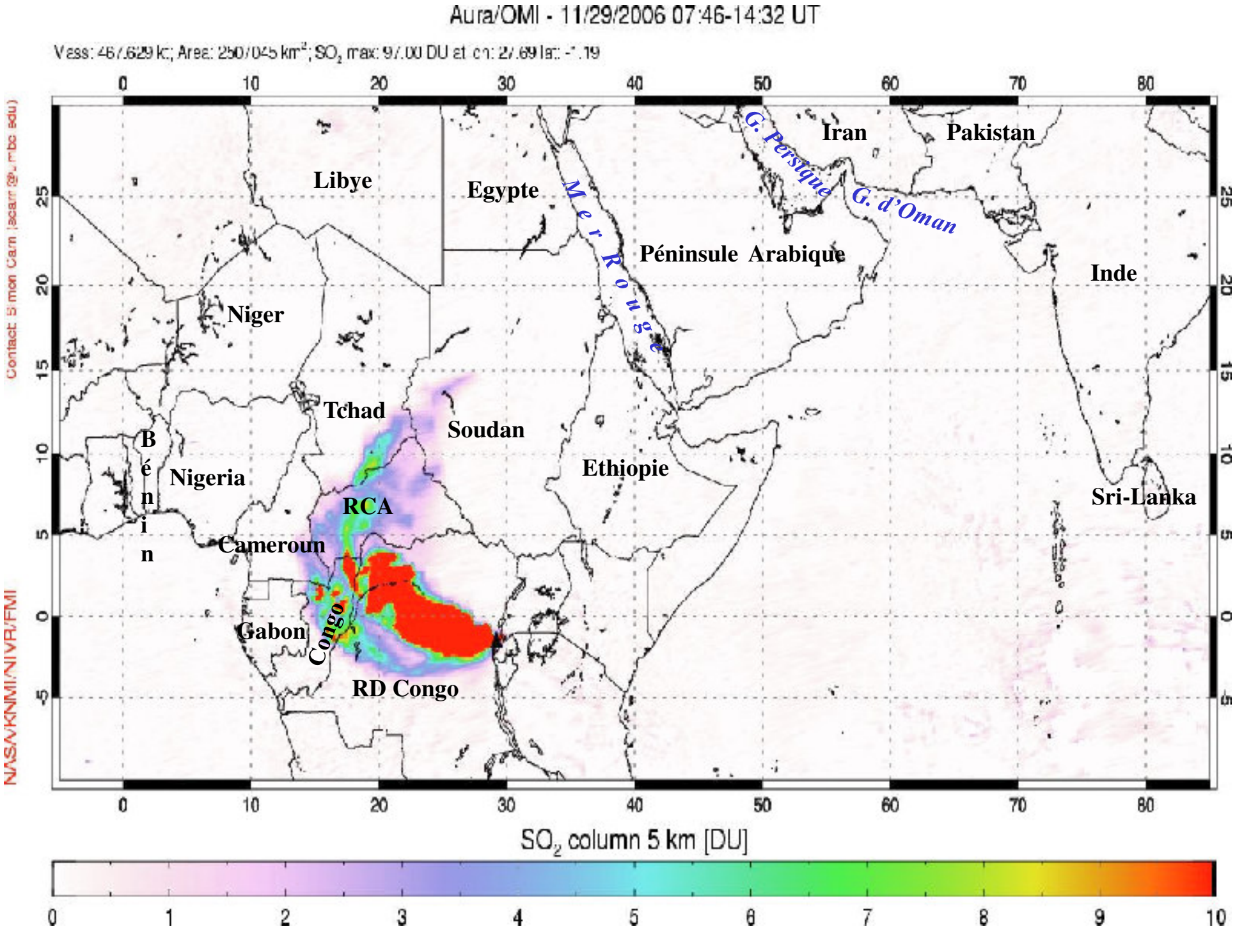

Aura/OMI - 10/01/2007 07:42-12:39 UT
Irak
Iran
Afghanistan
Pakistan
Golfe Persique
Golfe d'Oman
Egypte
Mer Rouge
Péninsule Arabique
Soudan
Ethiopie
30
40
50
60
70
15
20
25
30
SO2 column 5 km [DU]
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0

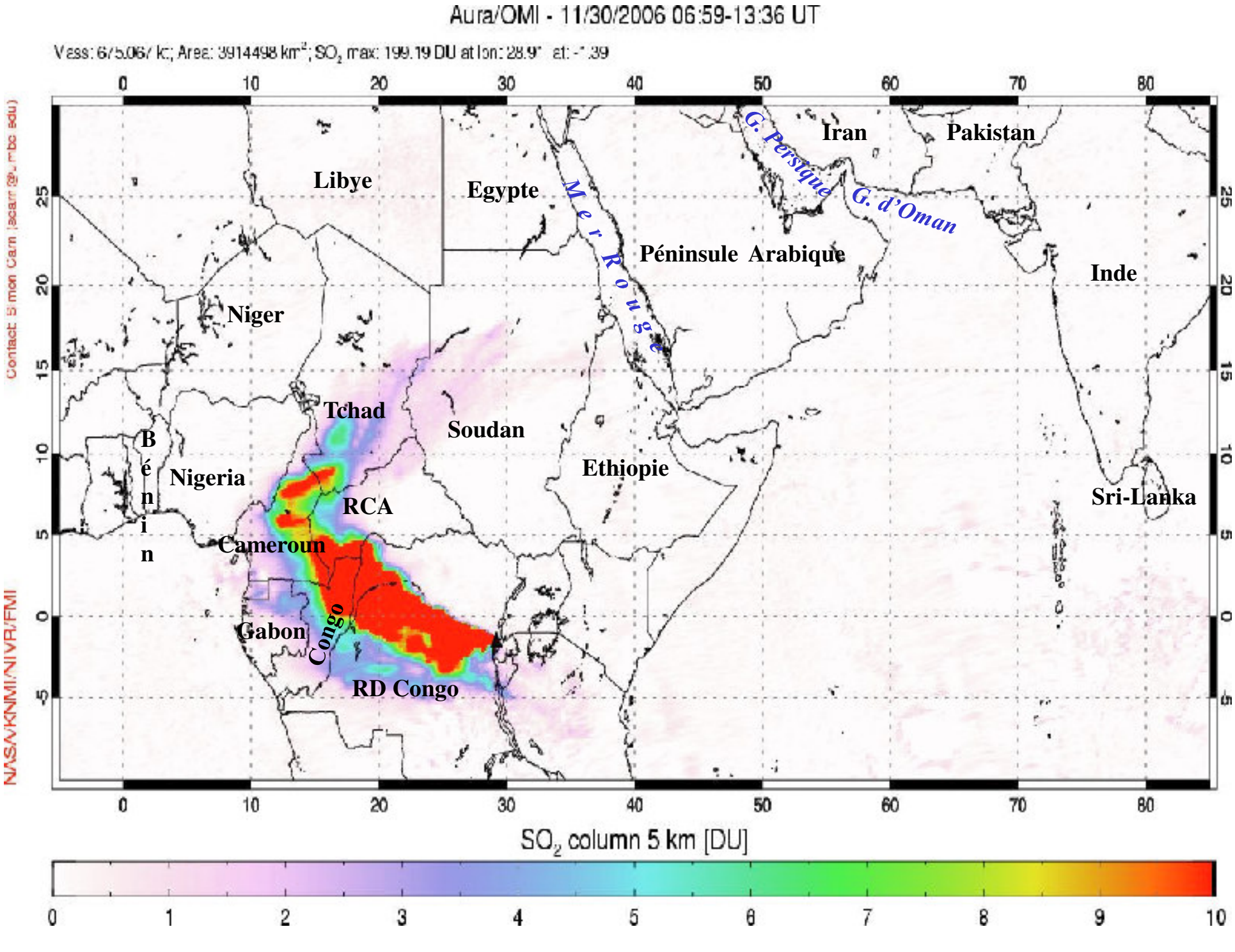

Aura/OMI - 10/02/2007 08:23-11:47 UT
Mass: 46.631 kt; Area: 535947 km²; SO2 max: 9.48 DU at lon: 40.72 at: 25.12 ; 10:06UTC
Irak
Iran
Afghanistan
Pakistan
Egypte
Mer Rouge
Golfe Persique
Golfe d'Oman
Péninsule Arabique
Soudan
Ethiopie
30
40
50
60
70
15
20
25
30
SO2 column 5 km [DU]
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0

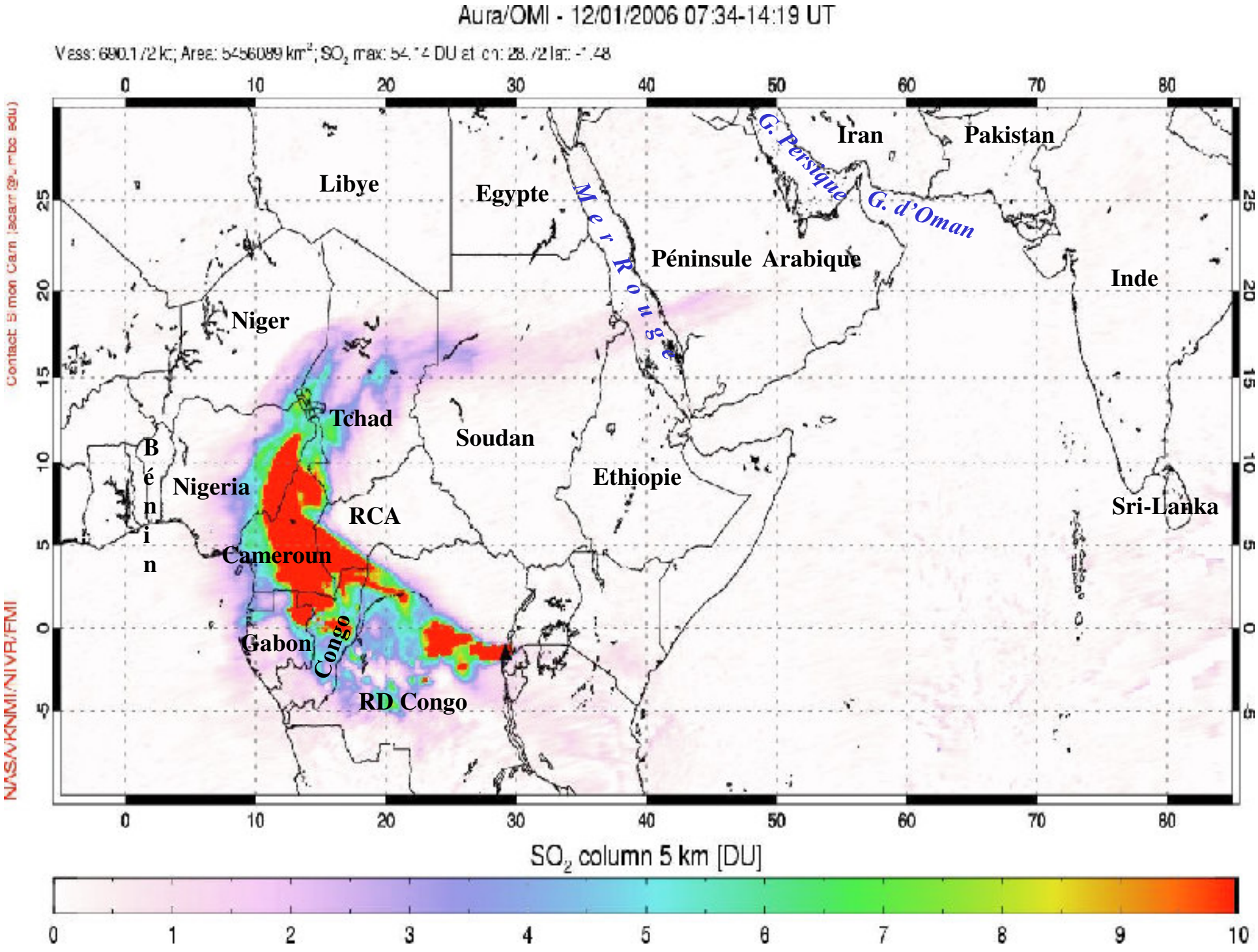

Aura/OMI - 10/03/2007 07:32-10:52 UT
Irak
Iran
Afghanistan
Pakistan
Egypte
Golfe Persique
Golfe d'Oman
Mer Rouge
Péninsule Arabique
Soudan
Ethiopie
30
40
50
60
70
25
20
15
SO2 column 5 km [DU]
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0

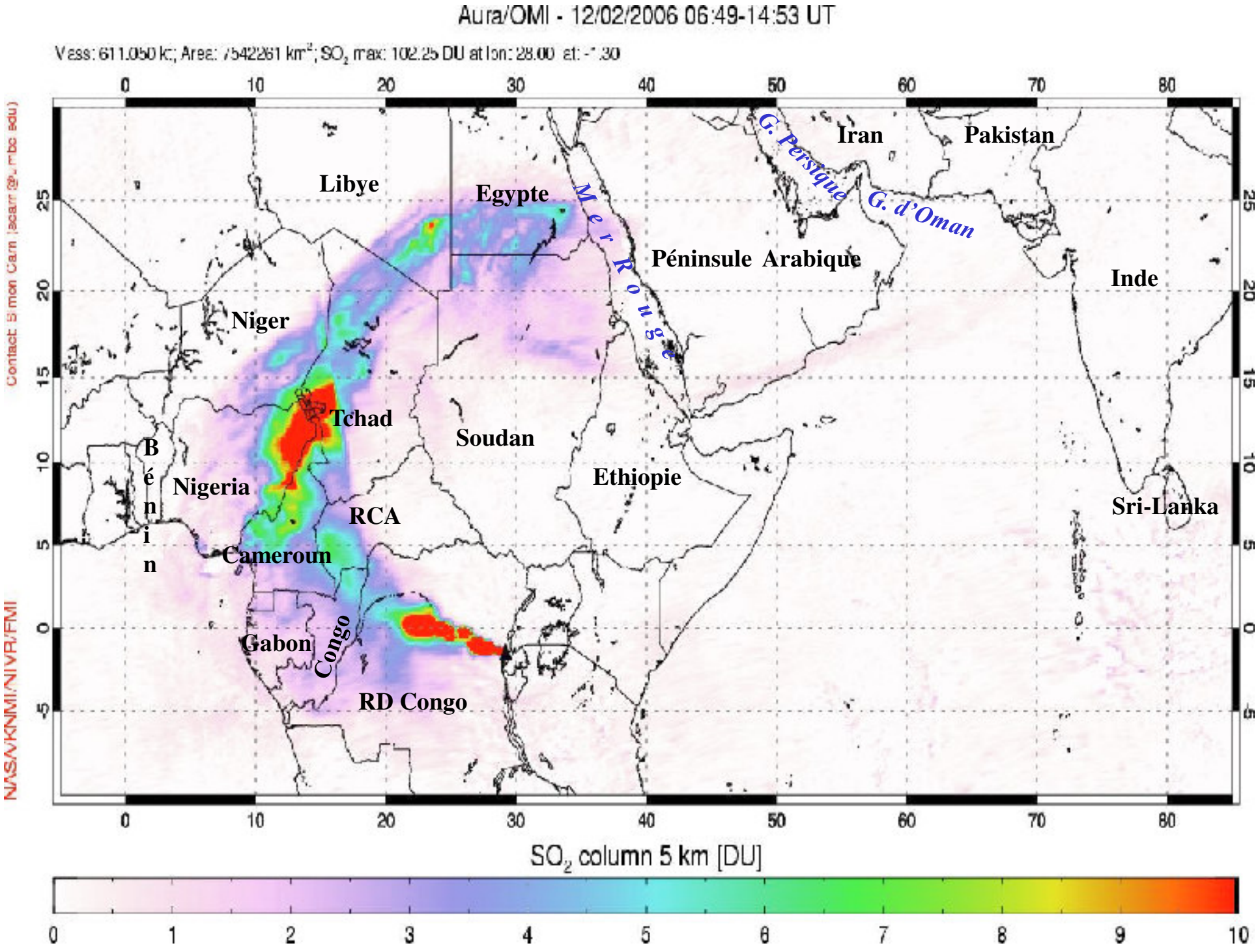
Animation de la trajectoire du
SO_2 libéré par le Nyamuragira
(R D Congo) vue par
l'instrument OMI /Aura

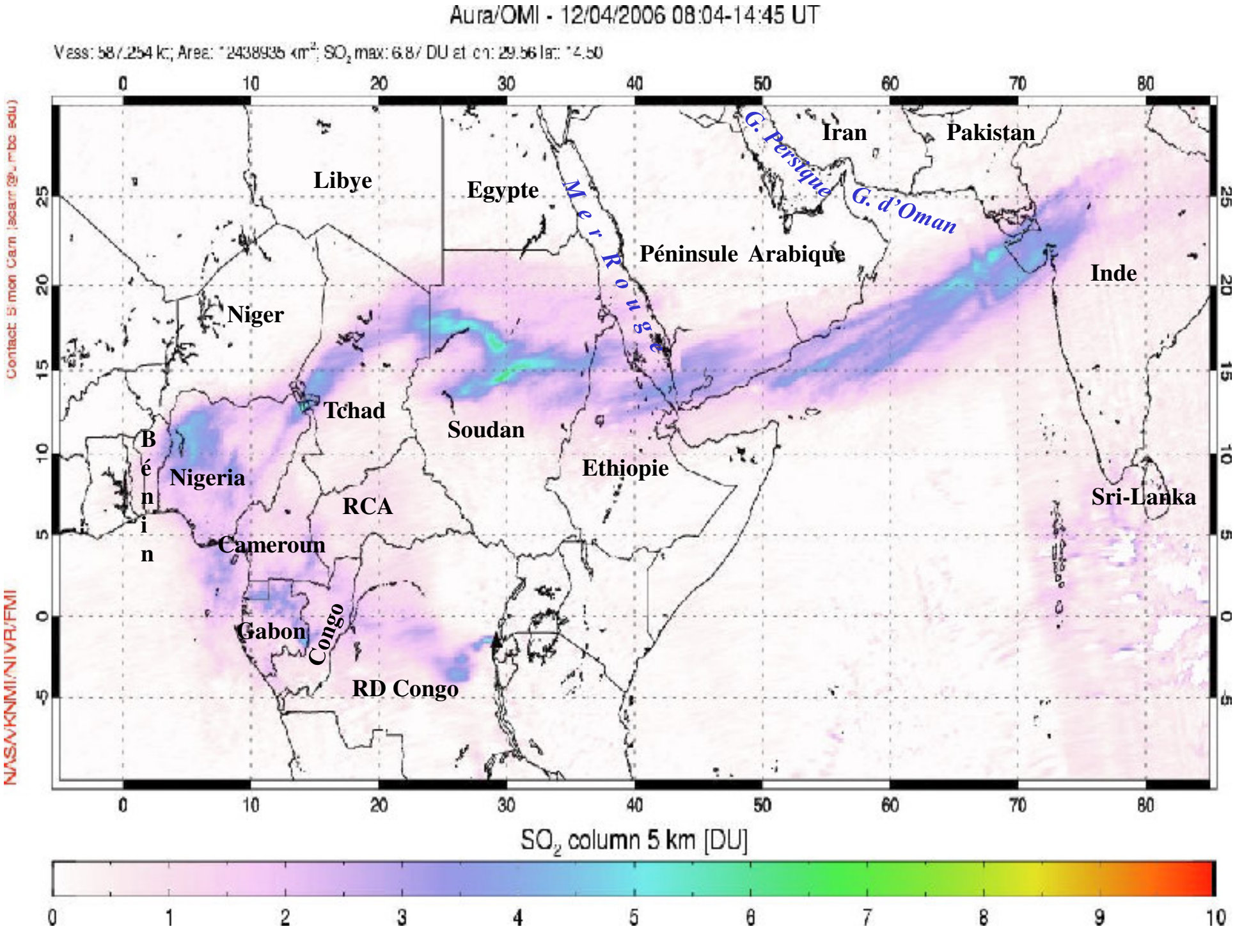

Aura/OMI - 11/28/2006 07:09-13:49 UT
Libye
Egypte
Mer Rouge
G. Persique
G. d'Oman
Iran
Pakistan
Péninsule Arabique
Inde
Niger
Tchad
Soudan
Ethiopie
Sri-Lanka
Bénin
Nigeria
RCA
Cameroun
Gabon
Congo
RD Congo
NASA/KNMI/NIVR/FMI
SO2 column 5 km [DU]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10


Aura/OMI - 11/29/2006 07:46-14:32 UT
Libye
Egypte
Mer Rouge
G. Persique
G. d'Oman
Iran
Pakistan
Péninsule Arabique
Inde
Niger
Tchad
Soudan
Ethiopie
Sri-Lanka
Bénin
Nigeria
RCA
Cameroun
Gabon
Congo
RD Congo
NASA/KNMI/NIVR/FMI
SO2 column 5 km [DU]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10


Aura/OMI - 11/30/2006 06:59-13:36 UT
Libye
Egypte
Mer Rouge
G. Persique
G. d'Oman
Iran
Pakistan
Péninsule Arabique
Inde
Niger
Tchad
Soudan
Ethiopie
Sri-Lanka
Bénin
Nigeria
RCA
Cameroun
Gabon
Congo
RD Congo
NASA/KNMI/NIVR/FMI
SO2 column 5 km [DU]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10


Aura/OMI - 12/01/2006 07:34-14:19 UT
Libye
Egypte
Mer Rouge
G. Persique
G. d'Oman
Iran
Pakistan
Péninsule Arabique
Inde
Sri-Lanka
Niger
Tchad
Soudan
Ethiopie
Nigeria
Bénin
RCA
Cameroun
Gabon
Congo
RD Congo
NASA/KNMI/NIVR/FMI
SO2 column 5 km [DU]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

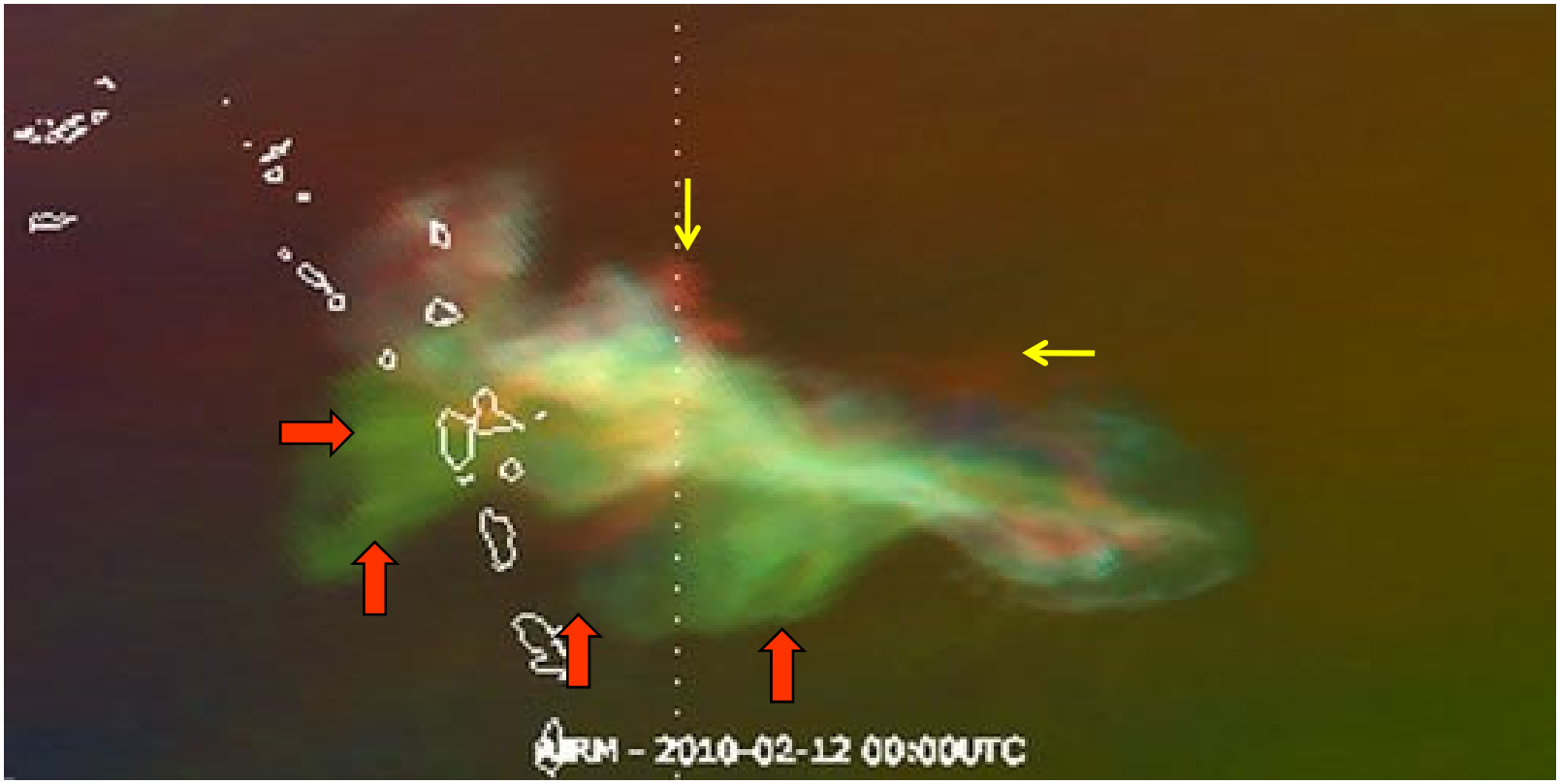

Aura/OMI - 12/02/2006 06:49-14:53 UT
Vcss: 611.050 kt; Area: 7542261 km²; SO2 max: 102.25 DU at lon: 28.00 at: -7.30
Libye
Egypte
Iran
Pakistan
G. Persique
G. d'Oman
Mer Rouge
Péninsule Arabique
Inde
Niger
Tchad
Soudan
Ethiopie
Sri-Lanka
Bénin
Nigeria
RCA
Cameroun
Gabon
Congo
RD Congo
NASA/KNMI/NIVR/FMI
SO2 column 5 km [DU]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10


Aura/OMI - 12/04/2006 08:04-14:45 UT
Libye
Egypte
Mer Rouge
G. Persique
G. d'Oman
Iran
Pakistan
Péninsule Arabique
Inde
Niger
Tchad
Soudan
Ethiopie
Sri-Lanka
Bénin
Nigeria
RCA
Cameroun
Gabon
Congo
RD Congo
NASA/KNMI/NIVR/FMI
SO2 column 5 km [DU]
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Cendres volcaniques

Emission de dioxyde de soufre (SO_2)

Météosat : RVB 5-7, 8-9, 5, du 12 février 2010 à 00 TU

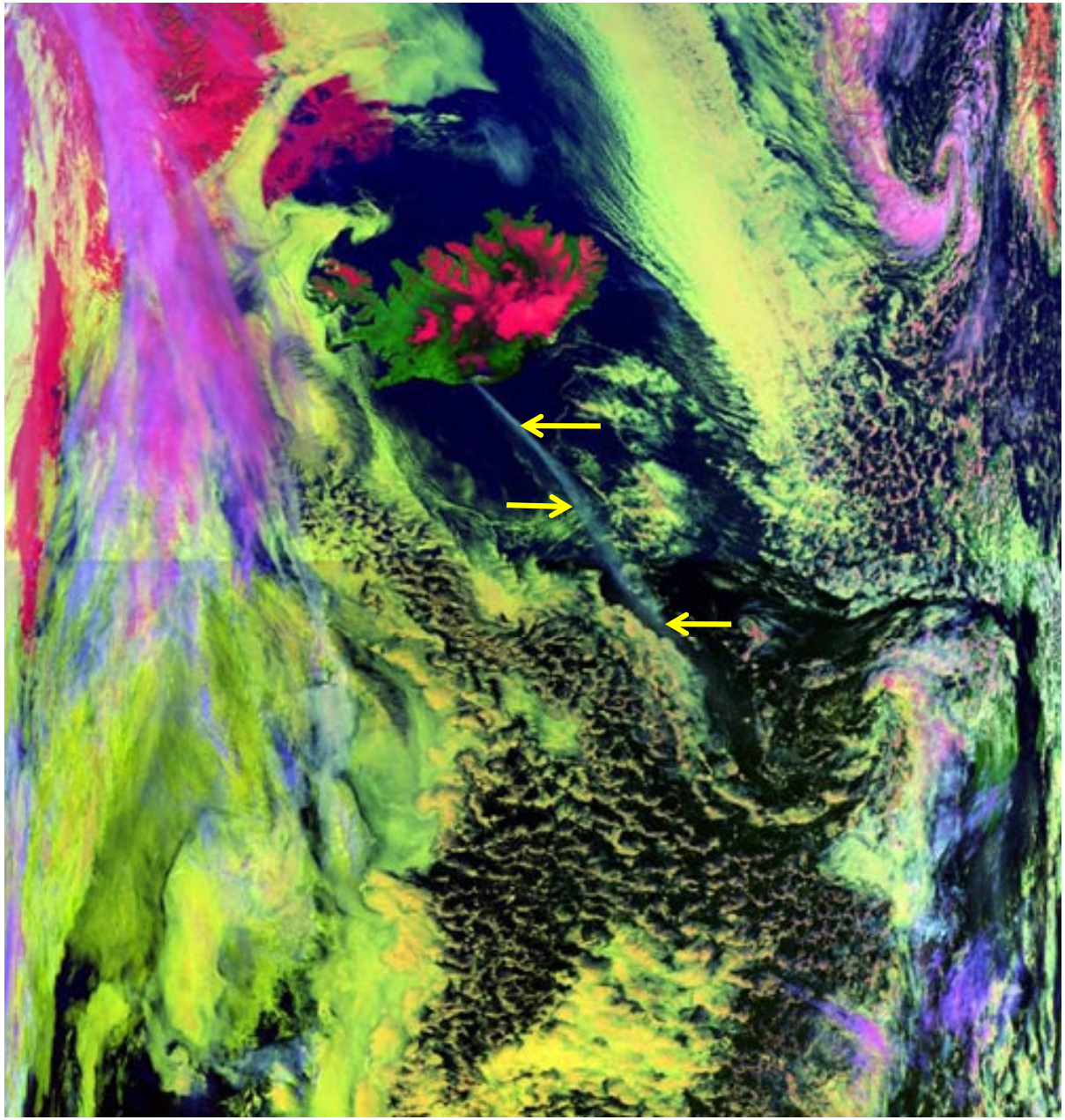


Le 11 février 2010 à 16:35, le volcan La Soufrière à Montserrat en Guadeloupe, a connu un effondrement partiel de son dôme. Une explosion courte et intense s'en est suivie, libérant cendres et SO_2.

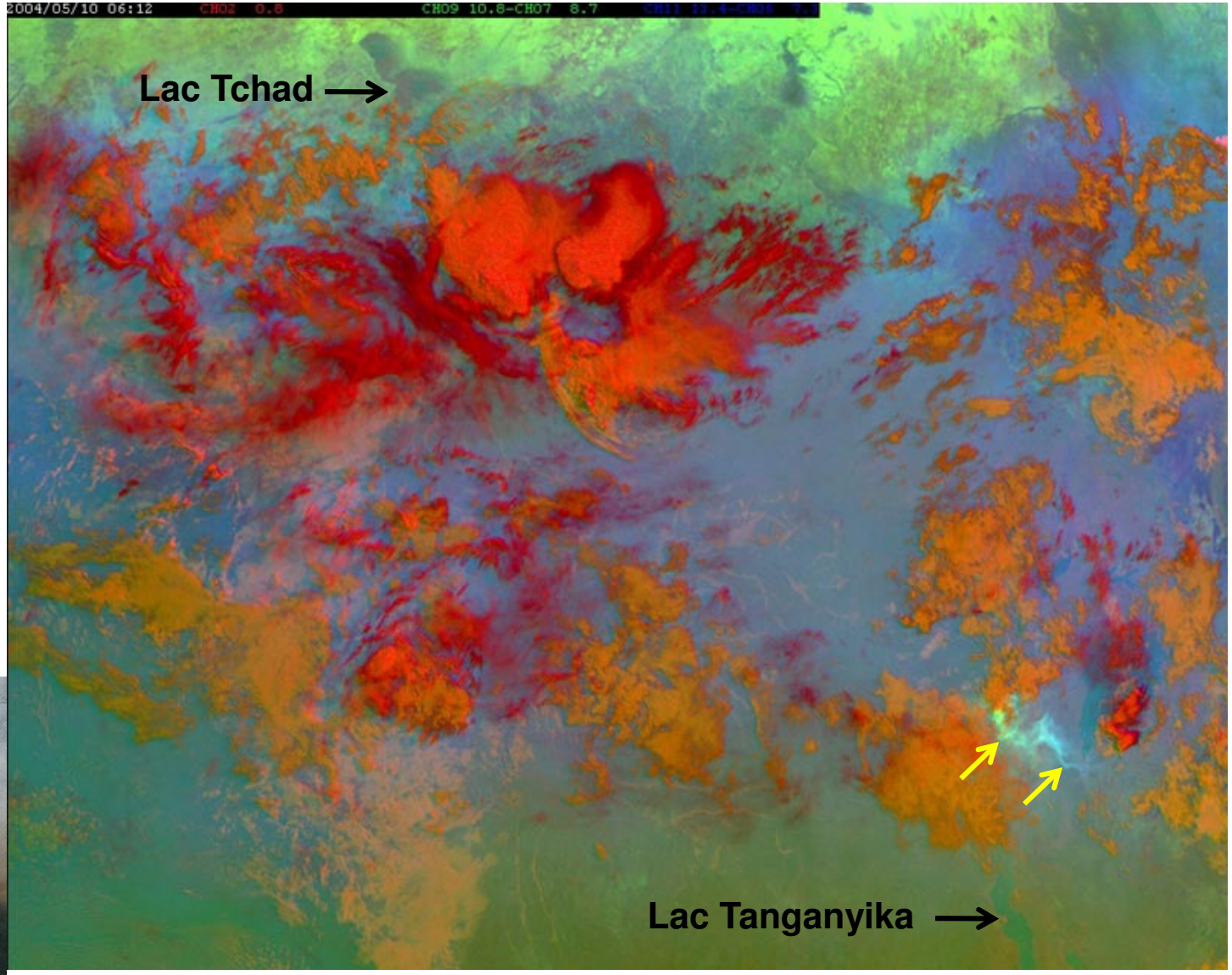
Cette diapositive présente une image composite RVB de l'AVHRR de METOP –A du 11 mai 2010 à 1149 TU. On y voit une forte projection de cendres volcaniques par le Eyjafjallajoekull de l'Islande

METOP –A RBV VIS0.6, PIR1.6, IR11.0

→ Emission de dioxyde de soufre (SO_2)



Eruption volcanique du Nyamuragira chaîne volcanique du Virunga en RD Congo, le 10 mai 2004 à 06 TU.

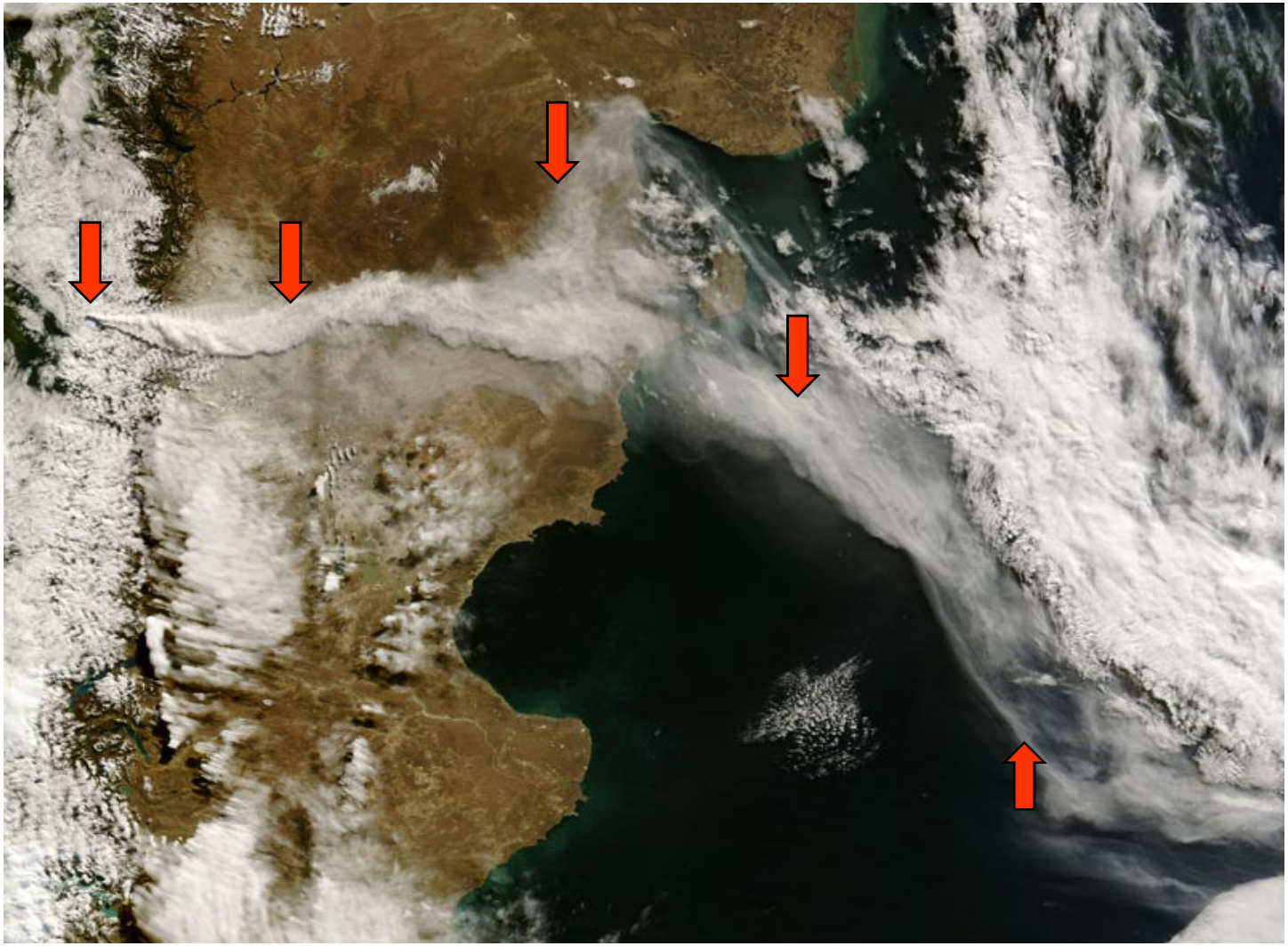


→ Emission de SO_2 du Nyamuragira

Météosat RVB 2,9-7,11-6

Image du satellite Terra prise par son Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) le 05 mai 2008 montrant des cendres projetées par le volcan Chaitén situé dans le Sud du Chili.

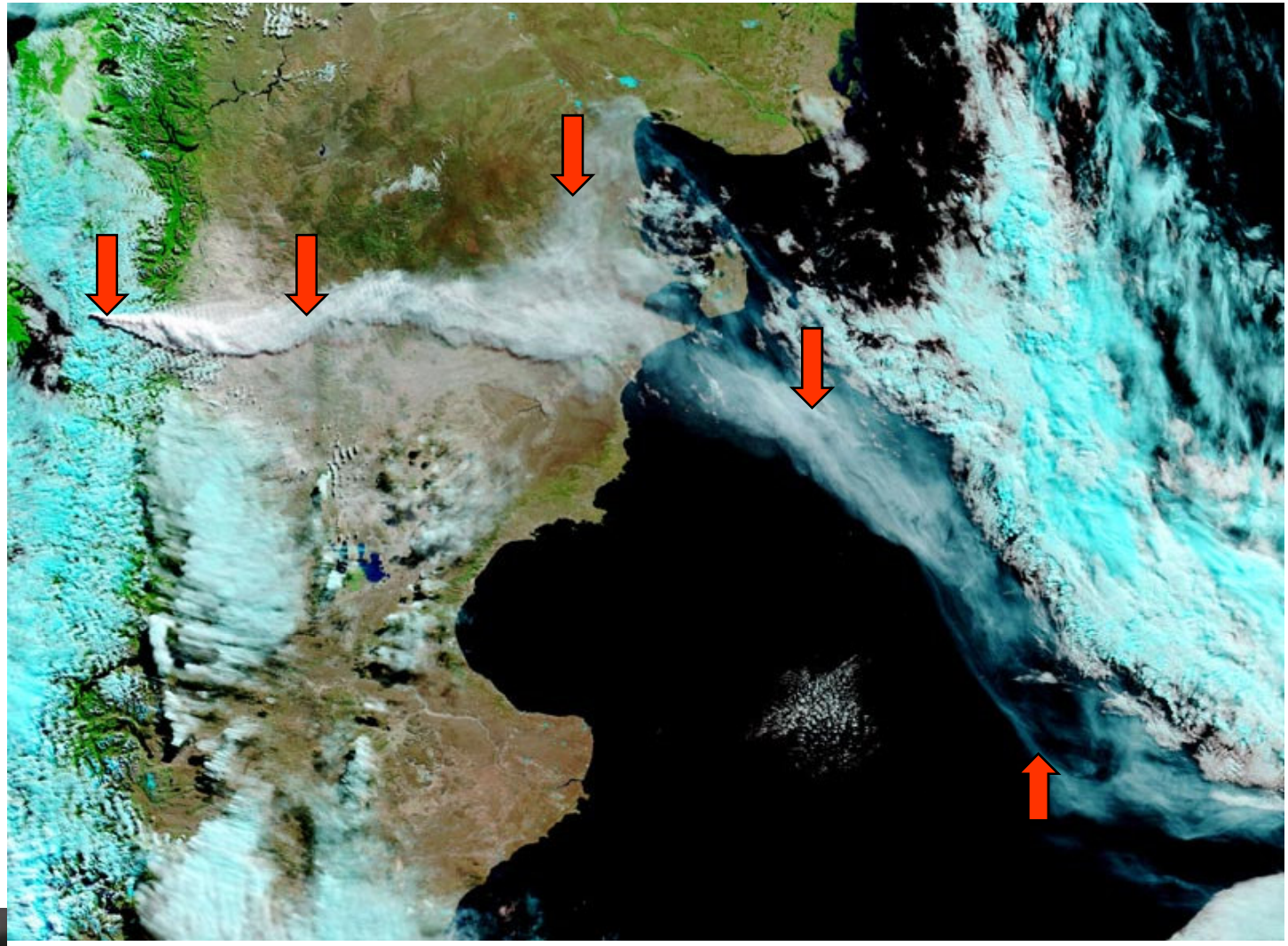
NASA: Terra/MODIS en couleur naturelle



➡ Cendres volcaniques

Image du satellite Terra prise par son Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) le 05 mai 2008 montrant des cendres projetées par le volcan Chaitén situé dans le Sud du Chili.

NASA: Terra/MODIS en Infrarouge

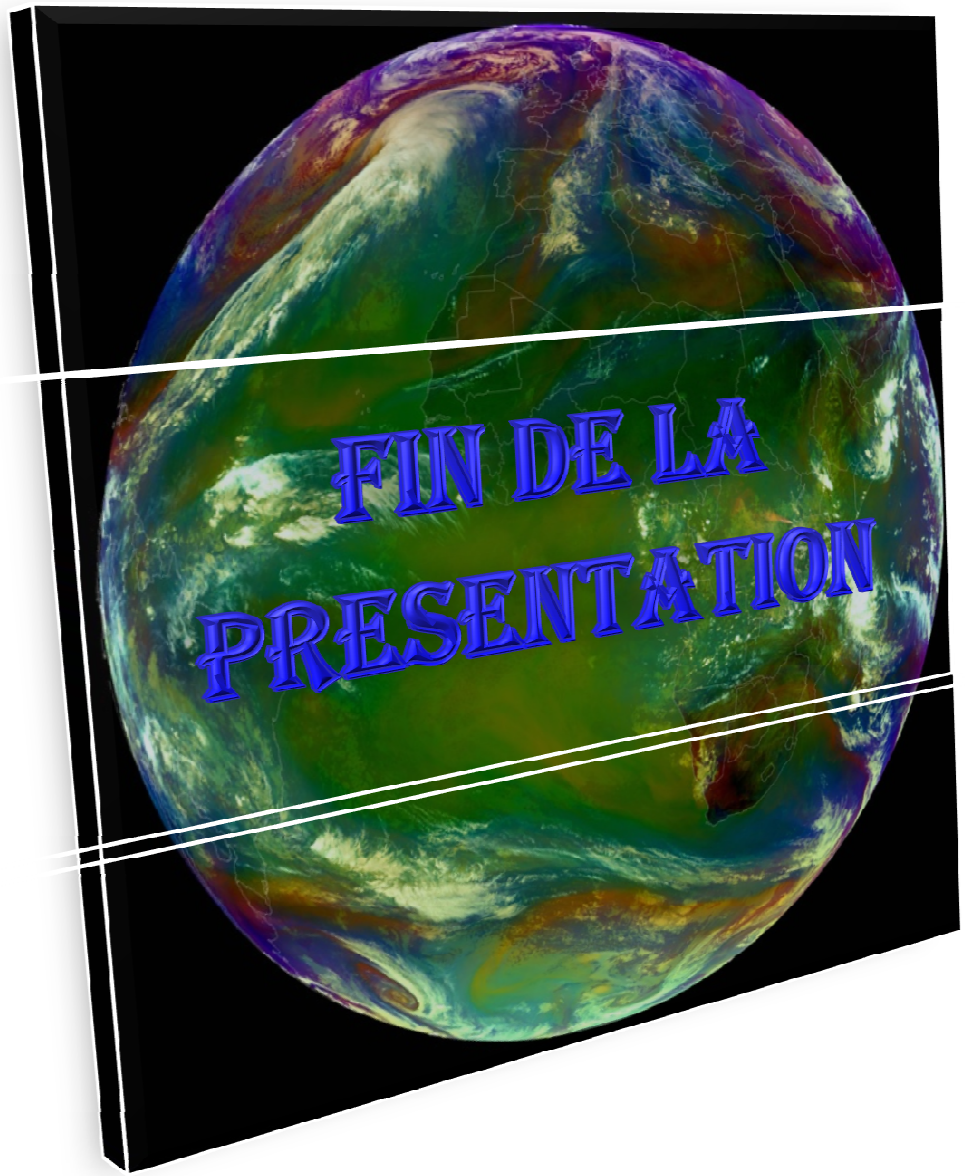


➡ Cendres volcaniques

EAMAC

Conclusion

- Les éruptions volcaniques représentent un danger qui nécessite une vigilance de tout instant.
- La détection et le suivi des émanations volcaniques sont des activités assez bien maîtrisées par les services météorologiques grâce à la visualisation en couleur (RVB) des produits satellitaires.


FIN DE LA
PRESENTATION