

ASAL

AGENCE SPATIALE ALGERIENNE



Apport de l'imagerie Radar dans la prospection hydrogéologique dans les régions aride et semi aride

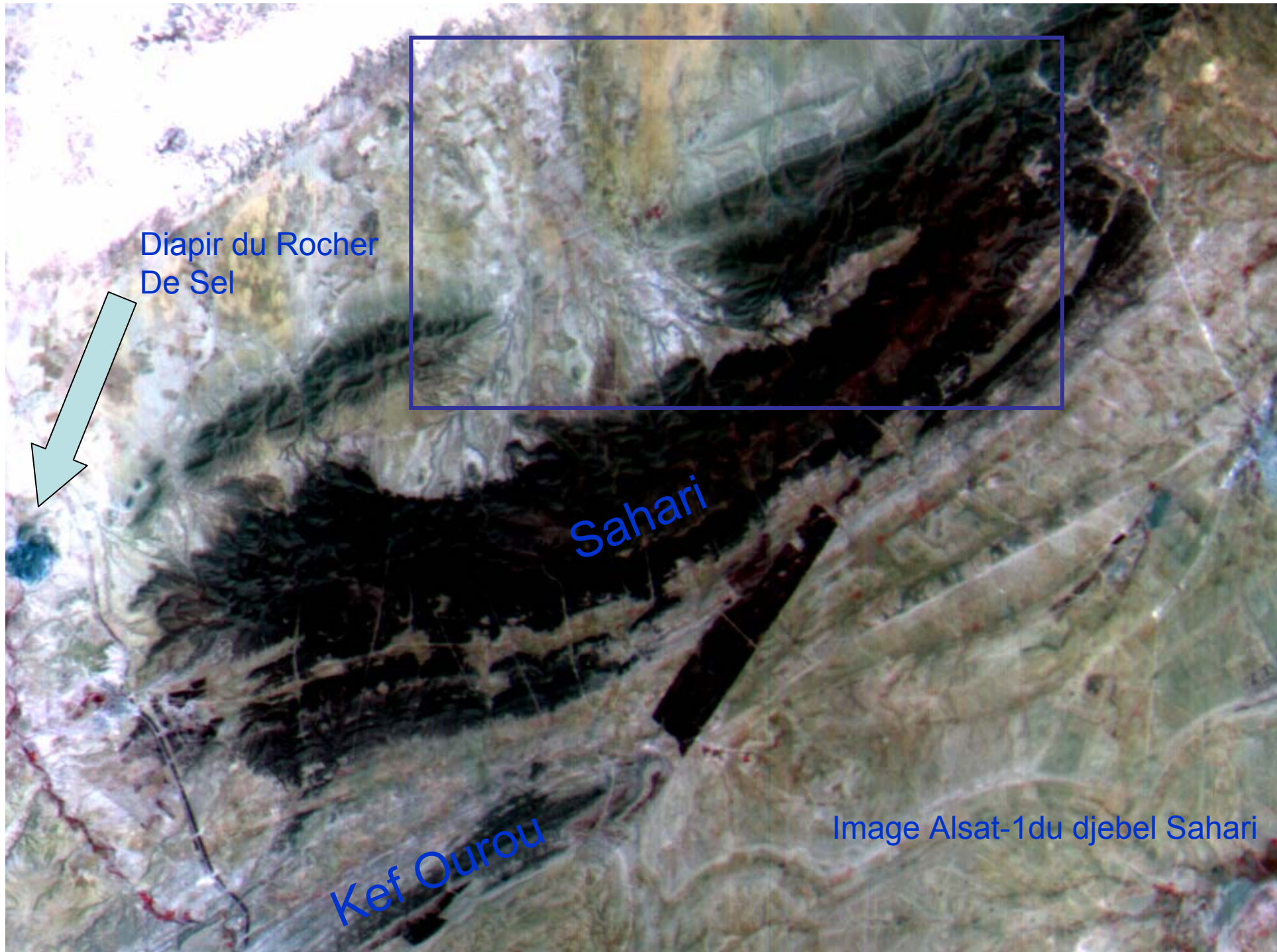
**Hassani Ali
Agence Spatiale Algérienne**

Introduction

- Des nombreuses études antérieures dans le domaine de l'hydrogéologie et de l'exploration des sous-sols préconisent le recours à l'imagerie satellitaire comme premier moyen de prospection afin d'identifier les zones de productions, et cela après une série de traitements appropriés.

Apport de la télédétection optique

- Les études ayant recours à l'extraction de l'information à partir des images satellitaires optiques se basent sur un rehaussement des images et l'applications de filtres directionnels afin de mettre en évidence les grandes fractures et leurs différentes directions;
- Une fois localisées, les fractures sont tracées et leurs intersections sont déduites.
- Les positions les plus intéressantes pour réaliser les forages sont celles situées sur l'intersection de deux ou plusieurs fractures kilométriques.



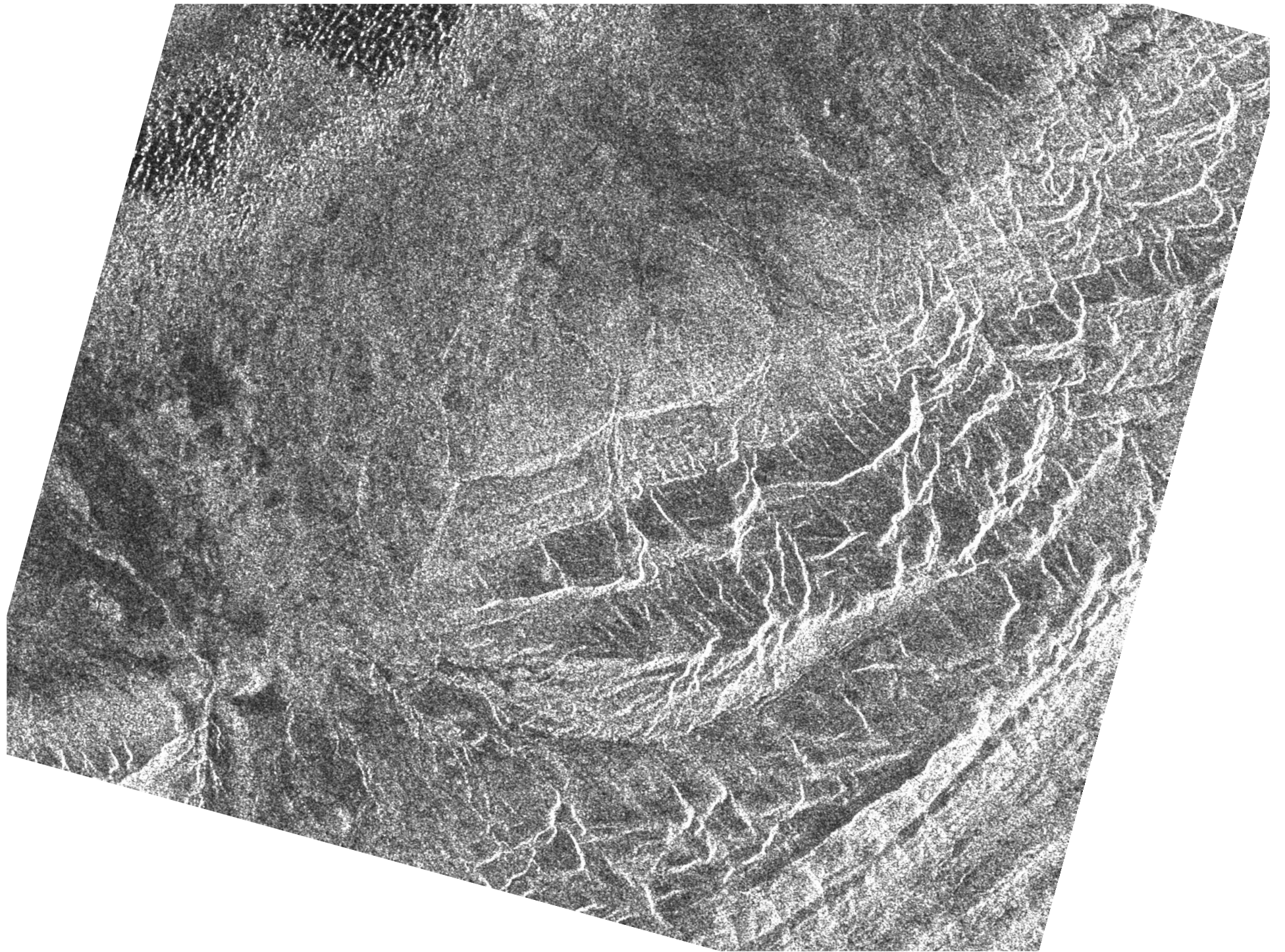
Diapir du Rocher
De Sel

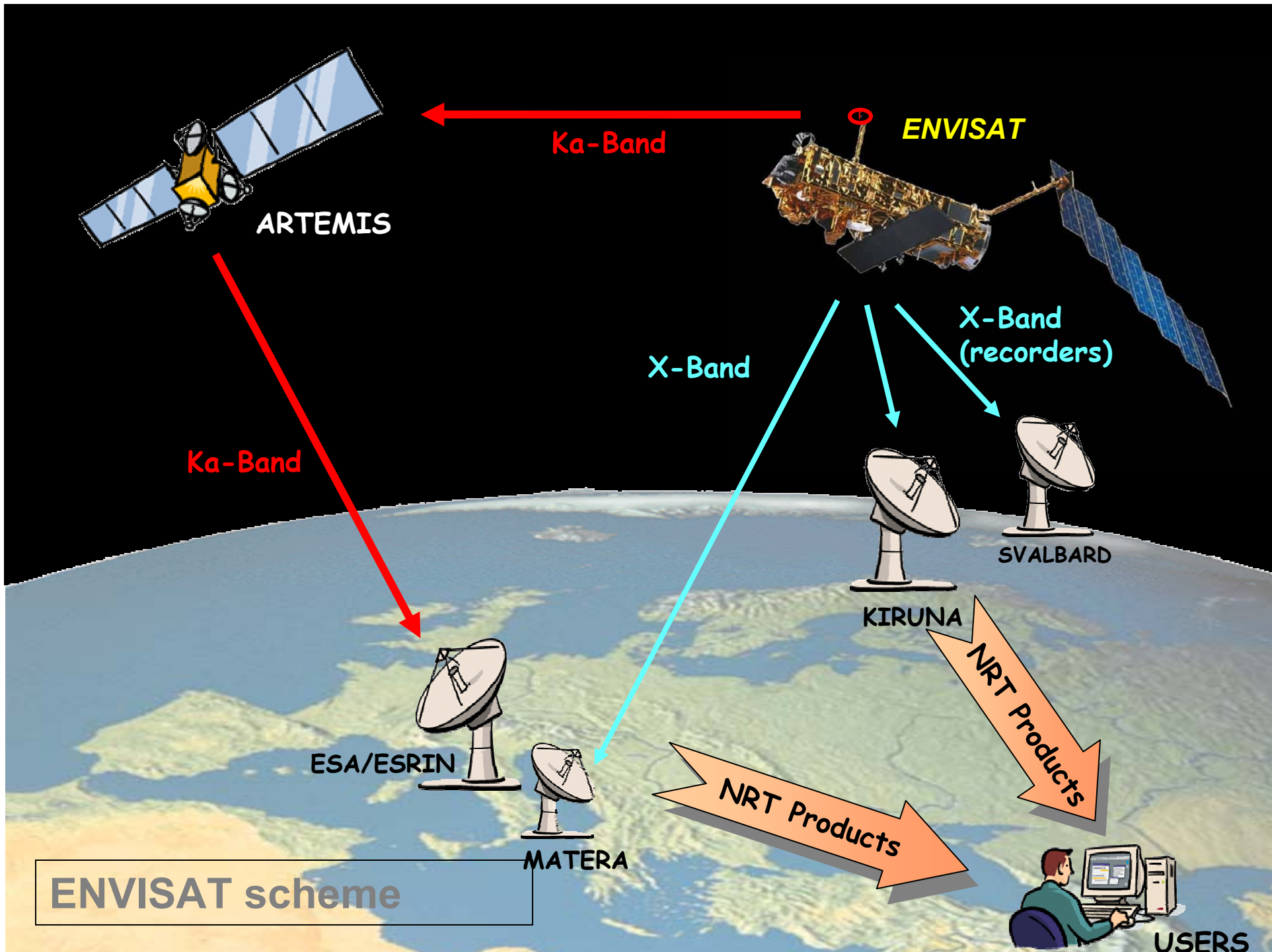


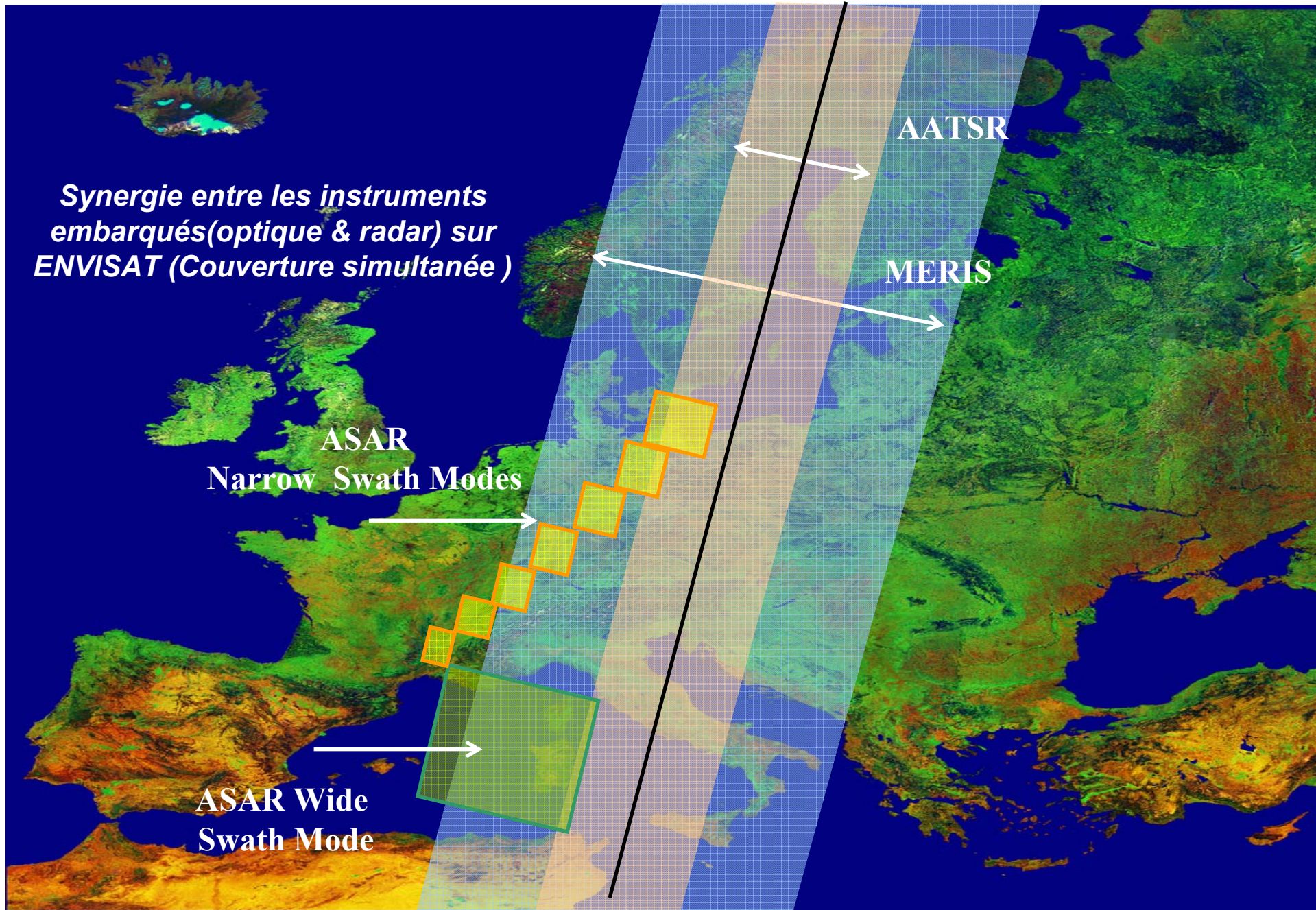
Sahari

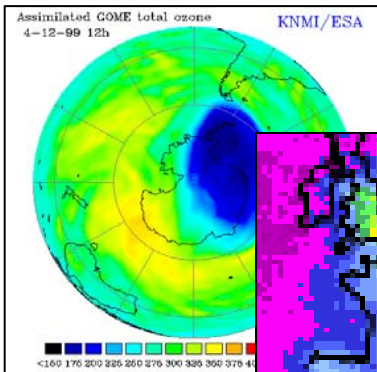
Kef Ourou

Image Alsat-1 du djebel Sahari

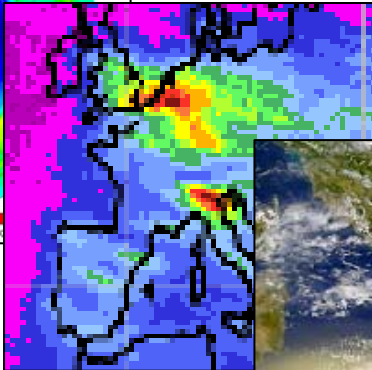




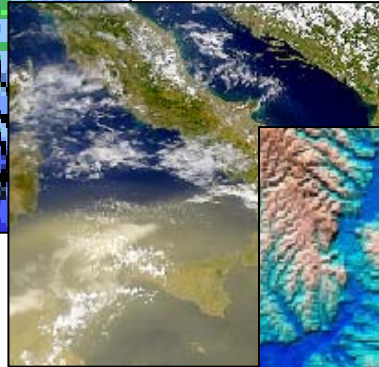




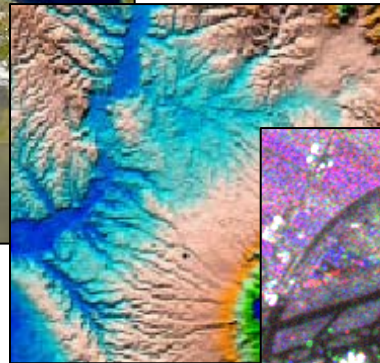
Altitude 0 to 100 km: GOMOS, MIPAS and SCIAMACHY are building a three-dimensional profile of ozone concentrations in the atmosphere.



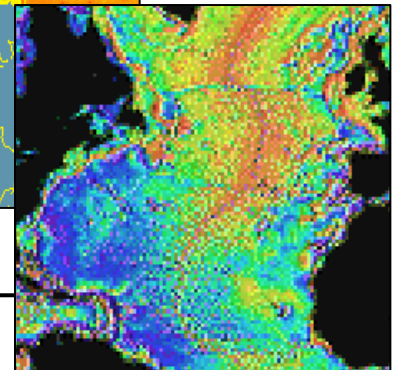
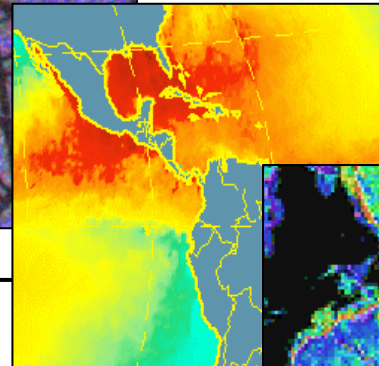
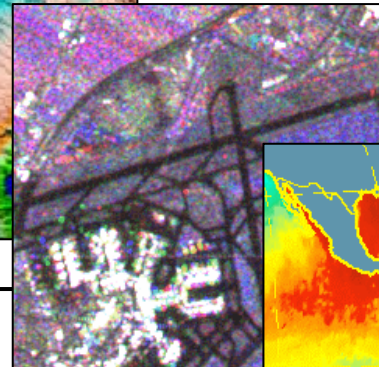
Altitude 0 to 20 km: MIPAS and SCIAMACHY are detecting low levels of gases generated by industry, power generation and agriculture.



Altitude 0 to 120 km: MERIS derives vegetation indexes, atmospheric aerosol and water vapor.



Altitude 0 to 4 km : ASAR and RA-2 create an accurate digital map with height contours as accurate as 10 m.

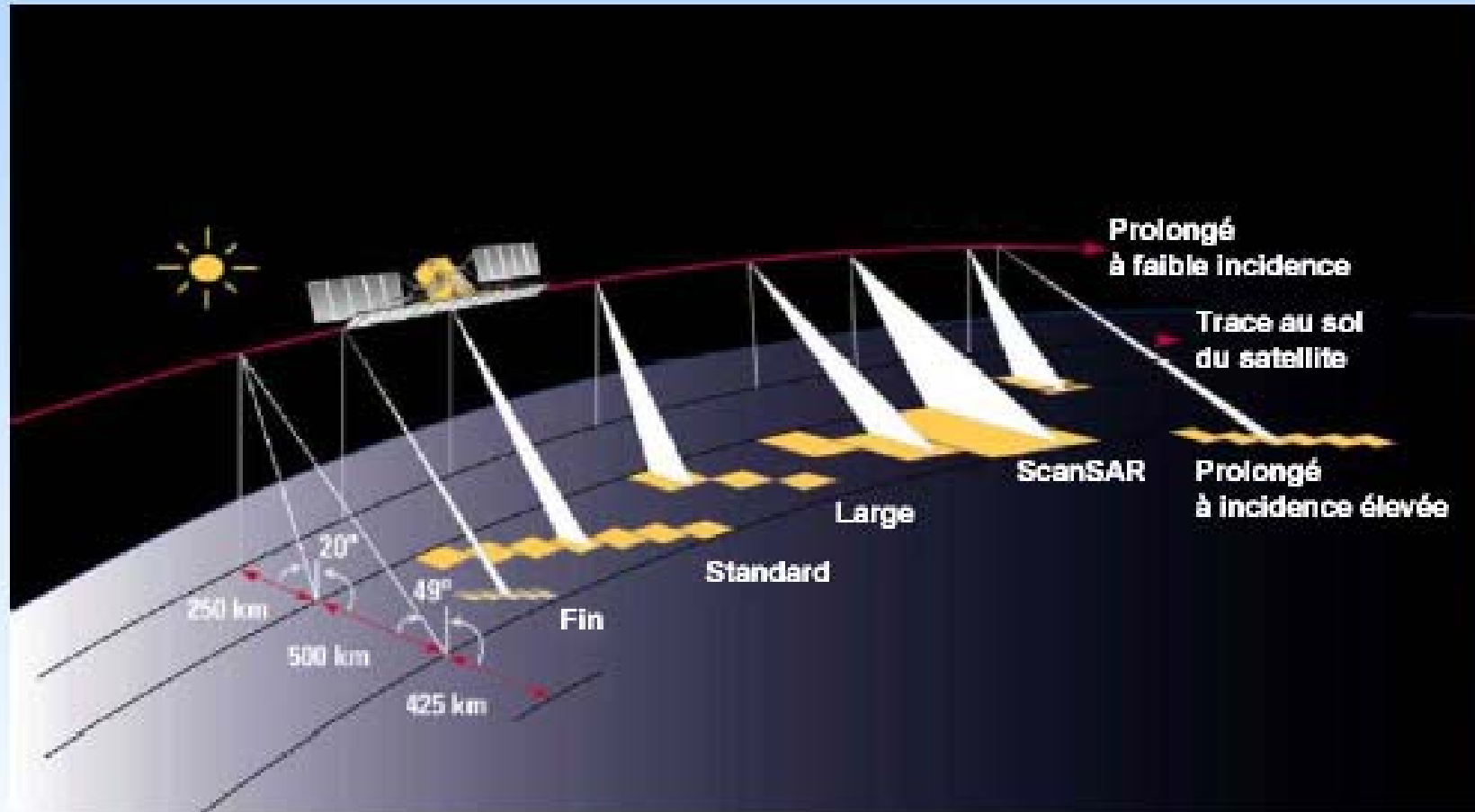


Ground level: ASAR, AATSR and MERIS map the vegetation and land use

Sea level: AATSR measures sea surface temperature to 0.3 °C accuracy. MERIS maps the phytoplankton populations and derives water constituents. ASAR and RA-2 measure ocean currents, average wave-heights and wind velocities.

Underwater: RA-2 and DORIS combine to produce a detailed map of local gravitational strength

Modes d'acquisition du RSO de RADARSAT-1



Environnement à relief intermédiaire

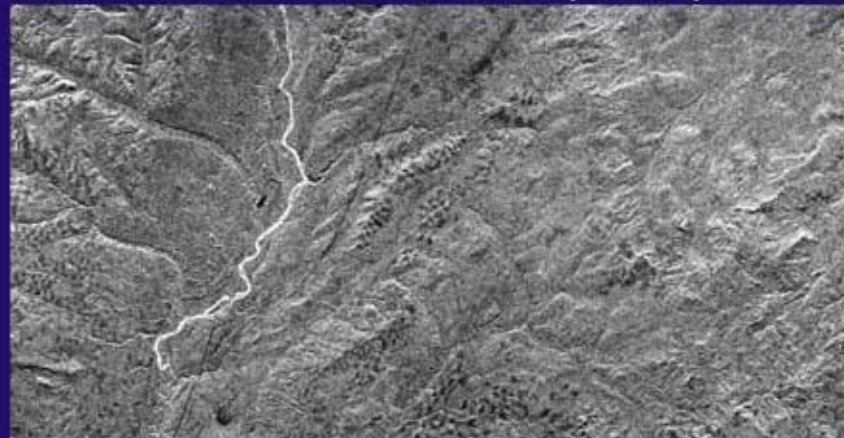
Singhroy V. , R. Saint-Jean, 1999.
Effects of relief on the selection of
RADARSAT-1 incidence angle for
geological applications; Canadian
Journal of Remote Sensing ,
Vol. 25, No. 3, 1999, pp. 211-217



Effet de l'angle d'incidence du RSO sur la cartographie du terrain

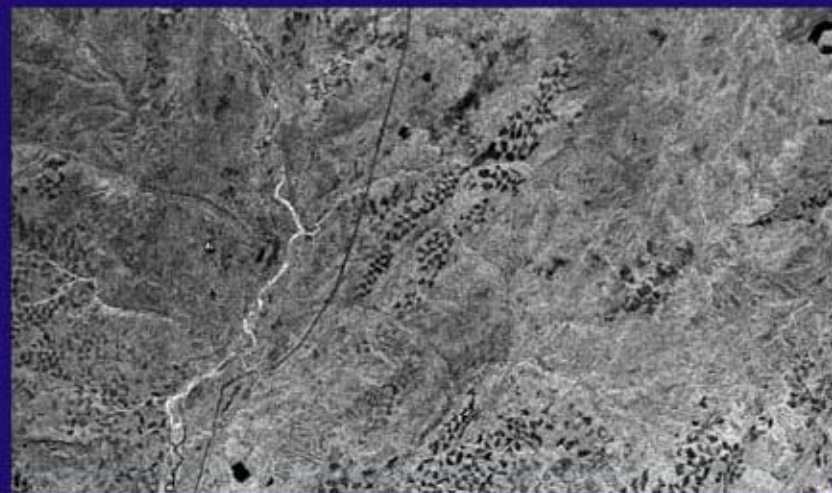
RADARSAT-1 Whitecourt (Alberta)

RADARSAT-1 C-HH
12 fév. 96
Orbite ascendante
Visée à droite
Mode STANDARD
Faisceau 1
Angle d'incidence: 20° - 27°
Résolution:
28 m (portée) x 27 m (azimut)
Fauchée partielle
Espacement des pixels: 66 m



S1

RADARSAT-1 C-HH
25 jan. 96
Orbite ascendante
Visée à droite
Mode STANDARD
Faisceau 7
Angle d'incidence: 46° - 49°
Résolution:
20 m (portée) x 27 m (azimut)
Fauchée partielle
Espacement des pixels: 66 m



S7

© Agence spatiale canadienne, 1996

0 km 10



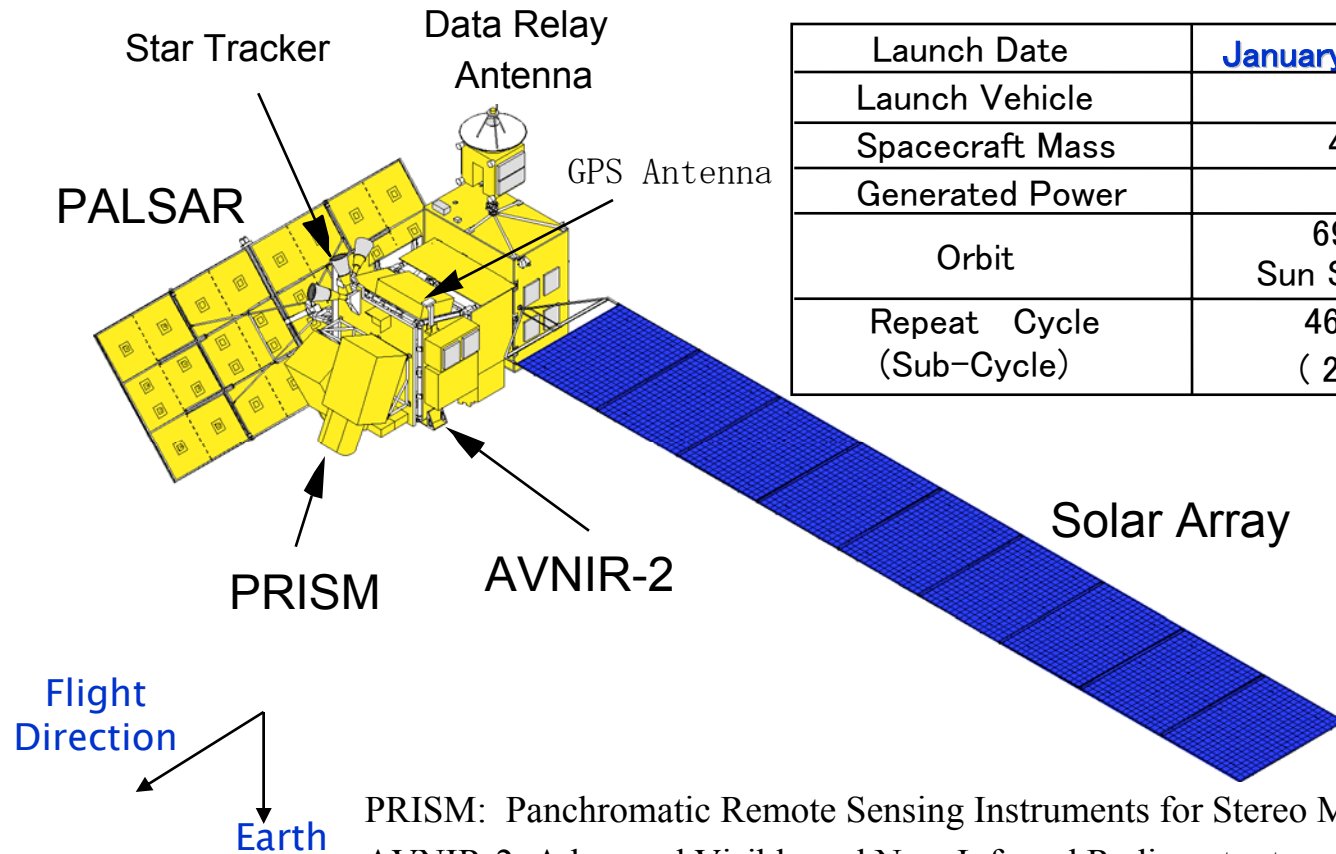
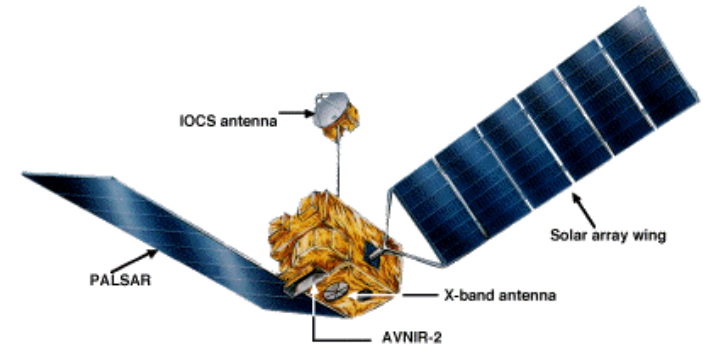
Canada Centre for Remote Sensing / Centre canadien de télédétection
Laboratoire des Applications à la Géologie

Canada

<http://dweb.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/db/biblio/paperf.cfm?BibliID=4723>



The ALOS Satellite



Launch Date	January 2006
Launch Vehicle	H-IIA
Spacecraft Mass	4,000kg
Generated Power	7kW
Orbit	691.65km Sun Synchronous
Repeat Cycle (Sub-Cycle)	46 days (2 days)

PRISM: Panchromatic Remote Sensing Instruments for Stereo Mapping (2,5 m)
 AVNIR-2: Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type 2 (B,V,R & PIR à 10 m)
 PALSAR: Phased Array type **L-band** Synthetic Aperture Radar (~ 20 m)

Apport de l'Imagerie RADAR SAR (Synthetic Aperture Radar)

Outre l'avantage qu'offre les images RADAR en matière de prise de vue nocturne, ce type d'images permet de déterminer la répartition spatiale des oueds et des cours d'eau et du chevelu hydrographique. La réponse du sol au signal RADAR est fonction de la polarisation du signal émis. Cette polarisation peut être horizontale, verticale ou croisée :

- Dans une image radar de synthèse d'ouverture (RSO) ou SAR prise en polarisation horizontale, les oueds apparaissent en teinte plus ou moins claire, cela est fonction de la structure du lit et de sa composition ;
- La détection des oueds facilitera leur tracé et leur discrimination par rapport au reste du paysage ;
- Une prise de vue en polarisation verticale assure une bonne pénétration du faisceau à travers le couvert végétal, ce qui permettra la restitution du sol et de sa rugosité ;
- Les différences de tons de couleurs des zones végétatives résultent de la différence d'humidité et de la rugosité de surface ;
- Les RSO à grande longueur d'onde ont un pouvoir de détection qui peut aller jusqu'à 1 mètre de profondeur, d'où son intérêt pour la détection d'anciens réseaux de drainages enfouis sous le sable.

L'approche méthodologique

L'approche préconisée par les différents scientifiques ayant travaillé sur le choix des sites appropriés pour effectuer des forages est la suivante :

- extraction des linéaments à partir d'images optiques ou RADAR
- intégration dans un SIG et couplage avec d'autres types de données de différentes origines.

L'extraction des linéaments à partir des images RADAR nécessite le recours à des traitements bien spécifiques, tels que : le **Filtrage** qui consiste à éliminer les hautes fréquences ou le chatoiement (speckle), **l'accentuation** qui permet la mise en évidence des pixels de l'image où il y a un changement notable de niveau de gris.

Critères de choix des zones de production

L'exploration hydrogéologique repose principalement sur la détection des linéaments.

Les linéaments sont des éléments rectilignes ou curvilignes qui expriment la présence de phénomènes plus profonds tels que des failles, des fractures ainsi que des contacts géologiques. Sur une image satellitaire, les linéaments sont reconnaissables par une arête ou un ensemble d'arêtes parfaitement visibles avec des directions constantes et présentant une continuité sur une certaine distance.

Leur connaissance permet une meilleure caractérisation des réservoirs existants et la découverte de nouveaux aquifères. Les zones potentiellement productrices sont celles qui présentent les aspects suivants :

- forte densité de linéaments impliquant ainsi une forte porosité qui favorise la circulation de l'eau vers le fonds
- présence de longs linéaments ; plus le linéament est long plus la capacité du réservoir est importante.
- Les zones d'intersection des linéaments impliquent une réserve importante, le point d'intersection est le point le plus favorable pour effectuer un forage à production optimale.
- La coïncidence du réseau de drainage, ou sa convergence au niveau des linéament favorise la recharge de la nappe durant les épisodes pluvieux.

Afin d'assurer une production optimale, les forages sont réalisés dans les sites suivants :

- Dans le croisement de fractures les plus longues, les plus nettes, et si possible les plus nombreuses,
- En un point topographiquement bas,
- En aval d'un bassin versant le plus large possible.

Conclusion

- La fiabilité des méthodes d'extraction à partir des images RADAR et optiques a été confirmée par un fort taux de succès de forages (supérieur à 70%), avec des vitesses moyennes de productions acceptables et une qualité de l'eau conforme aux standards de potabilité.
- Malgré la fiabilité de ces méthodes, les campagnes de terrain restent toujours un moyen efficace pour accroître la fiabilité de l'exploration et préciser l'étendue de l'aquifère, donc il est nécessaire d'exploiter et de combiner ces informations à celles extraites de l'imagerie satellitaire pour localiser les points d'exploitation les plus favorables.