

Les risques géophysiques

M. Diament

*P. Briole, C. Carnec, S. Chevrel, C. Delacourt, Y. Gaudemer,
H. Hébert, C. King, Y. Klinger, B. Meyer, A. Pavez*

Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003



Les risques naturels :

Séismes

Tsunamis

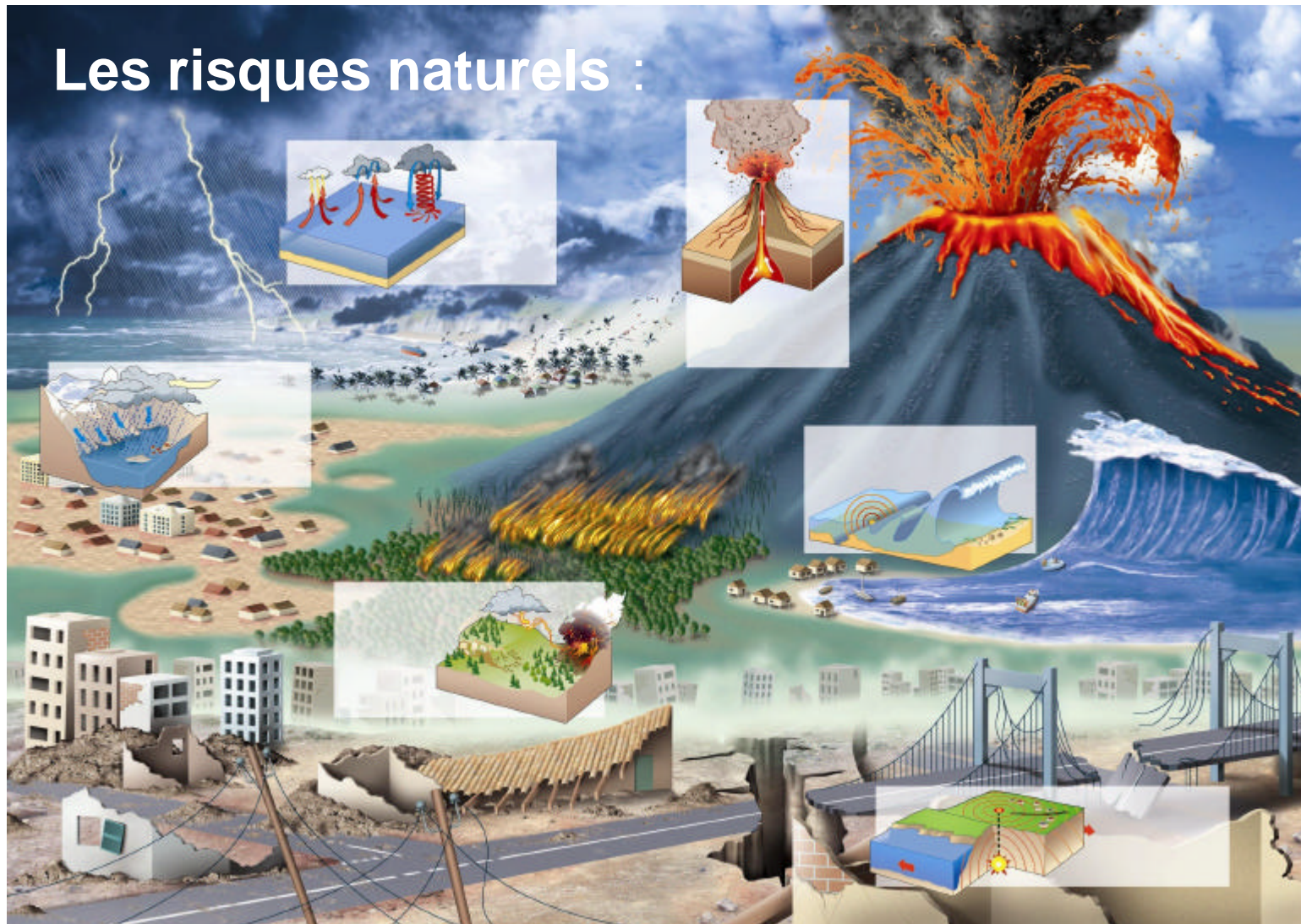
Volcans

Mouvements gravitaires

Les risques d'origines anthropiques

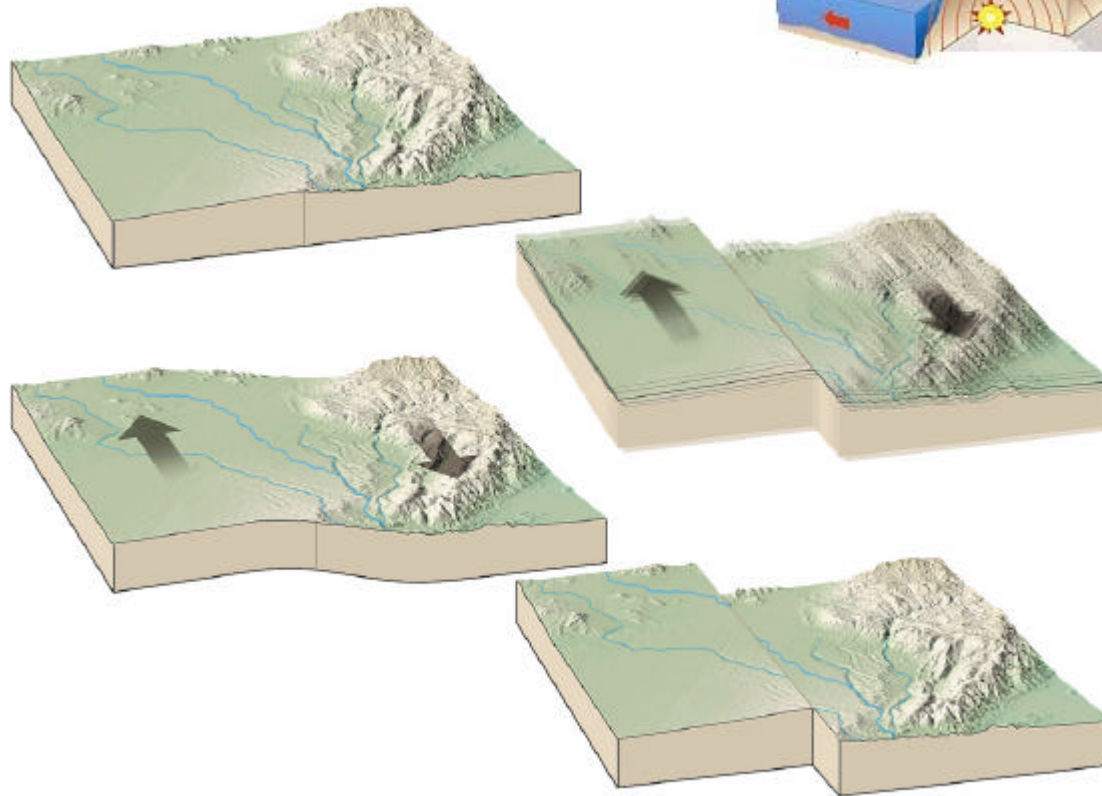
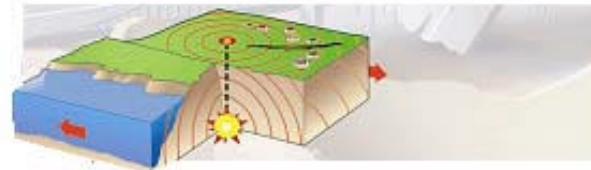
Des besoins et des requêtes pour ORFEO

Les risques naturels :



Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003

Les séismes



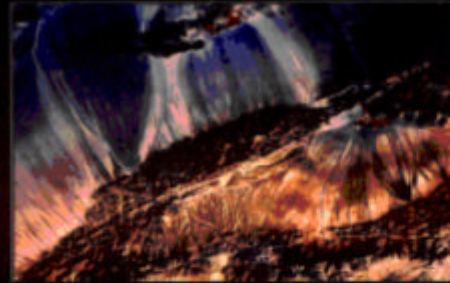
Copyright © 2002 by Tasa Graphic Arts, Inc.

Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003

Cartographie de failles

Mesures des déplacements :
cumulés

cosismique
postsismique
présismique ?



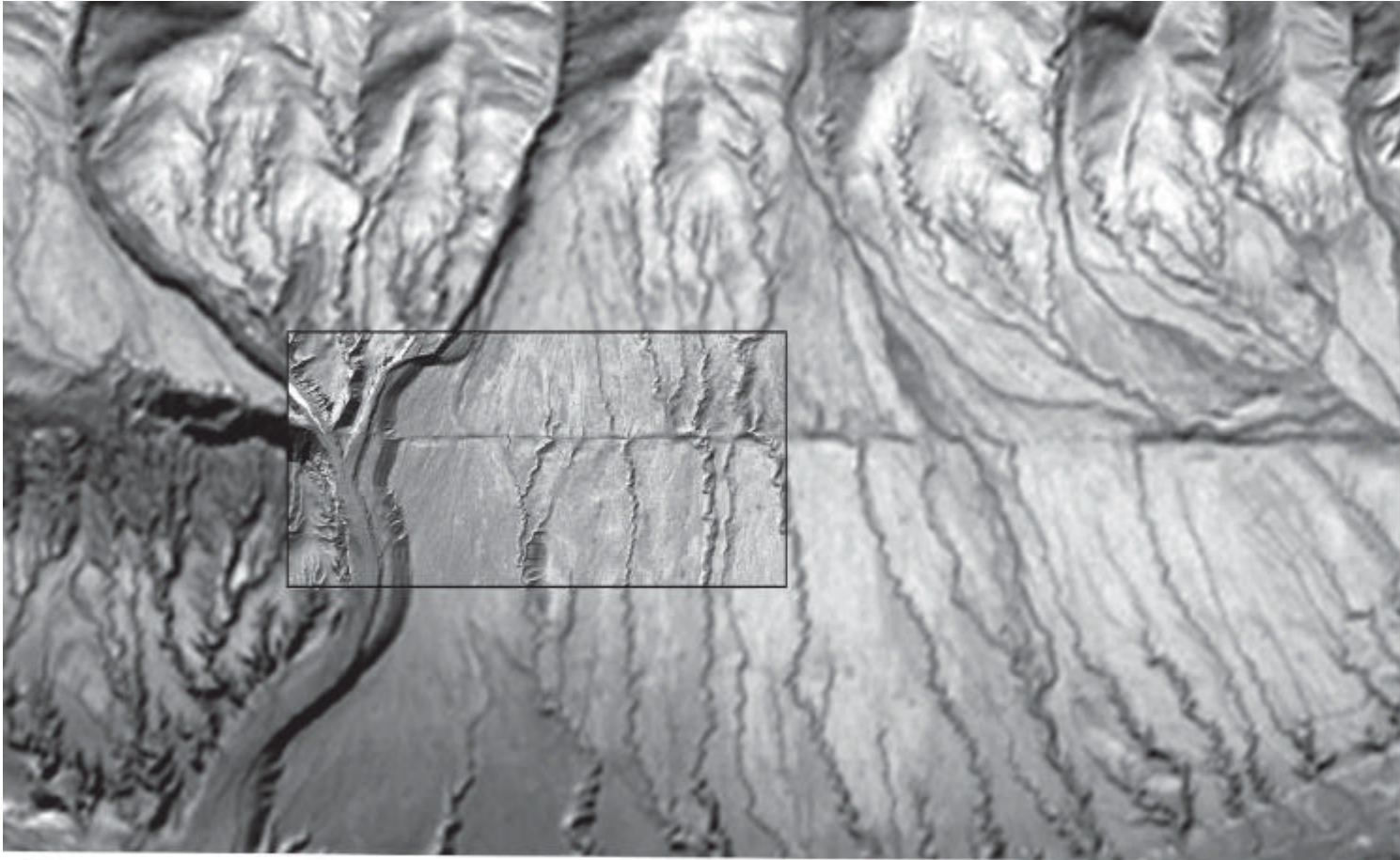
1970
LANDSAT



1986
SPOT



1991
ERS-1



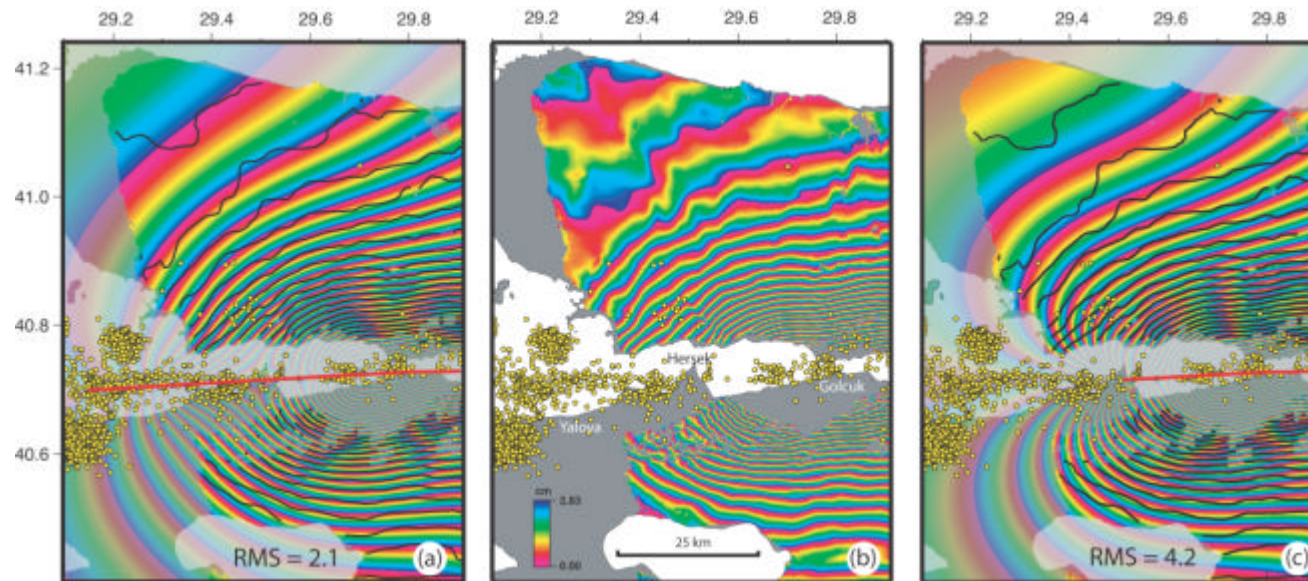
Séisme de Kokoxili (Chine), 14 Nov. 2001, Mw 7.8
(image Tectonique IPGP - INSU)

SPOT (10m) + IKONOS (1m)

Modèle 1

Données

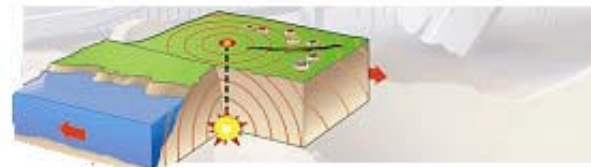
Modèle 2



IPGP-ITU-FRENCH TURKISH CO-OPERATION
PROGRAMM SEISMIC HAZARD IN MARMARA SEA REGION
D'après Cakir et al., 2003, in press

Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003

Les besoins et requêtes :



Répétitivité

Archives

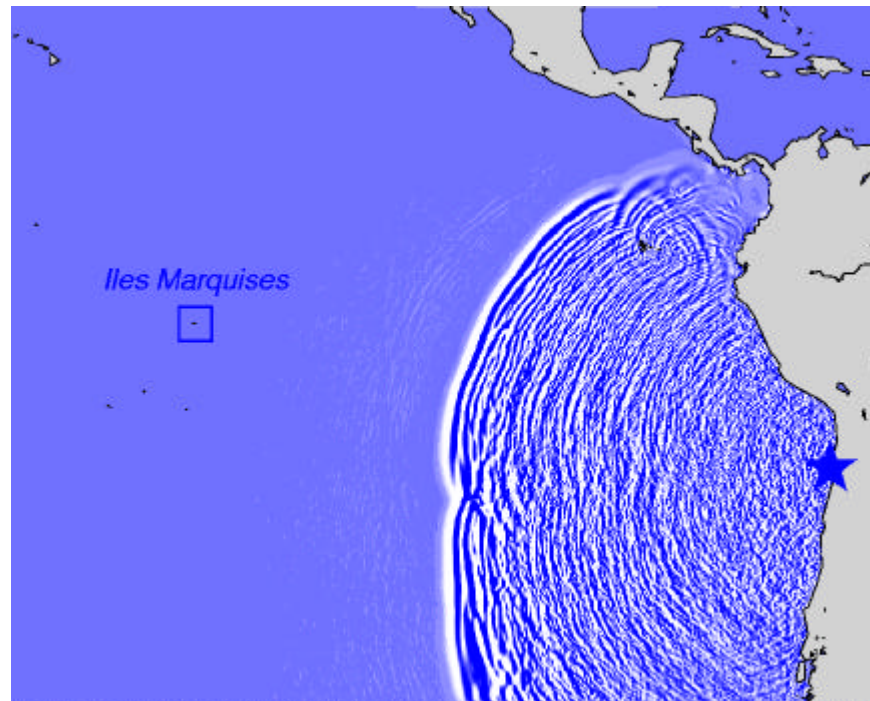
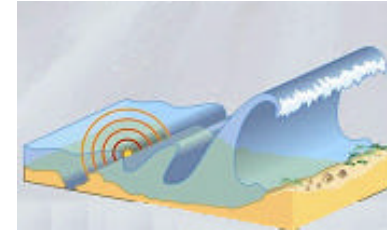
Compatibilité avec missions précédentes (radar)

Continuité des mesures : observatoires spatiaux

Accès possible à la mesure « brute »

Bonne connaissance de l'orbitographie

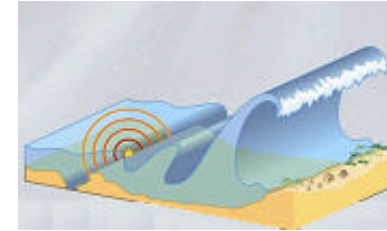
Les tsunamis



Tsunami généré par le séisme d'Antofagasta (1995), après 6 h de propagation

Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003

Les besoins :



Topographie des zones côtières (altitude < 30 m)
résolution 10-15 m, précision 1 à 2m

Bathymétrie bandes côtières

0 > profondeur > 80 m : Idem topo

Profondeur > 80 m : résolution 50 m

Les volcans



1500 volcans sont potentiellement actifs sur la Terre. Au début du troisième millénaire, 10% de la population mondiale vit dans des zones directement menacées par les volcans, sans oublier les effets "indirects" sur le climat ou sur le trafic aérien.

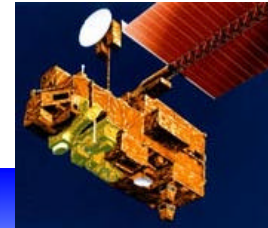
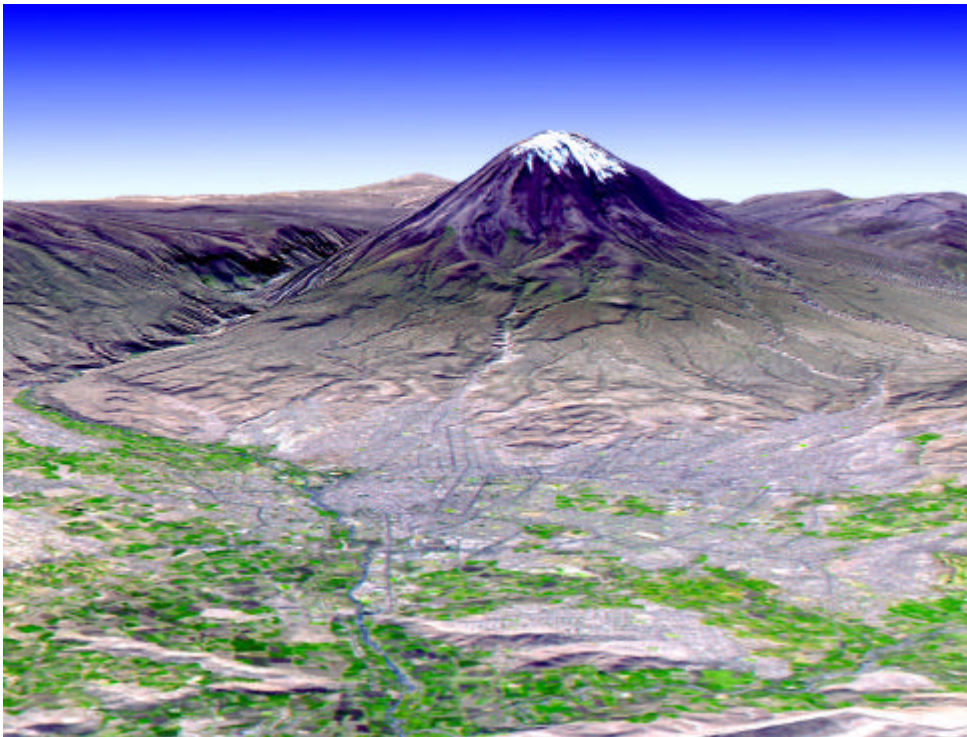


Cartographie

Déformations à différentes échelles spatiales et temporelles de l'édifice

Suivi des éruptions

Modèles Numériques de Terrain: Apport des nouveaux capteurs?



Apport satellitaire:

- Plus grande disponibilité d'images de zones lointaines
- Suivi temporel de la morphologie
- Possibilité d'améliorer la précision avec appui sur le terrain (GPS-GALILEO) dans des zones d'intérêt
- Plus grand nombre de capteurs avec vision stéréoscopique

Nouveaux Résultats: Déformations de petite échelle... ...c'est possible!

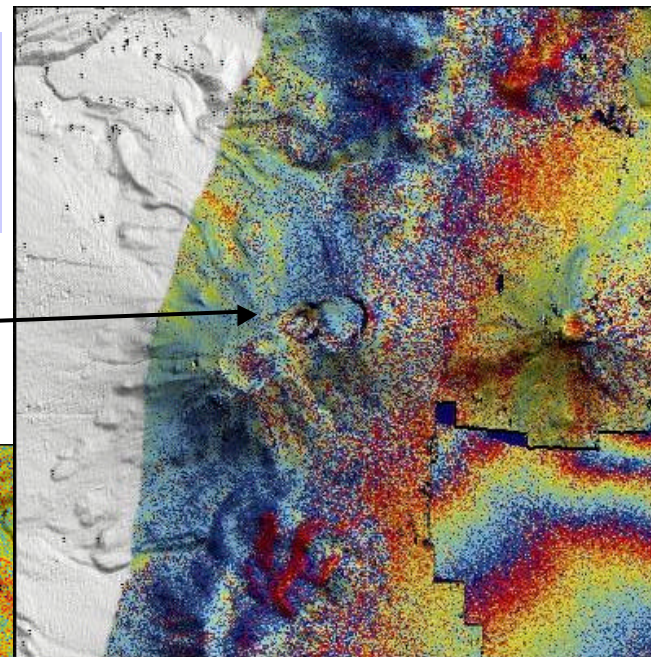
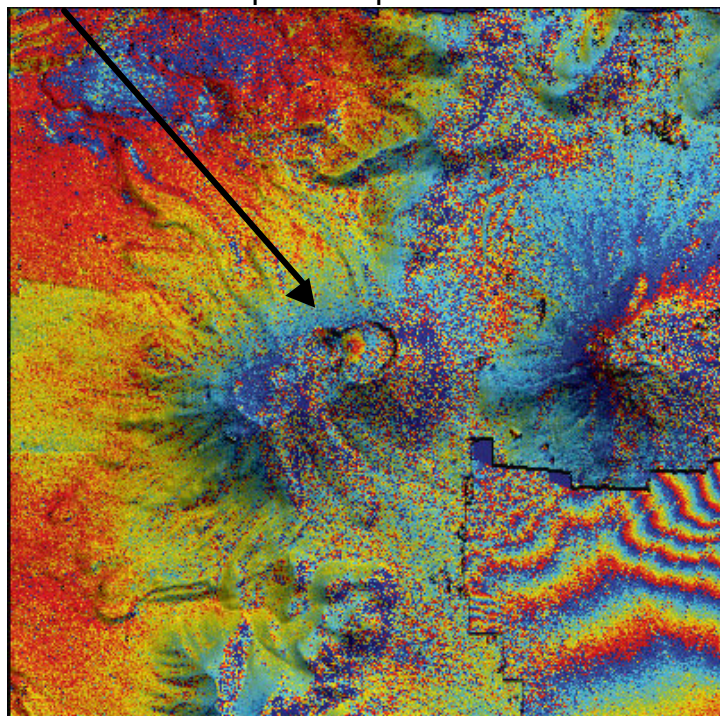
Éruption Déc.1993 (JERS):

(Images synthétisées au CNES, F.Adagna et N.Pourthié)

Sous limite de détection : $\pm Dz < 3\text{cm}$

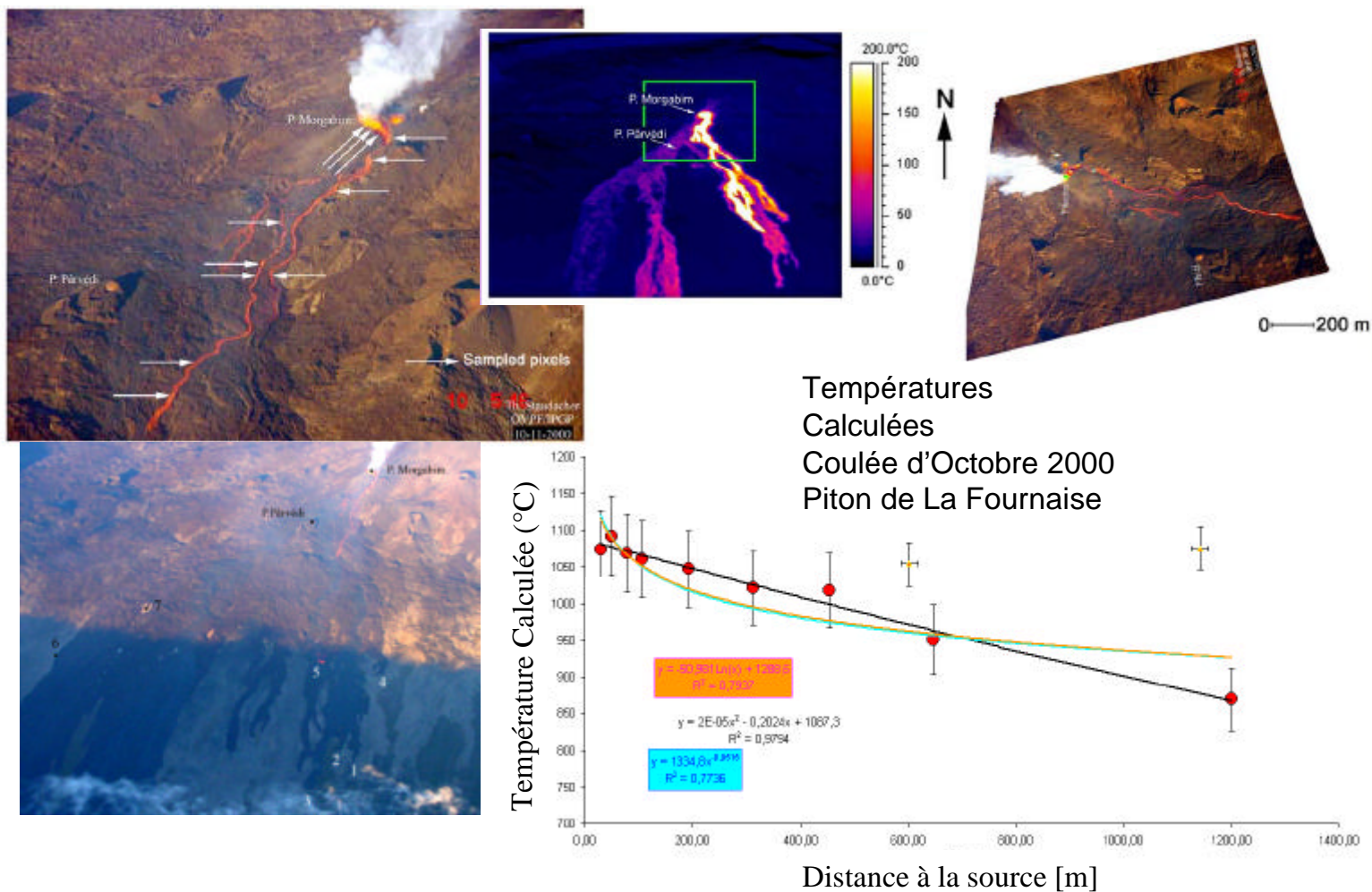
Éruption 1995 (ERS) :

~1.5 cm de déflation post éruptive



Éruption 2000:
... manque de cohérence intrapixellaire
à cause de neige

Thermographie dans le Domaine Visible: Octobre 2000, Piton de La Fournaise



Les besoins et requêtes :

Déjà largement étudiés dans le cadre du projet **SVO (Space Volcano Observatory)** déposé en 98 à l'ESA, puis « intégré » à Pléiades.

Simulateur de commande pour la partie optique réalisé en 2002 par le CNES et l'IPGP.

Réunion CNES-ASI-IPGP en juillet 2002 à Rome.

Projet européen en cours de montage pour la création d'un centre de données spatiales de volcans (European Data Centre for Remote Sensing of Volcanoes).

Poursuite de l'intégration de SVO dans ORFEO.

Besoins de **recherches méthodologiques** : fortes pentes, couvert végétal, fumerolles...

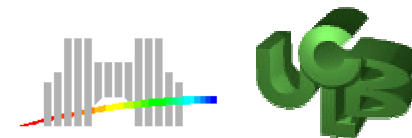
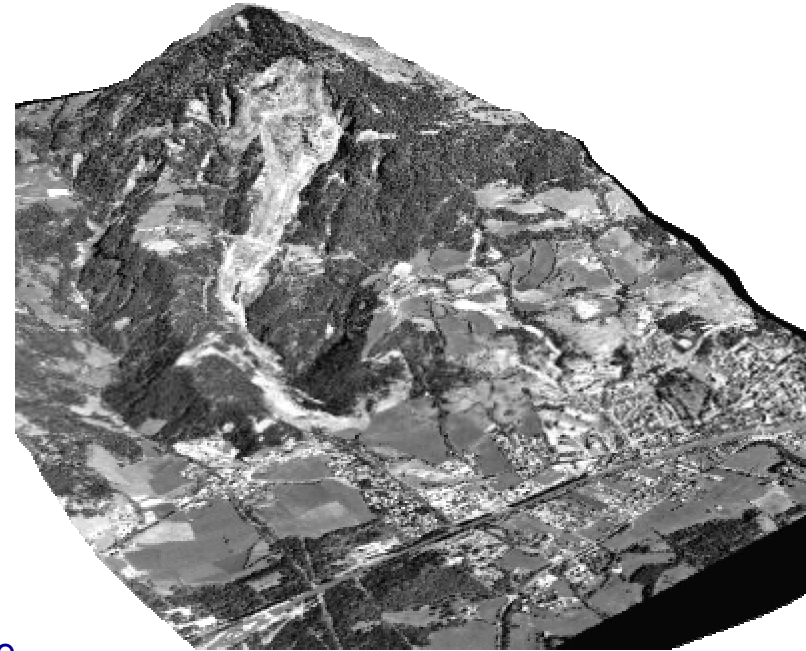
Besoin d'archives.

Continuité (observatoires) et **compatibilité** avec capteurs précédents.



Les mouvements gravitaires

- Caractérisation morphologique par photo interprétation.
- Suivi des mouvements de surface à différentes échelles spatiales et temporelles :
 - Insar
 - Corrélation Imagerie Optique
- Bilans de Matières par MNT différentiels
- Détection de zones instables



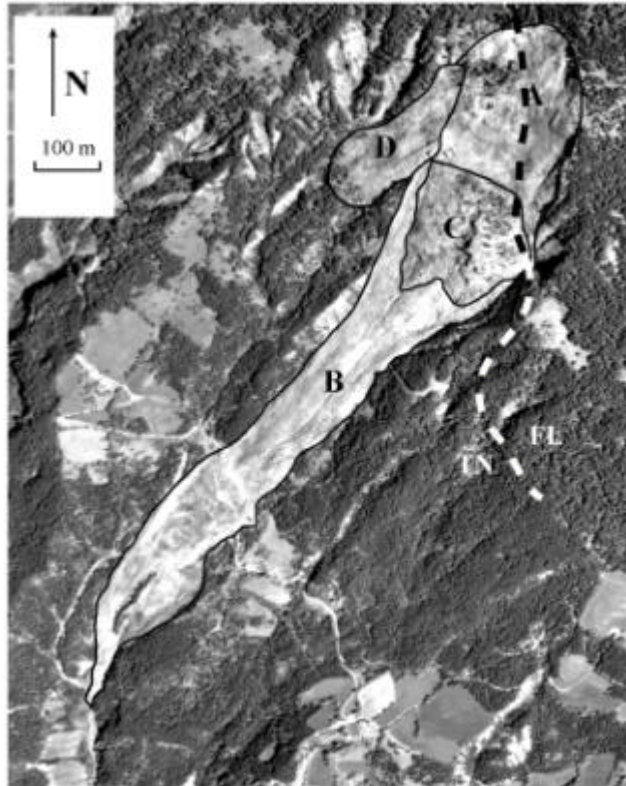


Fig. 2

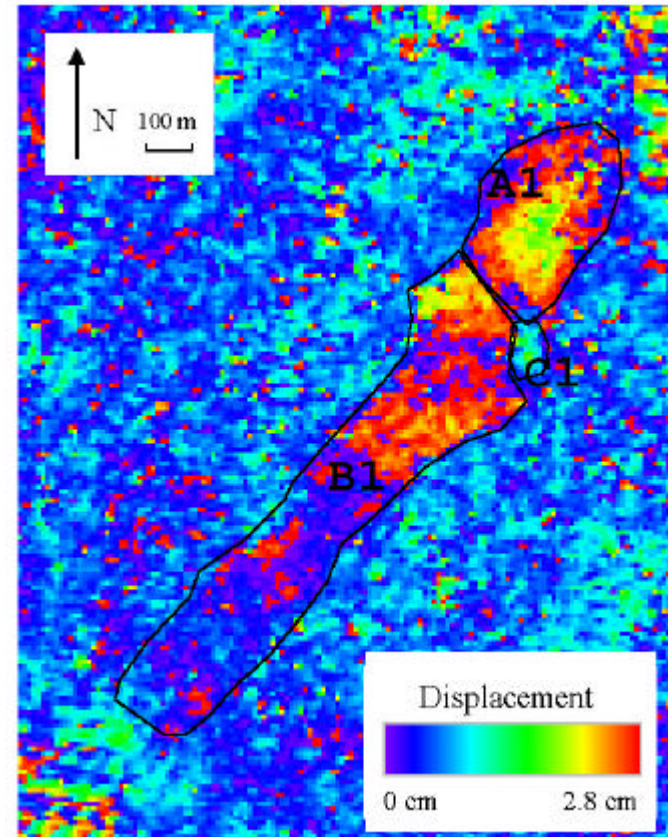
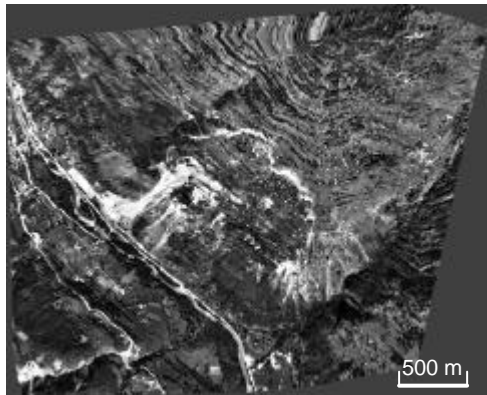


Fig. 4

Couple Tandem ERS - 22/23 10 1995

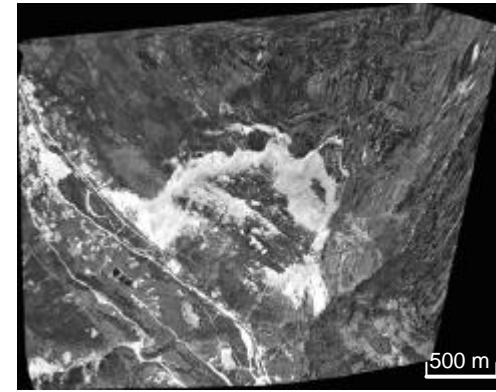
Exemple Imagerie optique haute résolution (aérien) :
Caractérisation du glissement de «La Clapière » par corrélation



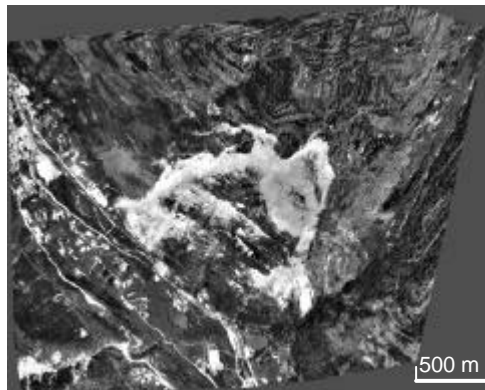
1983



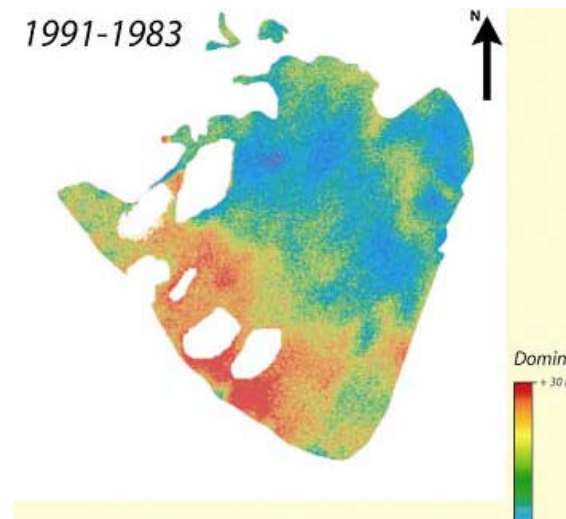
1991



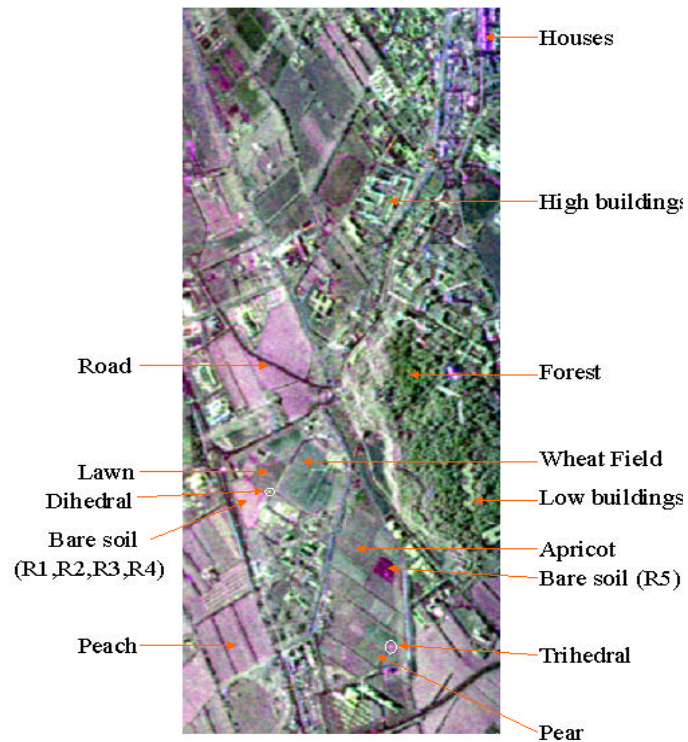
1995



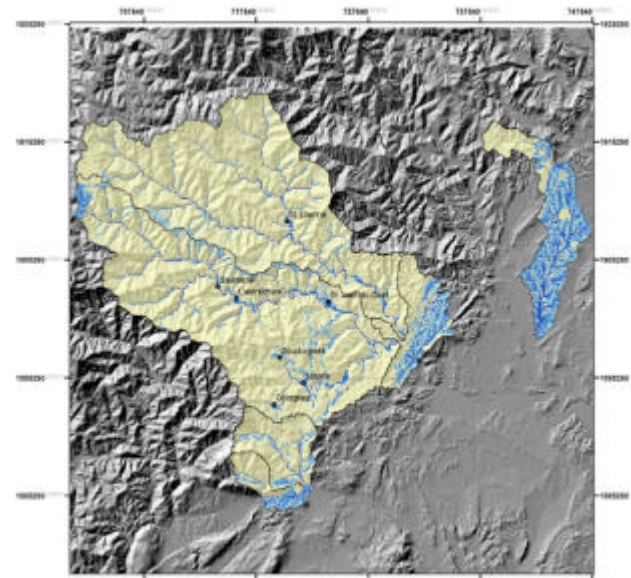
1999



Coulées boueuses et ruissellement Potentiel de la bande X pour des simulations



**Données bande X RAMSES
Projet RITAS/PNTS
brgm, onera, inra, cetp.**



**Sorties du Modèle STREAM-TED
brgm-inra**

Attentes ORFEO :
extraction des paramètres d'états de surface
forçage des paramètres des chemins d'eau

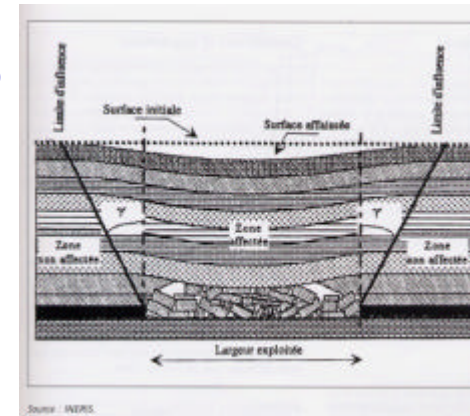
Les risques d'origines anthropiques

Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003

Problématique/enjeux : Affaissements de terrain

Origine des déformations : naturelle/anthropique

- Cavités naturelles (karst, gypse, sel, ...)
- Mines (substances concessibles)
- Pompage industriel (fluide, gaz)
- Sites abandonnés, stockage
- Autres cavités anthropiques
(réseaux de transports, sapes, galeries, ...)



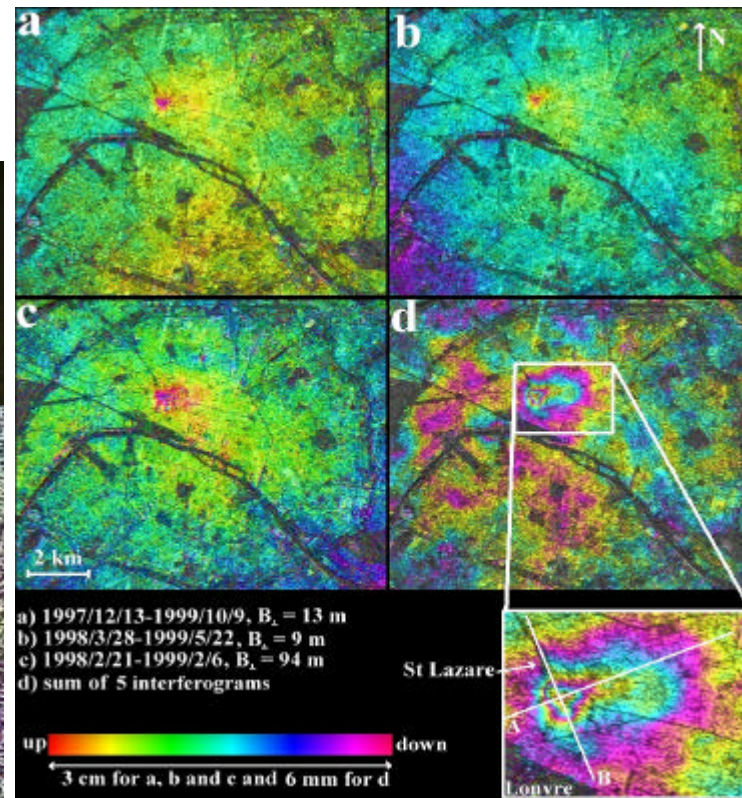
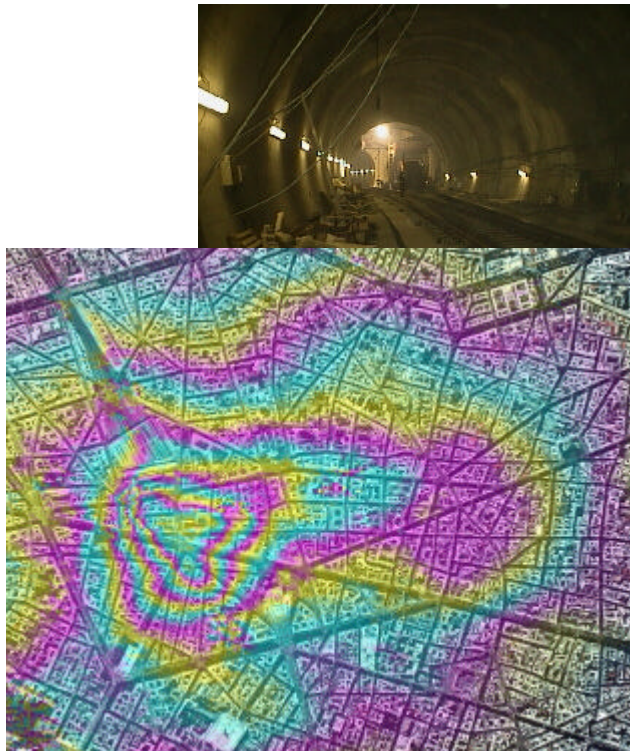
Attentes/besoins par rapport aux techniques spatiales

- Suivi régulier du champ de déplacement (stabilité des infrastructures)
- Optimisation de l'implantation des réseaux géodésiques sol
- Rétrospective des déformations
- Améliorer la connaissance des mécanismes qui induisent la subsidence (modélisation)
- Contraindre les paramètres dans les simulations de subsidence
- Discrétion et confidentialité

Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003

Exemple : PARIS

Gonflement rapide survenu à la fin des travaux de pompage (chantier de la station Haussman St Lazare, RER EOL)



Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003

Besoins et requêtes

Séminaire ORFEO Paris 1-2 avril 2003

Besoins et requêtes : vers un INSAR opérationnel ?

Instrumentales (prioritaires):

- accès à des archives homogènes (même mode d'acquisition)
- continuité et compatibilité des missions (λ , incidence, orbite ...)
- fréquence des acquisitions (du bi-mensuelle pour la plupart des cas à quelques heures pour zones très actives, ou zones de crise)
- Résolution spatiale métrique à submétrique

Méthodologiques :

- couplage simultané avec des instruments pour correction des artefacts atmosphériques
- cas des zones à fortes pentes (volcans, glissements de terrain)
- acquisition bi-fréquence (ex : C+L) pour secteurs peu cohérents (végétation)

Besoin de campagnes sol

Coût des données ?

Besoins et requêtes : vers la THRS opérationnelle ?

Instrumentales

Haute résolution spatiale (~50cm)

Haute fréquence d'acquisition (variable suivant les objectifs)

Acquisition stéréoscopique

Multispectral ?

Méthodologiques :

Corrélation, calcul de MNT, outils de géoréférencement (amélioration et mise à disposition d'algorithmes existants)

Besoin de campagnes sol

Accès aux données « brutes »

Coût des données ?