

MATISSE :
MODELISATION AVANCEE de la TERRE pour l'IMAGERIE
et la SIMULATION des SCENES et de leur
ENVIRONNEMENT

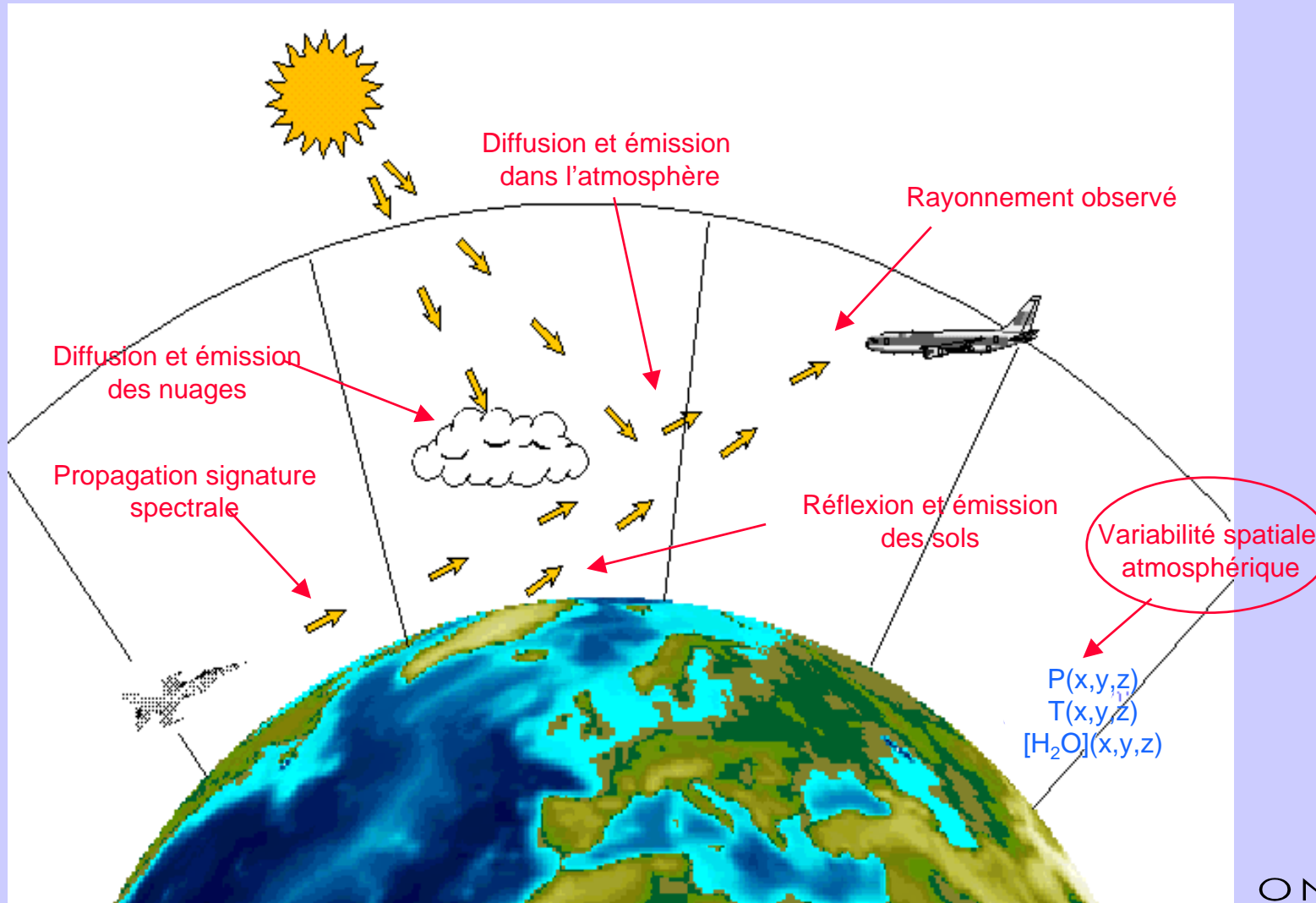
Version 1.1

P. Simoneau
R. Berton, K. Caillault, G. Durand, T. Huet,
L. Labarre, C. Malherbe, C. Miesch

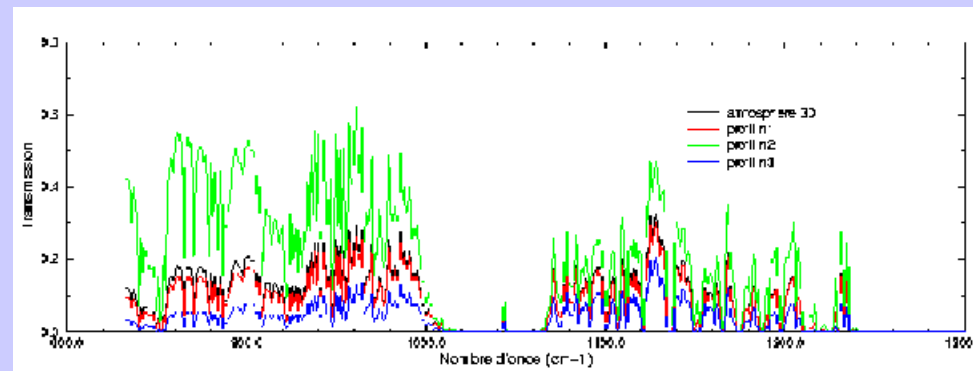
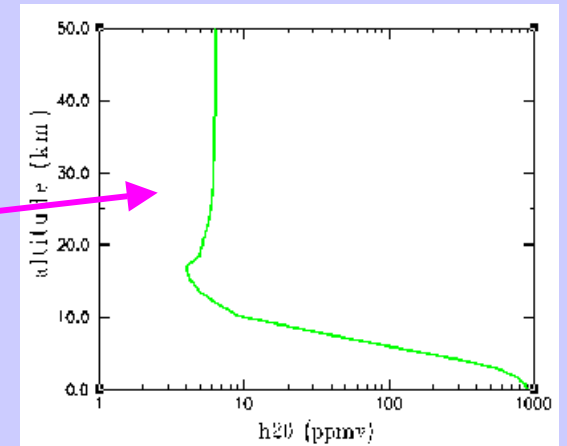
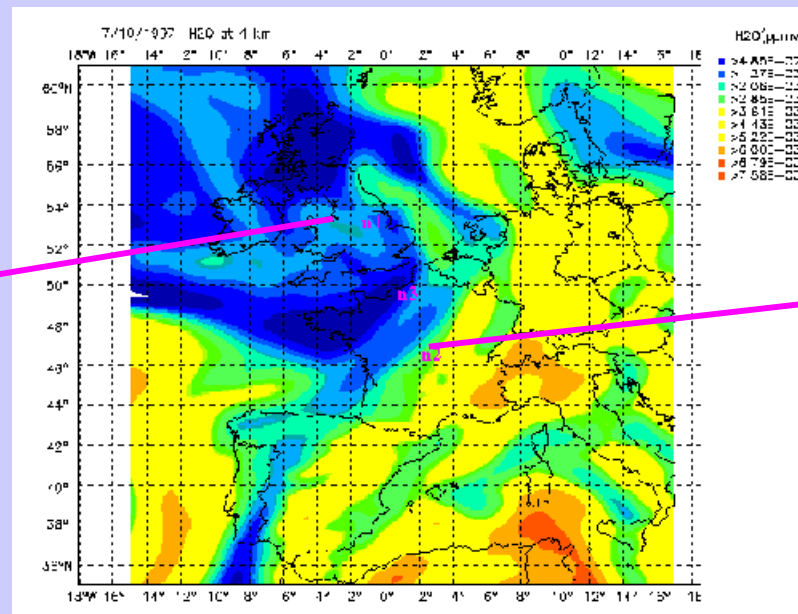
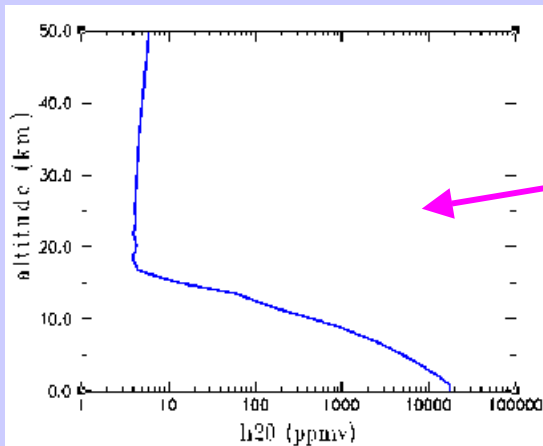
PRESENTATION

- **Introduction**
- **Description générale du code**
 - Module d 'initialisation
 - Module de rendu
 - Transmission haute résolution spectrale
- **Construction des banques de données**
- **Développement**
- **Conclusion**

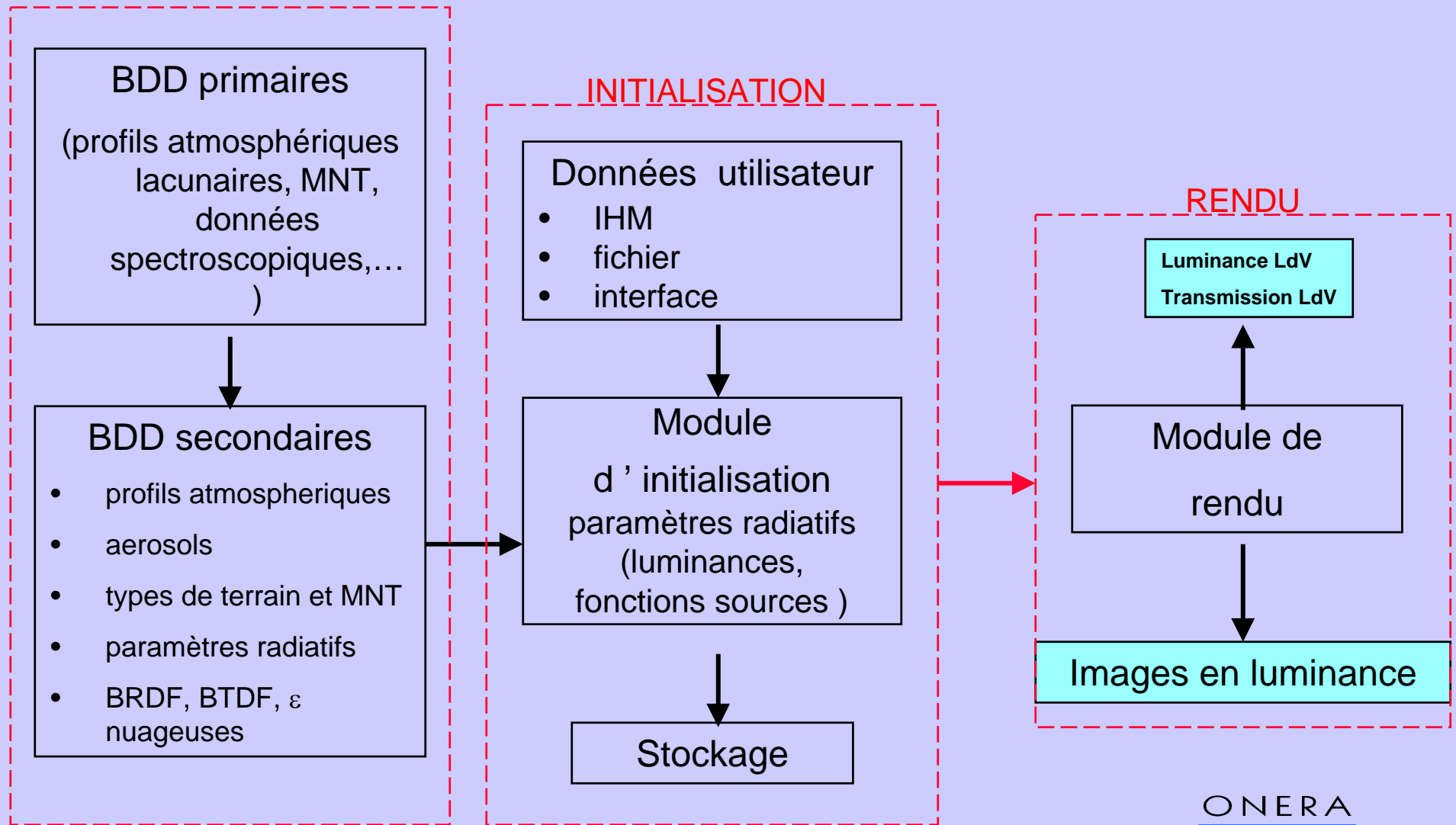
Mission de MATISSE : Images en luminance



Variabilité spatiale atmosphérique : les effets



MATISSE : organigramme général

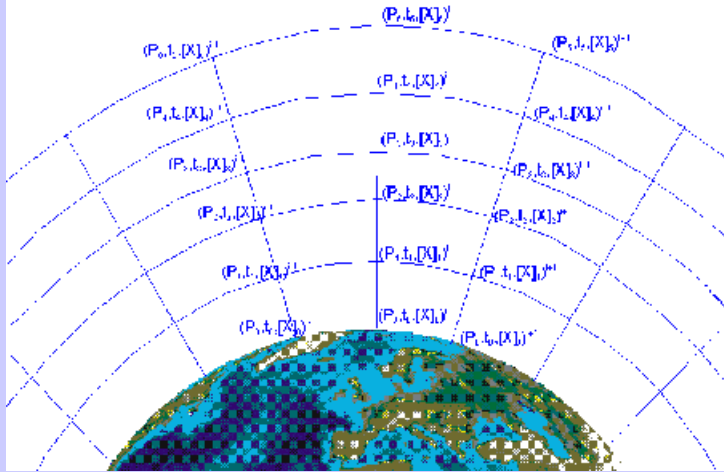


Module d'Initialisation

Module d'initialisation

Principe (1/2)

Profils atmosphériques

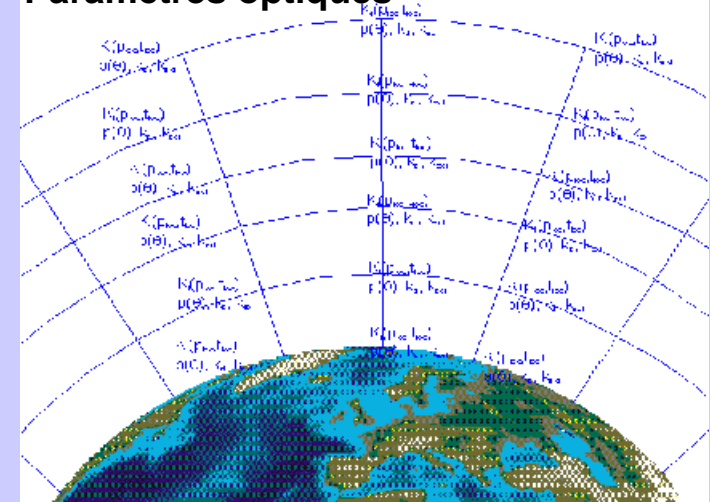


BDD paramètres
radiatifs
3-13µm
 $\delta\sigma/\sigma = 5 \text{ cm}^{-1}$

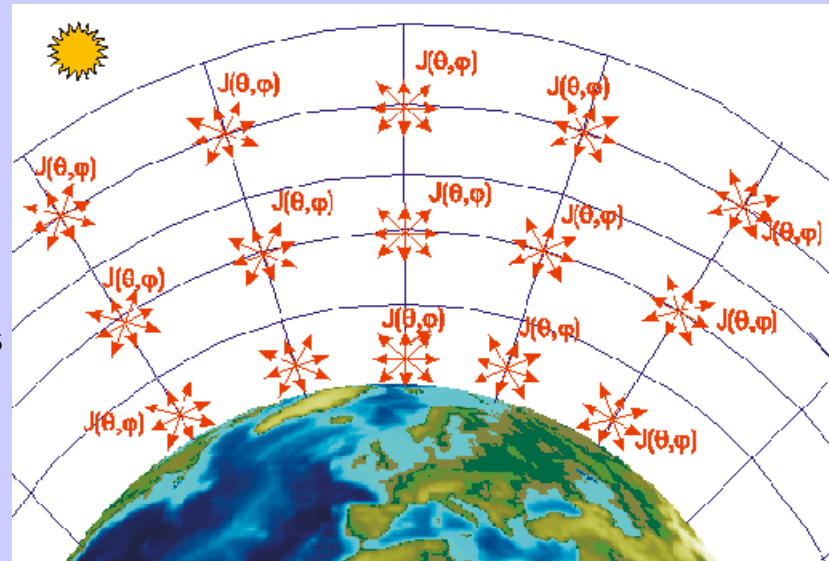


BDD aérosols

Paramètres optiques



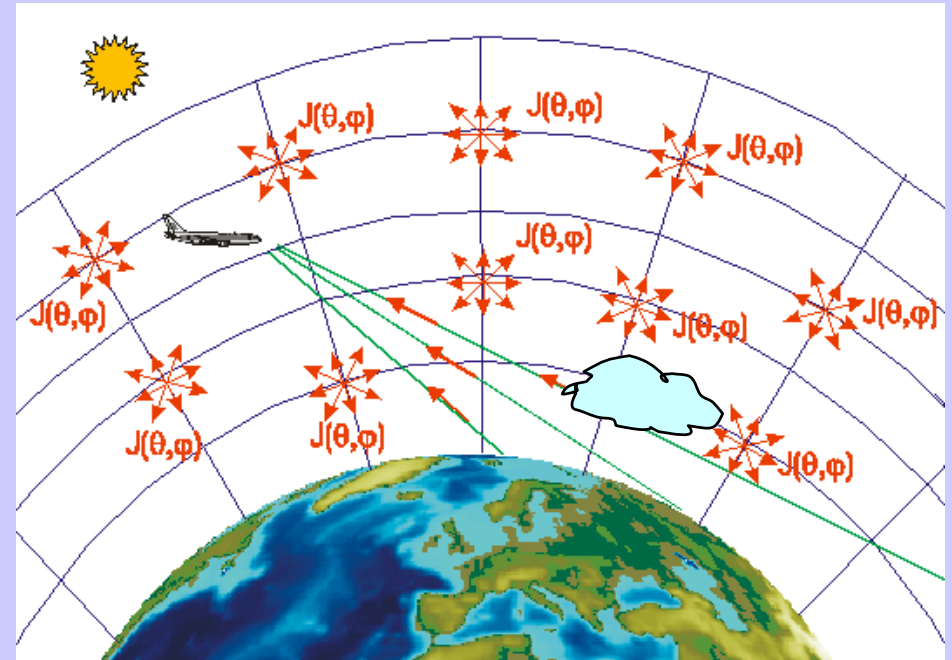
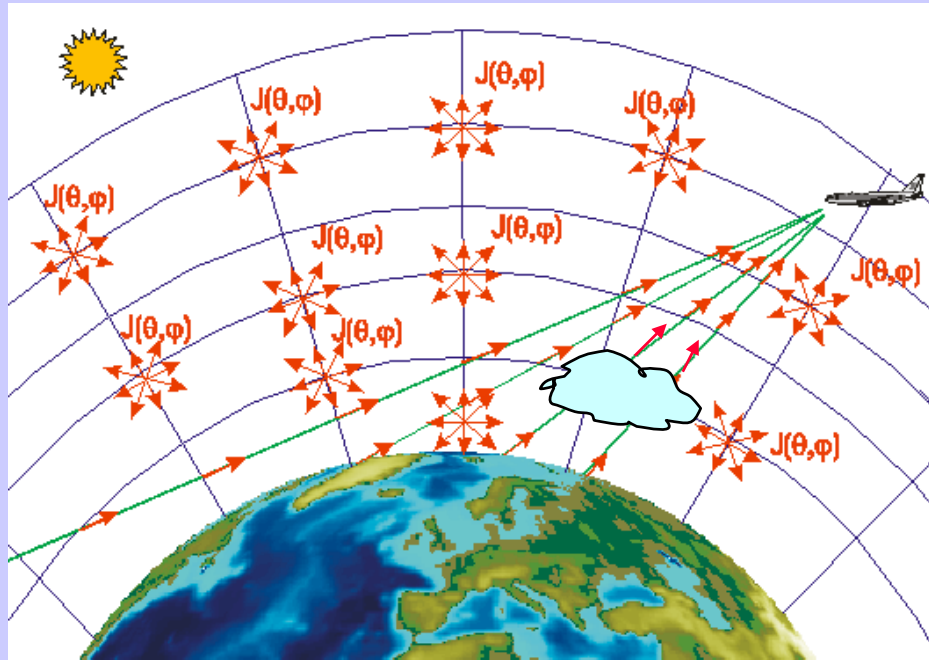
Fonctions Sources
atmosphériques Totales



ONERA

Module d 'initialisation

Principe (2/2)

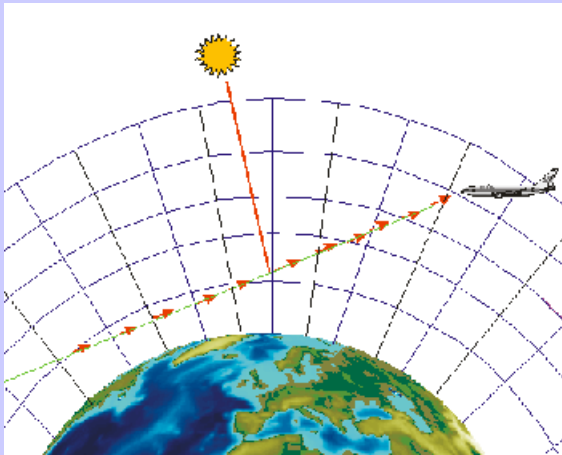


Stockage de tous les paramètres radiatifs (fonctions sources atmosphériques, luminances sols et nuages, coefficients d 'absorption, ...) dans des fichiers

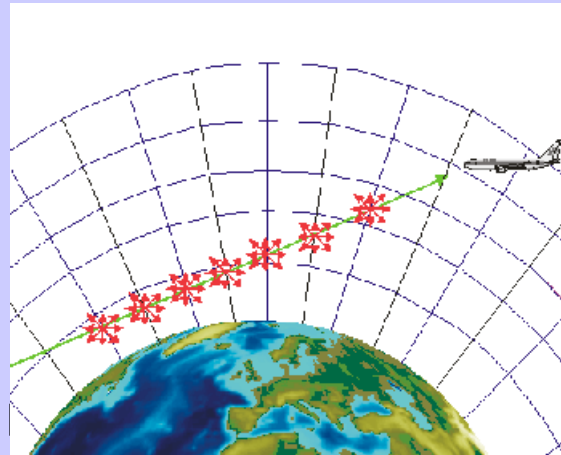
Module d 'initialisation

Calcul fonctions Sources Atmosphériques

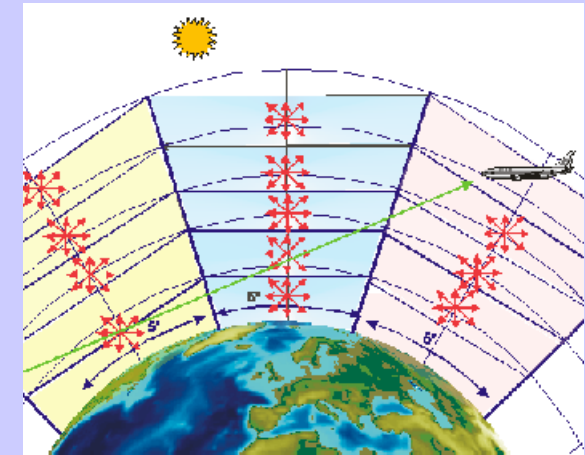
$$J_{\text{tot}}(\theta, \varphi) = J_{\text{ed}}(\theta, \varphi) + J_{\text{th}} + J_{\text{dm}}(\theta, \varphi)$$



Direct diffusé : $J_{\text{ed}}(\theta, \varphi)$



Emission thermique : J_{th}



Diffusion multiple : $J_{\text{dm}}(\theta, \varphi)$

RTRN21 (Nakajima)/ DOM

ONERA

9

Module d'initialisation

Couverture partielle ou totale de Scu

Générateur de couverture nuageuse

- Forme (Transformée de Fourier inverse)
- Epaisseur locale $\Delta h \Rightarrow (\tau, \omega)$
- Facettisation

Transfert radiatif

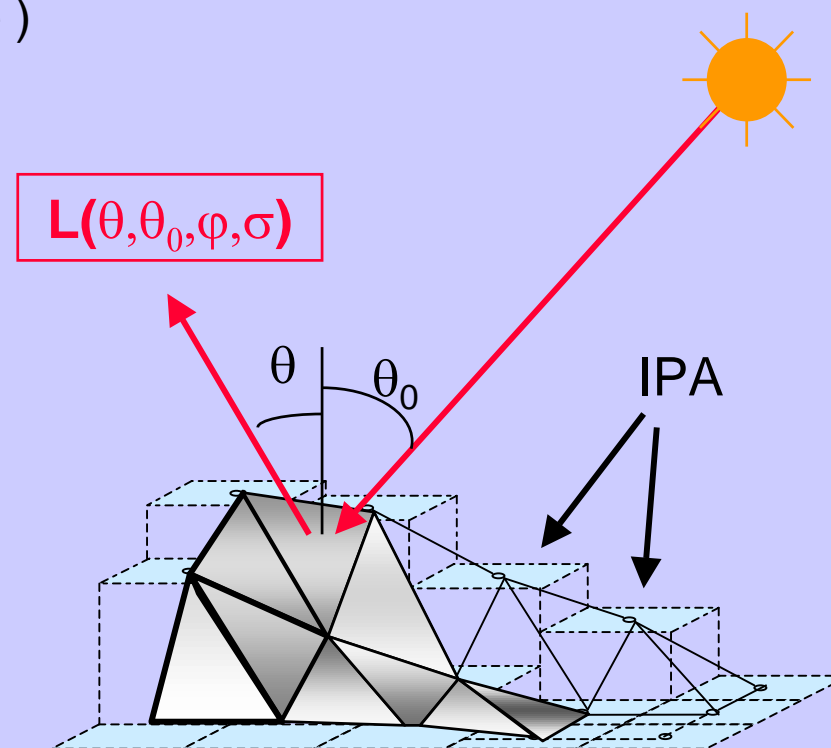
IPA (500m)

+

BDD

- $\text{BRDF}(\Theta_{\text{sol}}, \Theta, \Delta\varphi, \sigma, \omega, \tau)$
- $\text{BTDF}(\Theta_{\text{sol}}, \Theta, \Delta\varphi, \sigma, \omega, \tau)$
- $\varepsilon(\Theta, \sigma, \omega, \tau)$

avec $\omega \in [0, \omega_0]$ et $\tau \in [0, \tau_{\text{max}}]$



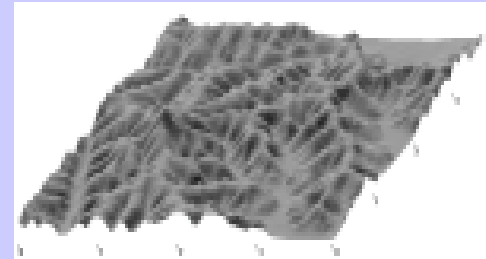
ONERA

10

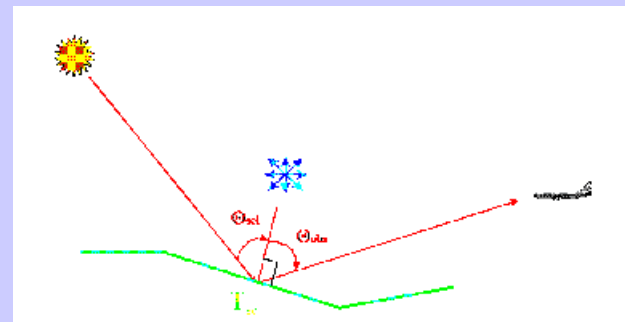
Module d'initialisation

Rayonnement du sol

BDD de type de terrain et MNT
Résolution spatiale : 30 ''



Modèle thermique de sol
(Méthode de Fourier)



Module de Rendu

Module de rendu : principe

Paramètres Radiatifs

- Fonctions sources atmosphériques
- Luminances sols
- Luminances nuages
- Coefficients d'extinction

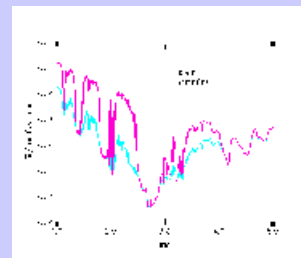
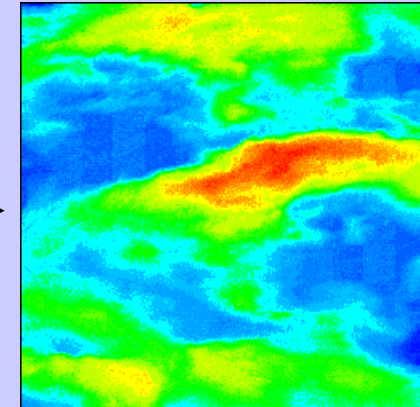
Module d'identification des facettes (Open GL)

- Ombrages
- Surfaces cachées

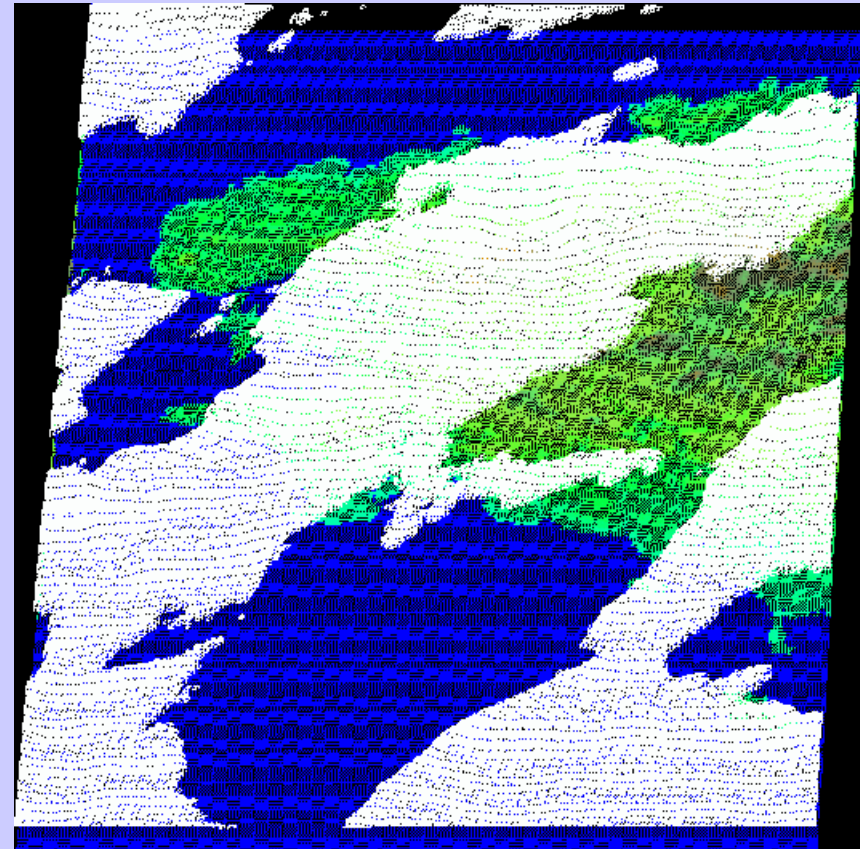
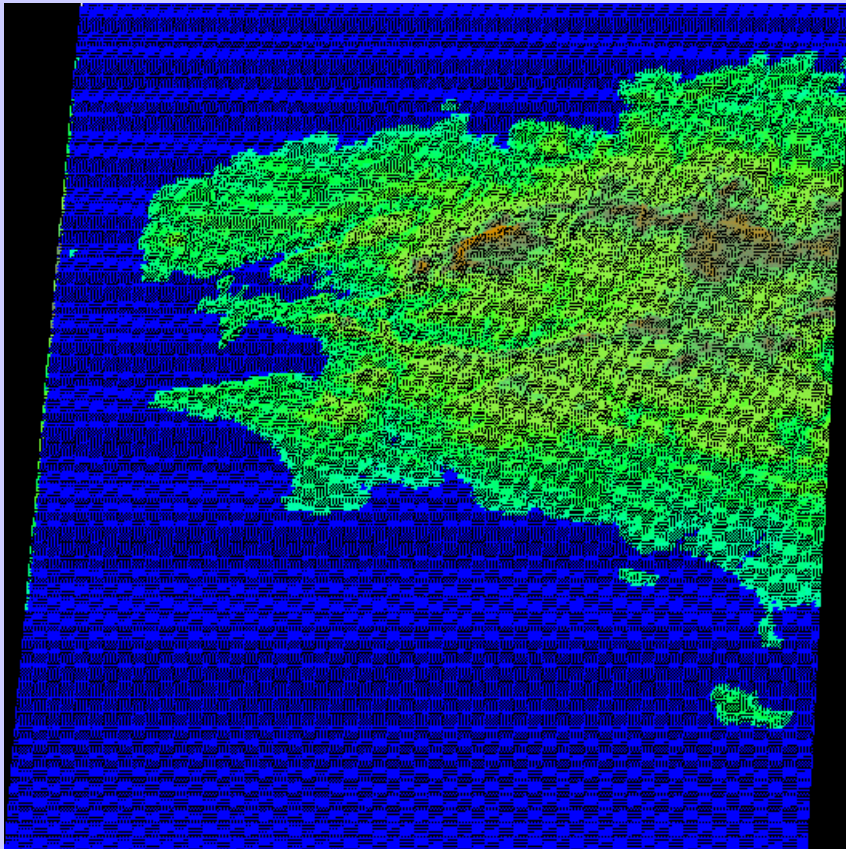
Module de Propagation

Génération
d'images
+
Textures

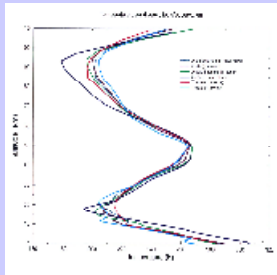
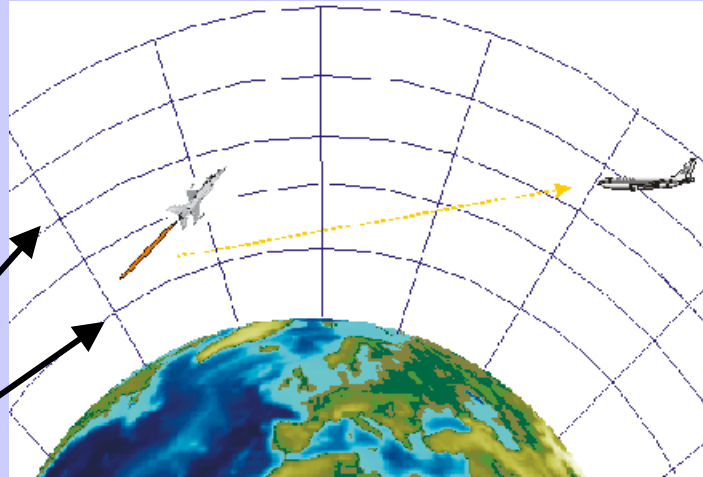
Sorties intermédiaires
Réfraction



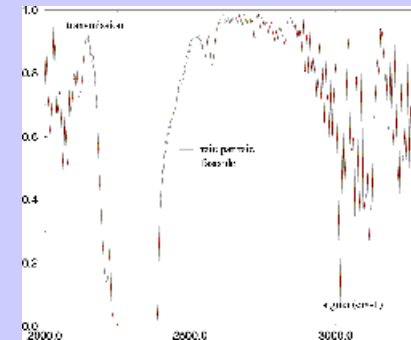
Module de rendu : visualisation



Functionalité supplémentaire : Transmission haute résolution spectrale



Modèle RPR
(Lppm/Snecma/Onera)

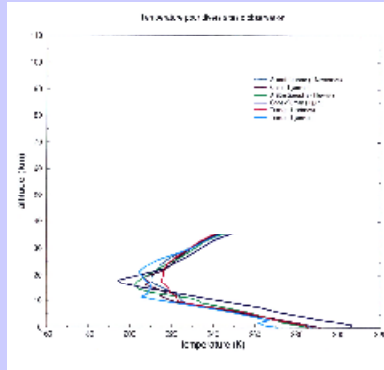


Construction des BDD Secondaires

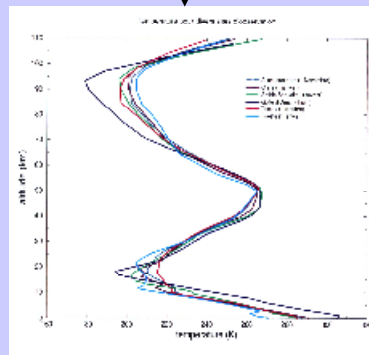
Données Primaires → Données Secondaires

Paramètres atmosphériques

BDD TIGR

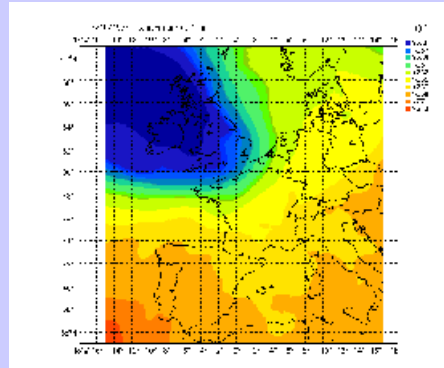


code PRFL

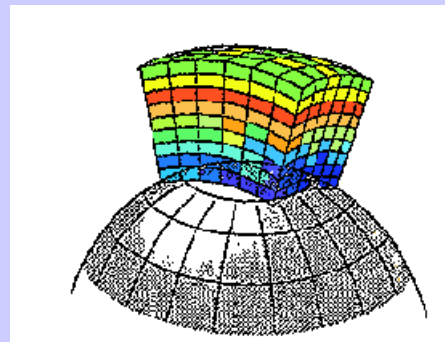


Optro2002 15/01/02

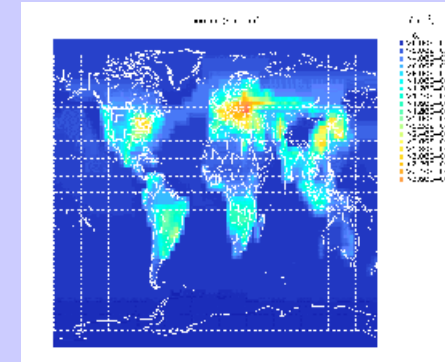
Modèles de prévisions : 0.25°x0.25°



code PRFL



Climatologie aérosols GADS :5°x5°



Profil local de vapeur d'eau

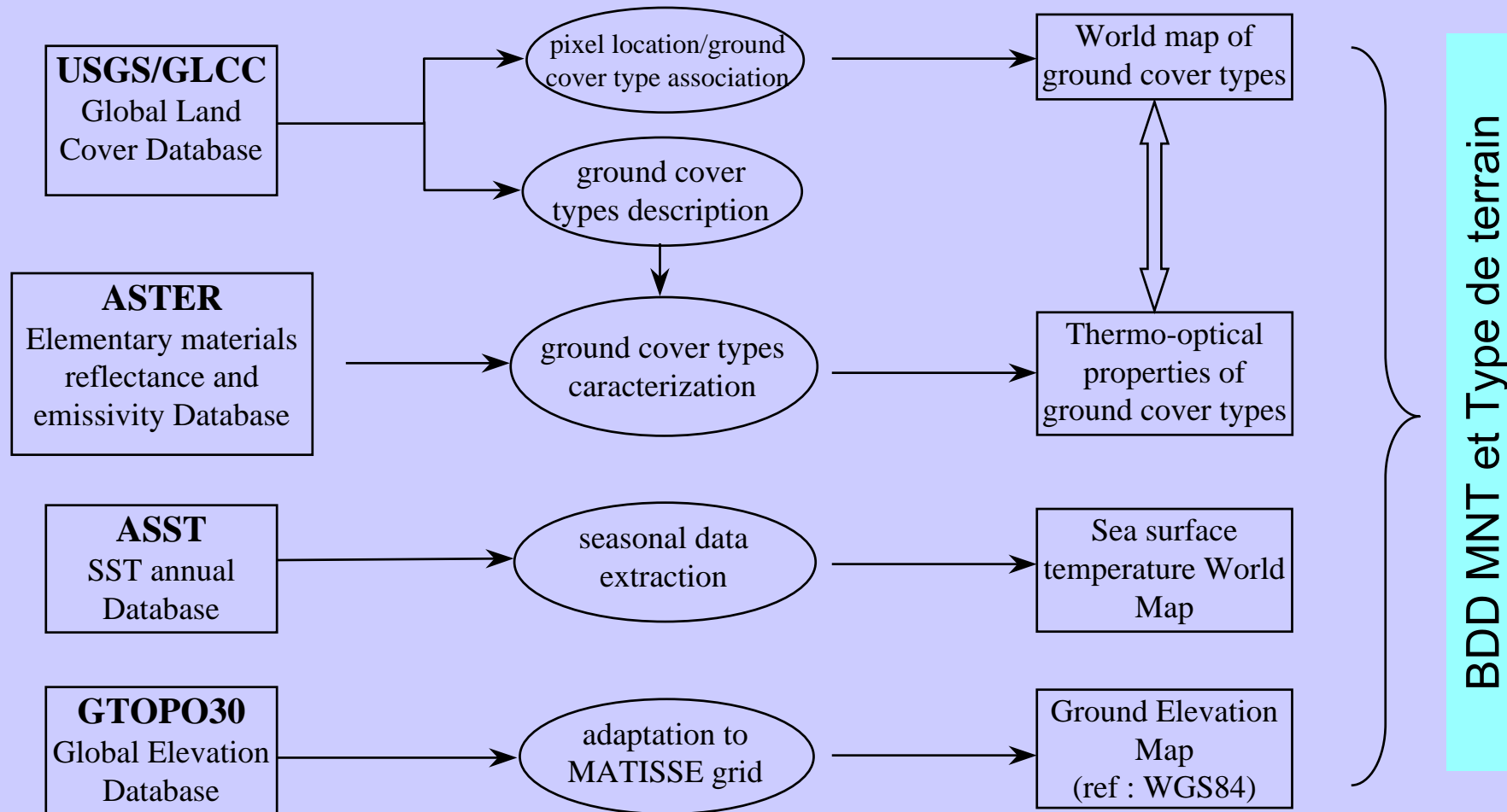


Paramètres optiques aérosols locaux

ONERA

Données Primaires → Données Secondaires

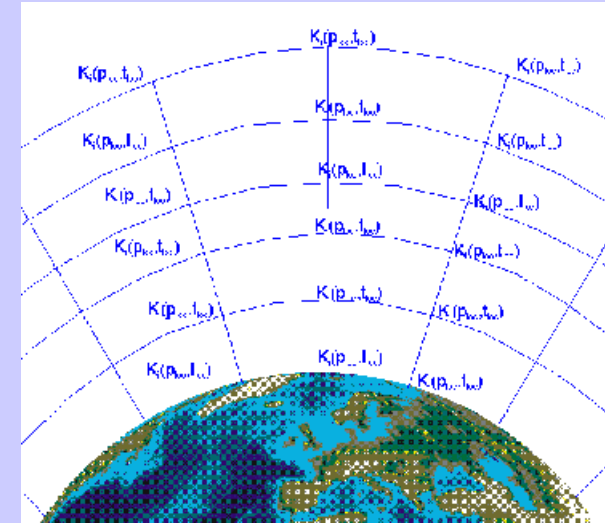
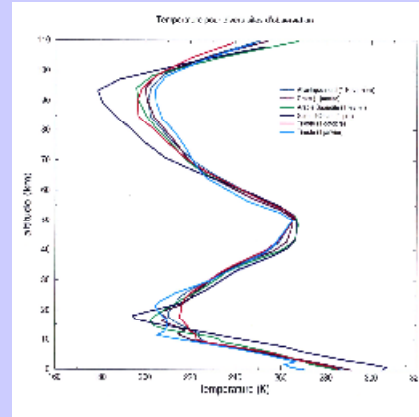
MNT et type de terrain : 30''



ONERA

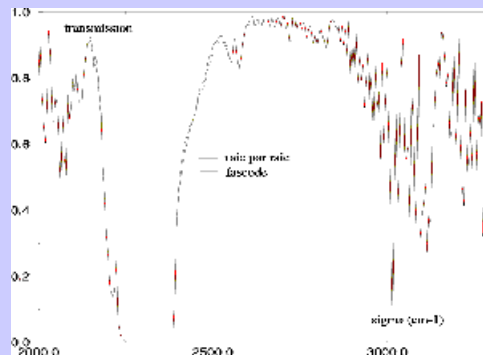
Données Primaires → Données Secondaires

BDD profils CK : 3 - 13 μm / $\delta\sigma/\sigma=5\text{cm}^{-1}$



Modèle RPR
(Lppm/Snecma/Onera)

BDD profils CK



Générateur de paramètres CK

Données Primaires → Données Secondaires BRDF, BTDF, ε de nuages

Stratocumulus → $N_0, LWC_0, \Delta Z_0, \rho(\Theta), k_0^{diff}, k_0^{ext}$

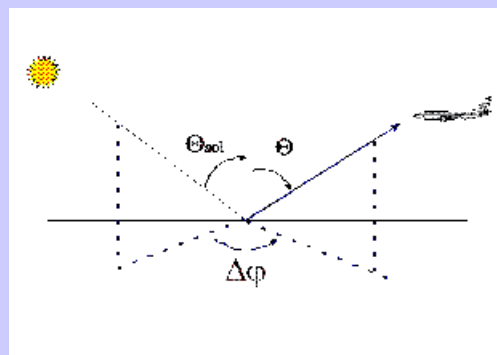
$$\longrightarrow \omega_0 = \frac{k_0^{diff}}{k_0^{ext}}$$

Couplage absorption moléculaire → $k^{abs} \in [0, k^{abs}_{max}]$

$$\longrightarrow \omega = \frac{k_0^{diff}}{k_0^{ext} + k^{abs}}$$

→ **Utilisation de RTRN21 (Nakajima, Tanaka)**

- DOM + TMS
- Plans parallèles
- Homogénéité verticale
- $n(r) = \text{constante}$



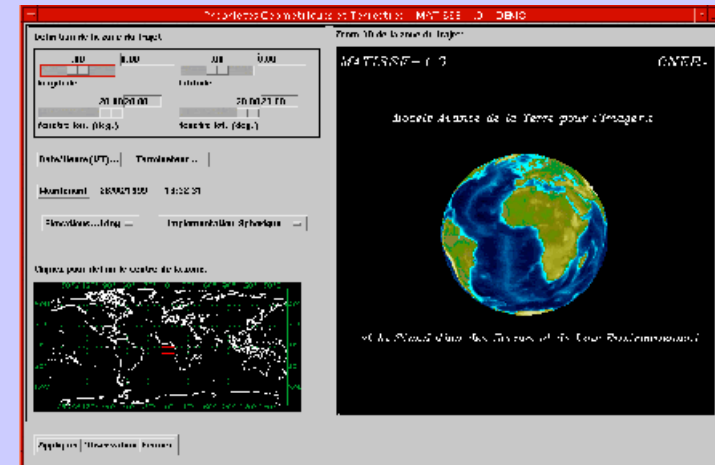
BDD

- **BRDF**($\Theta_{sol}, \Theta, \Delta\phi, \sigma, \omega, \tau$)
- **BTDF**($\Theta_{sol}, \Theta, \Delta\phi, \sigma, \omega, \tau$)
- $\varepsilon(\Theta, \sigma, \omega, \tau)$

avec $\omega \in [0, \omega_0]$ et $\tau \in [0, \tau_{max}]$

Développement

- **Langage**
 - C, F90
 - IHM : PV-Waves 7.0
- **Moyen**
 - SUN Ultra 80
 - 2 processeurs ULTRA SPARC 450MHZ
 - Mémoire : 1 Go
- **Développement avec soutien Qualité**
 - Documentation
 - Règles de programmation



Distribution de MATISSE 1.1 : Mai 2002

Conclusion

- Calculs d'images en luminance
- Transfert radiatif atmosphérique : $3-13\mu\text{m} / \delta\sigma / \sigma = 5 \text{ cm}^{-1}$
- Diffusion aerosols + molécules
- Variabilité spatiale atmosphérique pour toutes les LdV (profils 3D)
- Emission et diffusion d'une couche partielle de Scu (IPA / 500m)
- MNT + Emission et réflexion du sol (30'')
- Ombres des nuages
- Transmission haute résolution spectrale
- IHM
- Variabilité spatiale haute résolution (textures)
- Refraction le long d'une ligne de visée