



Institut de recherche  
pour le développement



**DIMENC**  
Direction de l'Industrie,  
des Mines et de l'Energie



# Etude par spectroradiométrie des profils latéritiques de Nouvelle Calédonie



**Stéphane CHEVREL, Anne BOURGUIGON, Marc DESPINOY,  
Pierre MAURIZOT, Olivier ROUZEAU, Brice SEVIN**



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

# Contexte

- > CNRT (Centre National de Recherche Technologique du Territoire de la nouvelle Calédonie)
- > Appel à projets 2009

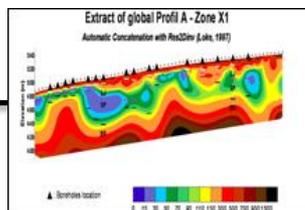
**CNRT**  
**NICKEL**  
& son environnement



Nickel et société



Nickel et environnement

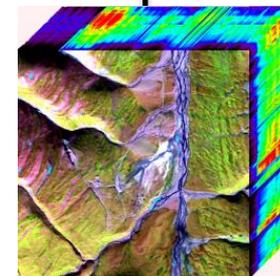


Nickel et technologie



cartographie  
du régolithe

Téledétection  
Hyperspectrale  
Aéroportée  
CARTHA



> Financement CNRT, IRD leader

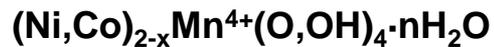
> Cofinancement BRGM

# Objectifs

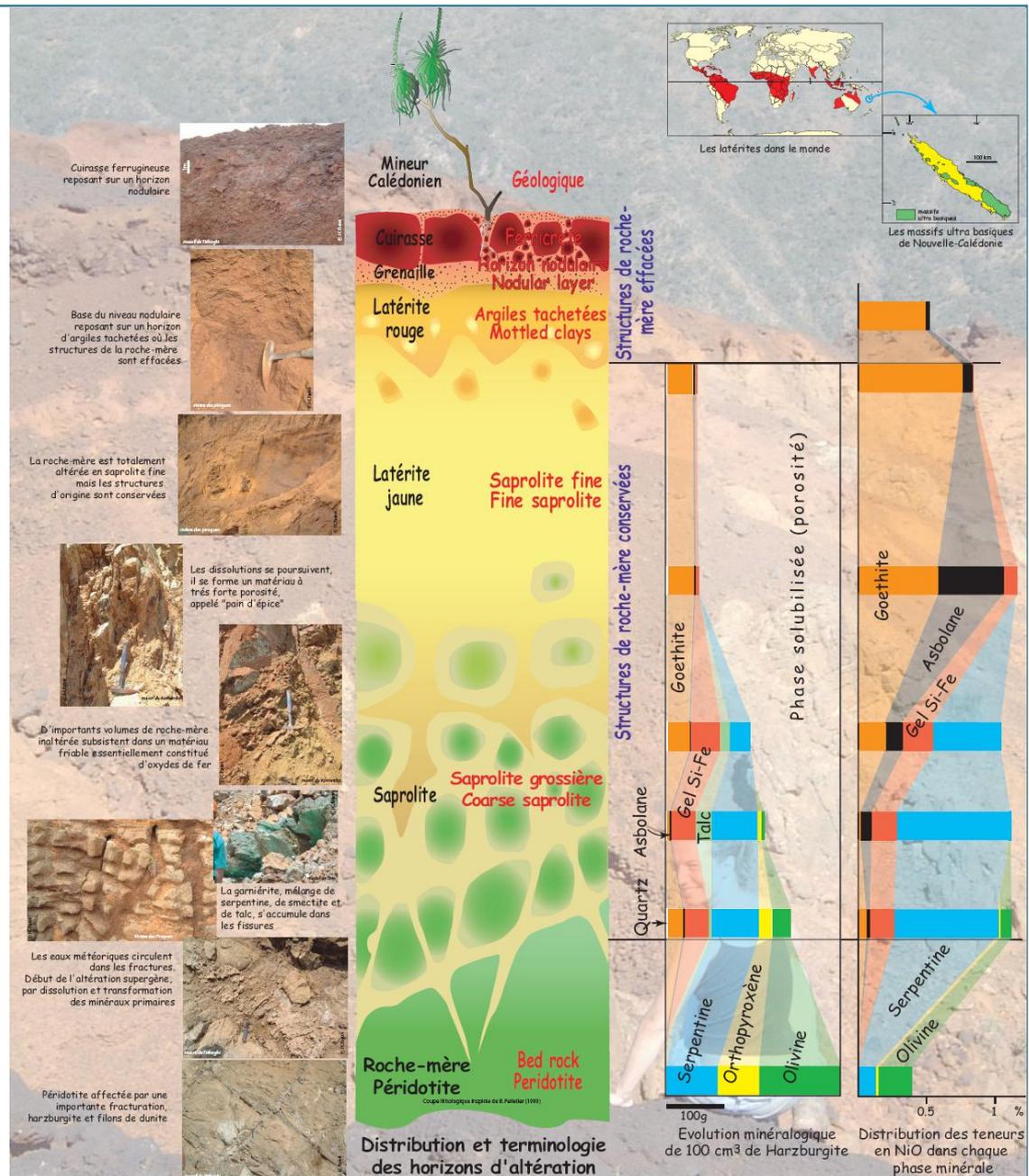
- > **Campagne de spectroradiométrie de terrain sur péridotites altérées**
  - Calage radiométrique des images hyperspectrales
  - Traitement thématiques des images
- > **Création de bibliothèques spectrales dédiées, mesures in situ (illumination naturelle, cibles décimétriques) et sur échantillons (illumination artificielle), cibles centimétriques**
  - Lithologies des profils latéritiques
  - Végétation associée
  - Étude des spectres et capacité de discrimination
    - ENVI 4.7
    - TSG V5

# Profil latéritique de N<sup>lle</sup> Calédonie

**Asbolane (hydroxyde) associé à la goethite**



**Garniérite (halloysite)**



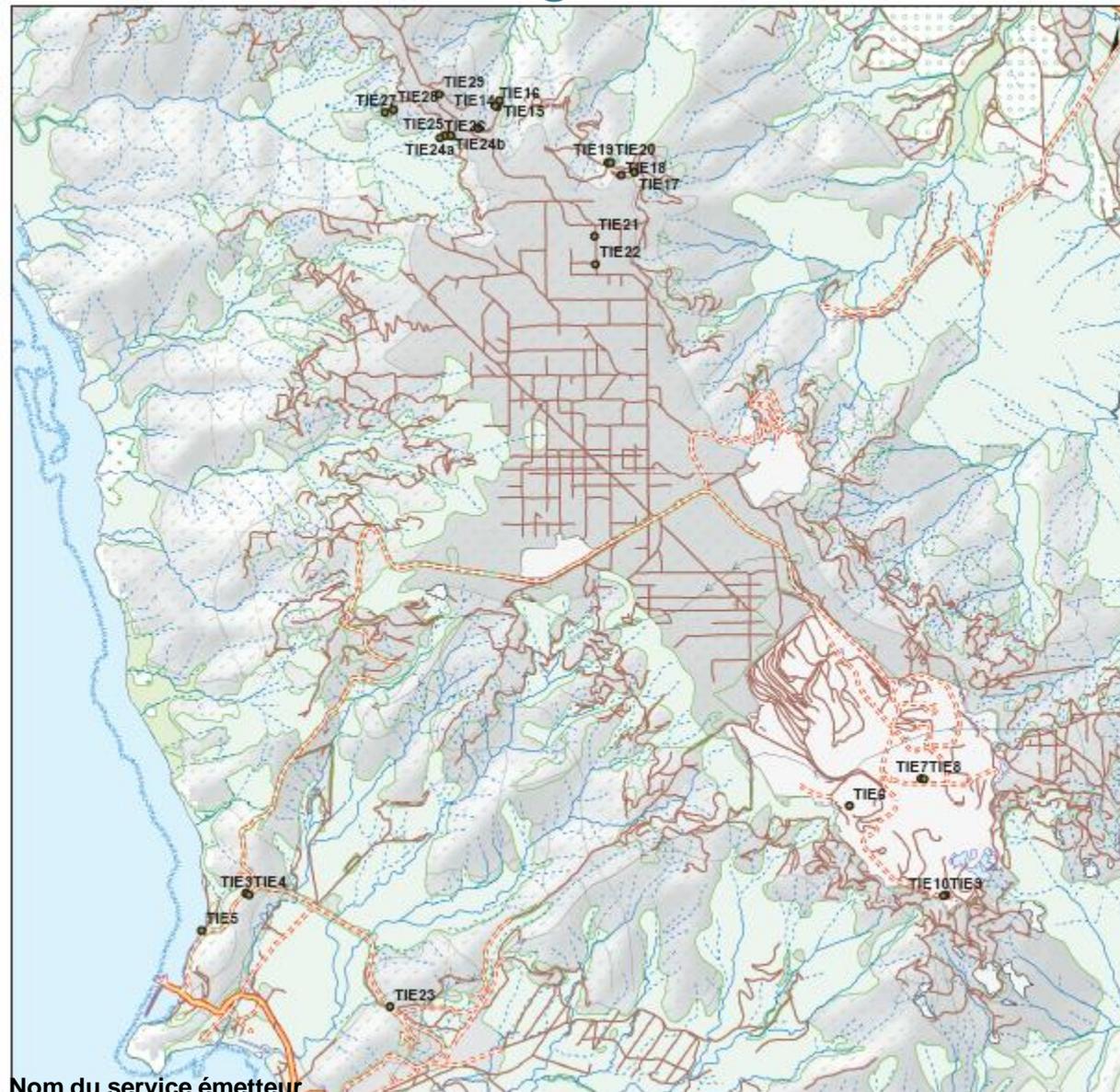
D'après JC Parisot, 2004

# Sites étudiés, campagne mai 2010

Les massifs des péridotites en Nouvelle-Calédonie



# Massif de Thiébaghi



## CARTE GEOLOGIQUE

### Légende

#### Contours géologiques au 1/50 000

- Faille principale supposée
- Faille secondaire supposée
- Normal observé
- Trait de cote observé

#### Surfaces géologiques au 1/50 000

##### Formations anthropiques

- ▨ Zones d'exploitations et déblais miniers, X4
- ▨ Décharges minières non contrôlées et coulées de matériaux, X3

##### Formations fluviales et littorales

- ▨ Formations littorales indifférenciées, M
- ▨ Alluvions actuelles et récentes, Fyz

##### Formations d'altération

- ▨ Cuirasses disloquées et démantelées,  $\mathcal{F}^3$
- ▨ Cuirasses en place sur péridotites indifférenciées,  $\mathcal{F}^1$
- ▨ Péridotites saines pouvant comporter des formations d'altération,  $\mathcal{A}^6$
- ▨ Altérites sur péridotites fortement tectonisées,  $\mathcal{A}^3$
- ▨ Latérites minces sur péridotites,  $\mathcal{A}^2$
- ▨ Latérites épaisses sur péridotites,  $\mathcal{A}^1$

##### Nappe des péridotites

- ▨ Péridotites indifférenciées, =

1:35 000



Source :  
 Service de la Géologie de Nouvelle-Calédonie (SONC)  
 Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC)  
 1, ter rue E. Unger, Vallée du Tir - BP 485 - 98845 Nouméa Cédex, Nouvelle-Calédonie

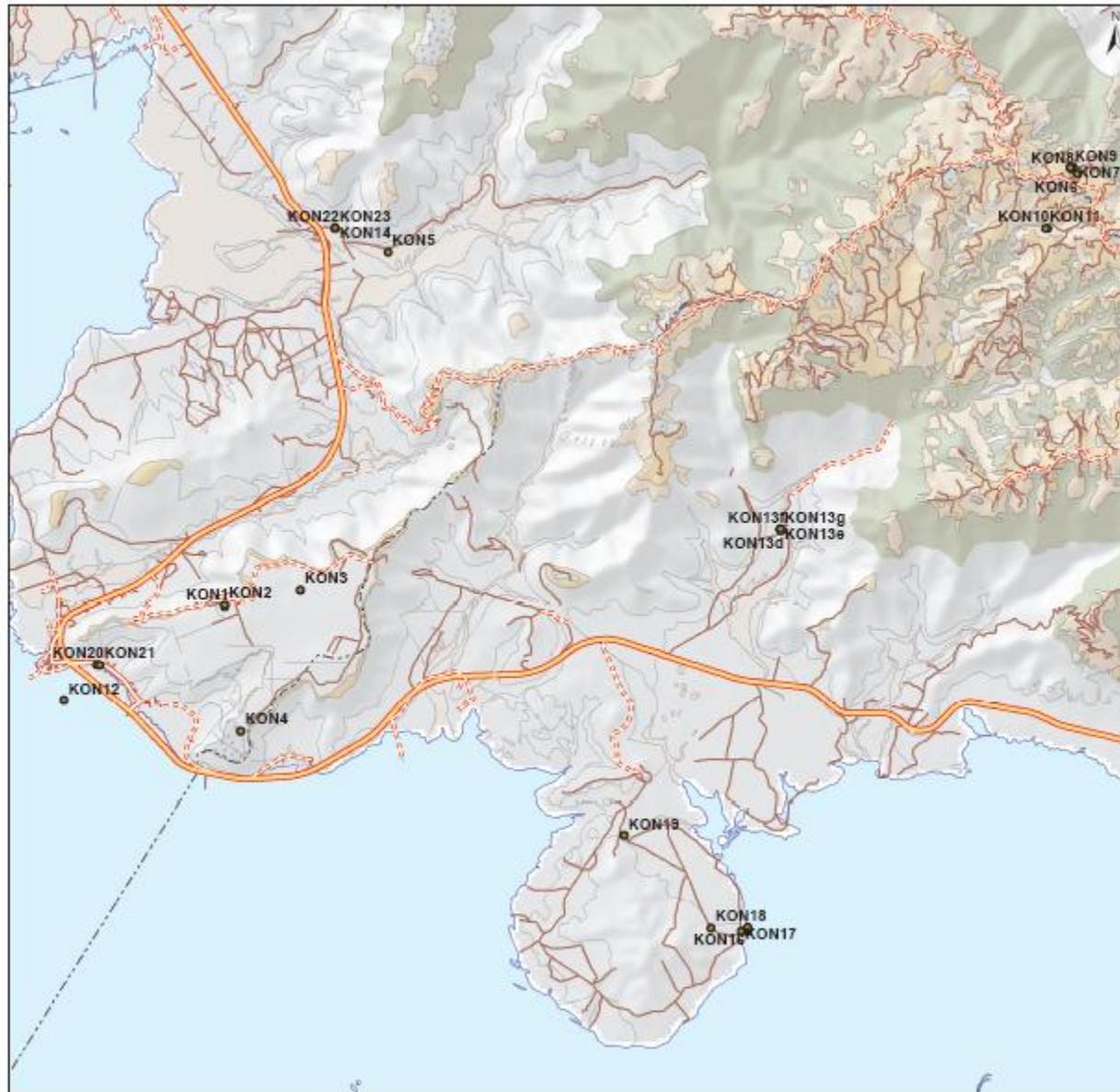
Fonds topographiques : BDTOPQ,  
 Direction des Infrastructures, de la Topographie et des Transports Terrestres (DITTT)

RGNC91-93 - Lambert9C

Mise à jour le 02/02/2010

Nom du service émetteur

# Massif de Konianbo



## CARTE GEOLOGIQUE

### Légende

#### Contours géologiques au 1/50 000

- Normal observé
- Trait de cote observé

#### Surfaces géologiques au 1/50 000

##### Formations fluviales et littorales

Alluvions actuelles et récentes, Fyz

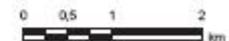
##### Formations d'altération

- Cuirasses disloquées et démantelées,  $\text{Fr}^3$
- Latérites minces sur péridotites,  $\text{Fr}^2$
- Latérites épaisses sur péridotites,  $\text{Fr}^1$

##### Nappe des péridotites

- Péridotites indifférenciées, =

1:67 000



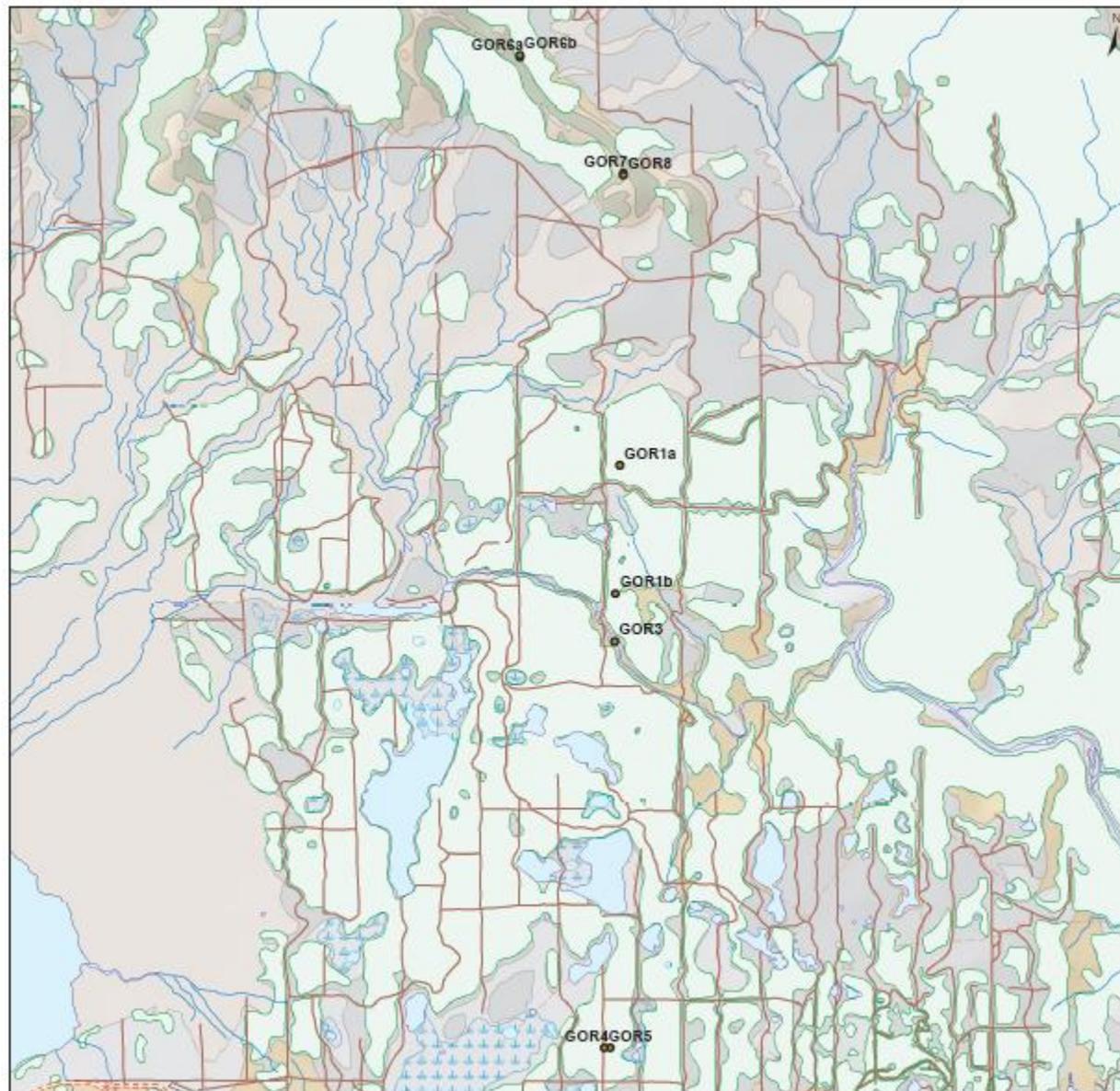
Source :  
Service de la Géologie de Nouvelle-Calédonie (SGNC)  
Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC)  
1, ter rue E. Unger, Vallée du Ti - BP 465 - 98845 Nouméa Cédex, Nouvelle-Calédonie

Fonds topographiques : BDTOPO,  
Direction des Infrastructures, de la Topographie et des Transports Terrestres (DITTT)

RGNC91-93 - Lambert9C

Mise à jour le 02/02/2010

# Massif de Goro



## CARTE GEOLOGIQUE

### Légende

#### Contours géologiques au 1/50 000

- Faille principale supposée
- Normal observé

#### Surfaces géologiques au 1/50 000

##### Formations fluviales et littorales

Alluvions actuelles et récentes, Fyz

##### Formations d'altération

- Cuilrasses disloquées et démantelées,  $S^3$
- Cuilrasses en place sur péridotites indifférenciées,  $S^1$
- Latérites minces sur péridotites,  $Ax^2$
- Latérites épaisses sur péridotites,  $Ax^1$

##### Nappe des péridotites

- Péridotites indifférenciées,  $\alpha$

1:28 000



Source :

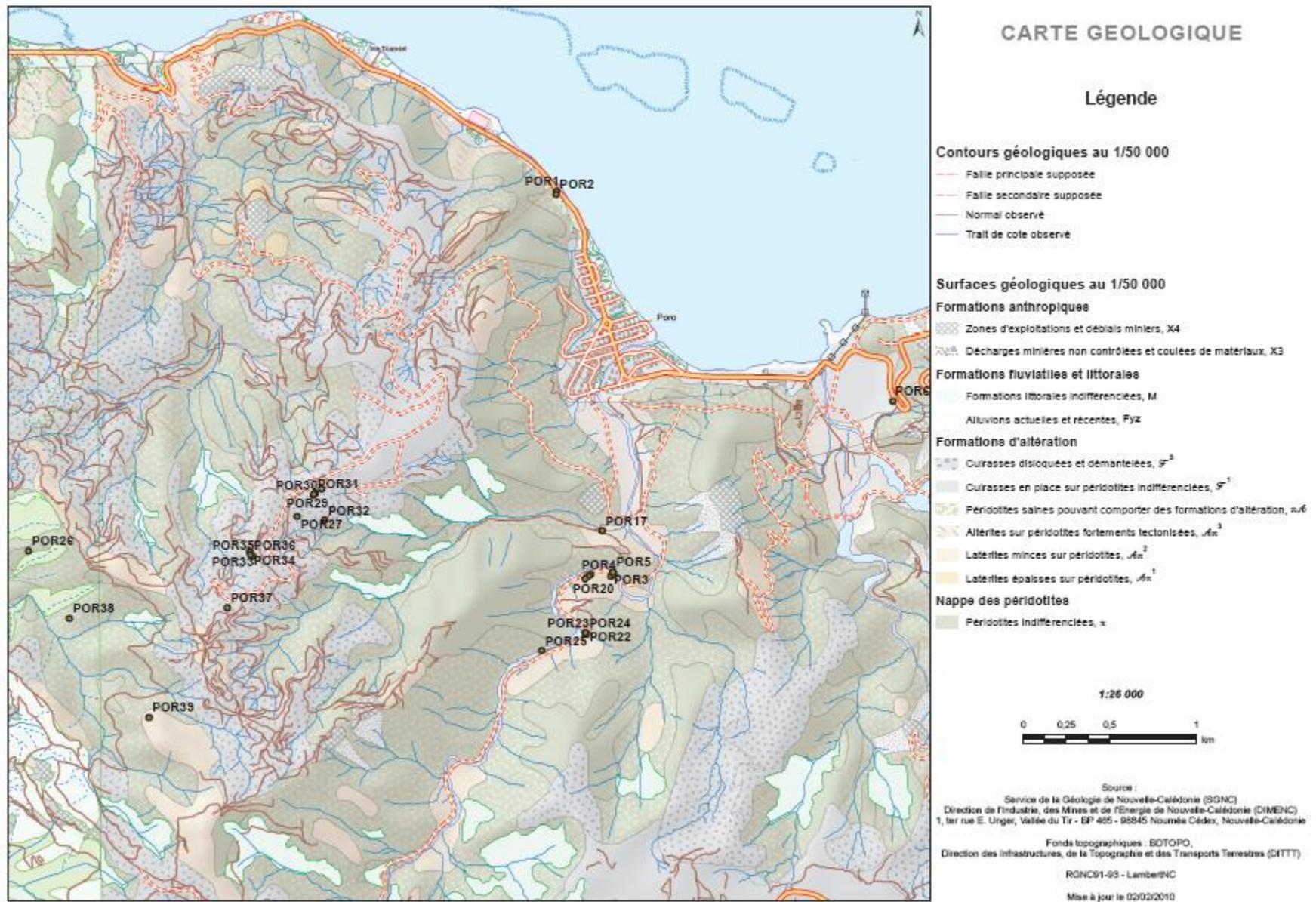
Service de la Géologie de Nouvelle-Calédonie (SGNC)  
Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC)  
1, ter rue E. Unger, Vallée du Tir - BP 485 - 98845 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie

Fonds topographiques : BDTOP,  
Direction des Infrastructures, de la Topographie et des Transports Terrestres (DITT)

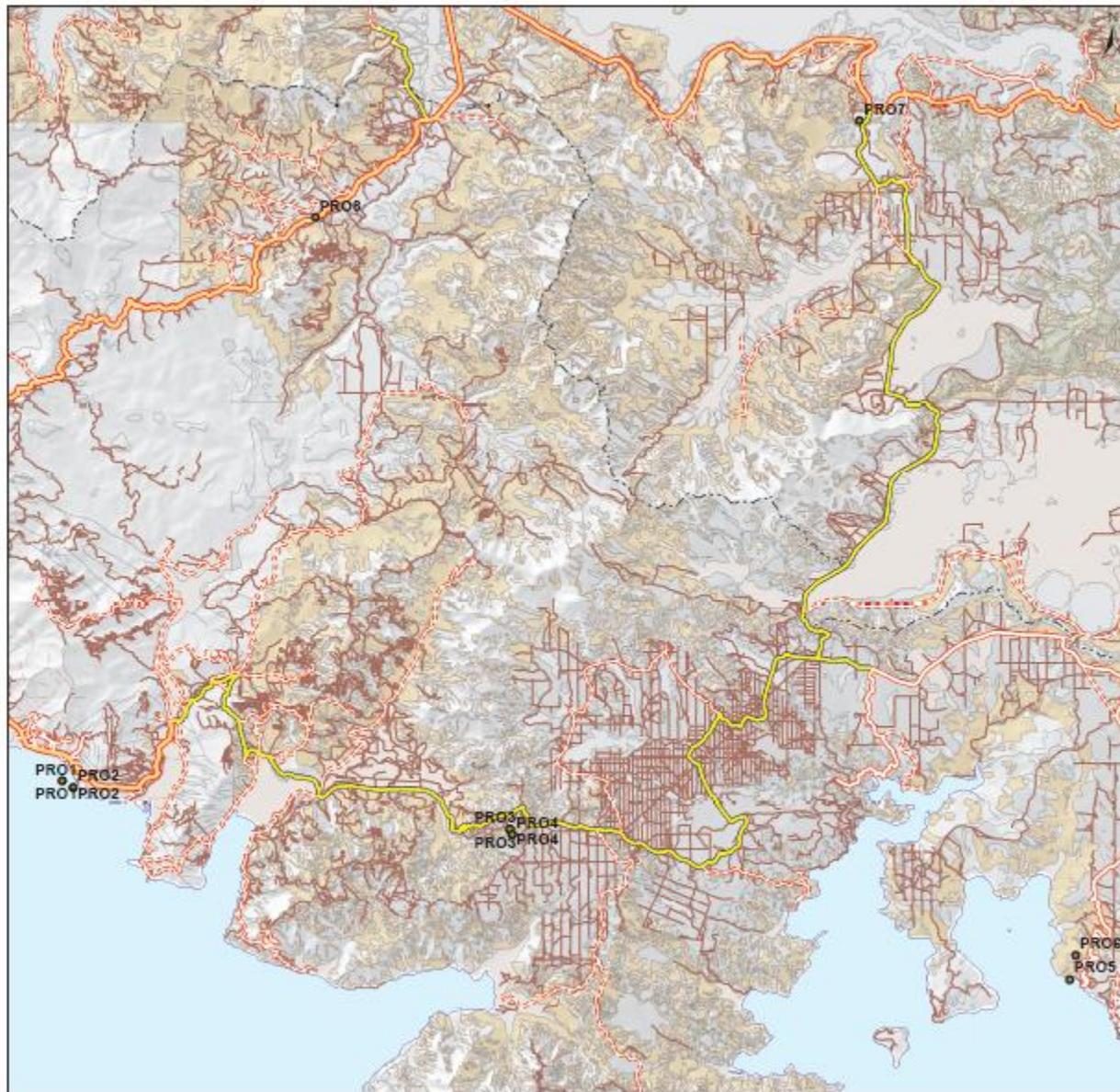
RGNC01-93 - LambertNC

Mise à jour le 02/02/2010

# Massif de Poro



# Massif de Proni



## CARTE GEOLOGIQUE

### Légende

#### Contours géologiques au 1/50 000

- Faïlle principale supposée
- Normal observé

#### Surfaces géologiques au 1/50 000

##### Formations fluviales et littorales

Alluvions actuelles et récentes, Fyz

##### Formations d'altération

- Culrasses disloquées et démantelées,  $F^3$
- Culrasses en place sur péridotites indifférenciées,  $F^1$
- Latérites minces sur péridotites,  $Lx^2$
- Latérites épaisses sur péridotites,  $Lx^1$

##### Nappe des péridotites

- Péridotites indifférenciées,  $x$

1:125 000



Source :  
Service de la Géologie de Nouvelle-Calédonie (SGNC)  
Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Énergie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC)  
1, 1er rue E. Unger, Vallée du Tir - BP 465 - 98845 Nouméa Cédex, Nouvelle-Calédonie

Fonds topographiques : BDTOPO,  
Direction des Infrastructures, de la Topographie et des Transports Terrestres (DITT)

RGNC91-03 - LambertNC

Mise à jour le 02/02/2010

# Spectroradiométrie de terrain



# Cuirasses Thiébaghi, Konianbo, Poro



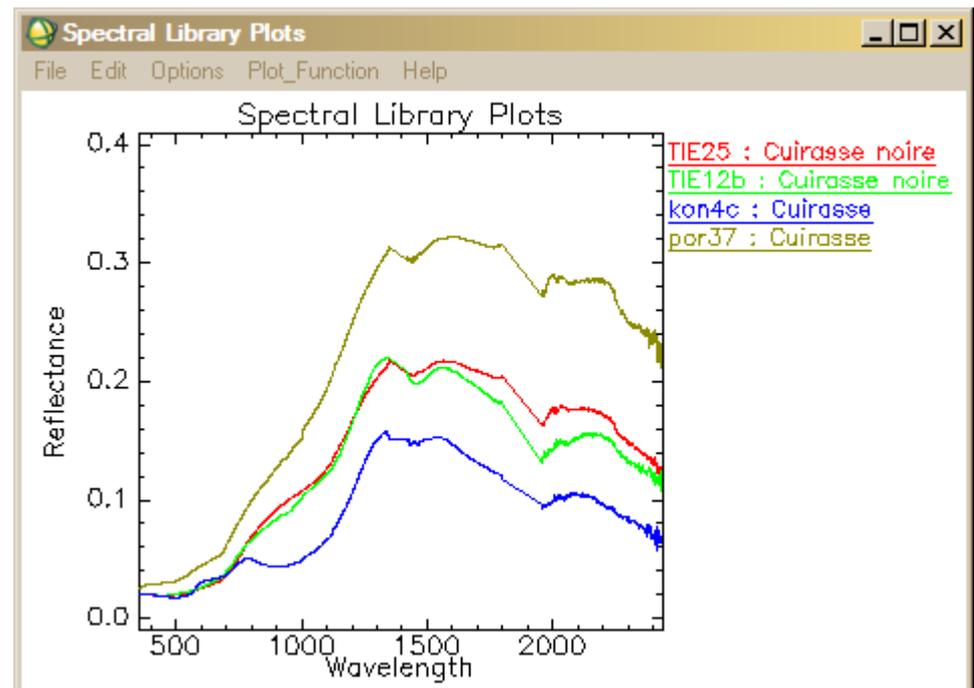
- > Faible réflectance. **KON4C**
- > Pentés de réflectance croissantes dans NIR, stables ou décroissantes dans SWIR1, décroissantes SWIR2.
- > Montre assez souvent oxydes de fer lorsque démantelées



**POR37**

**TIE12b**

**TIE25**



# Latérites Thiébaghi, Konianbo, Poro



POR3

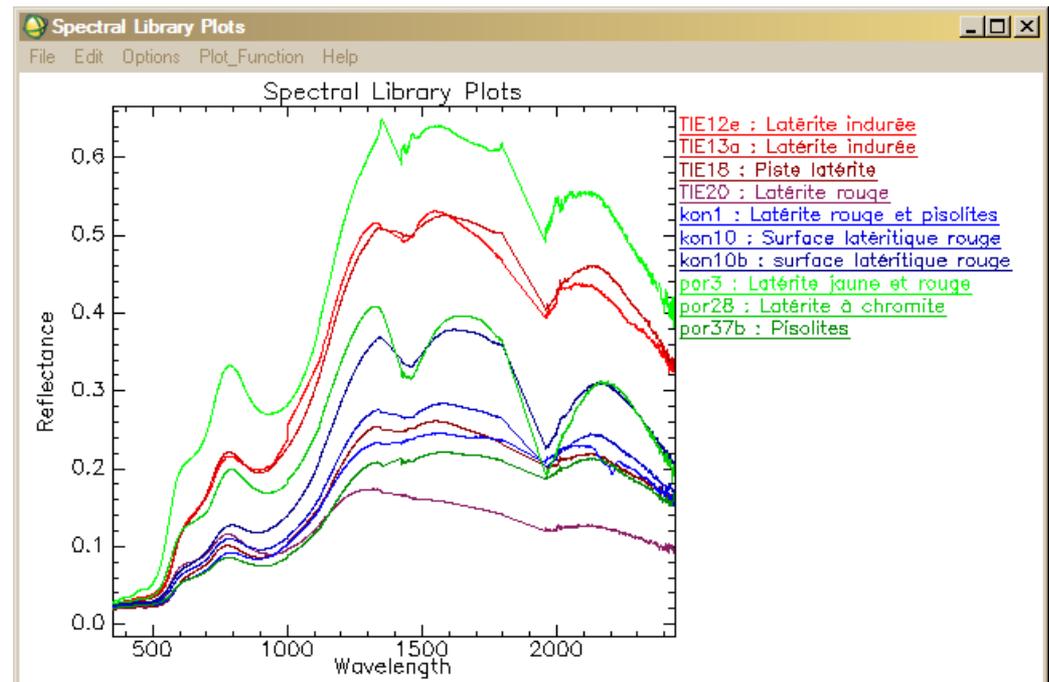


KON1



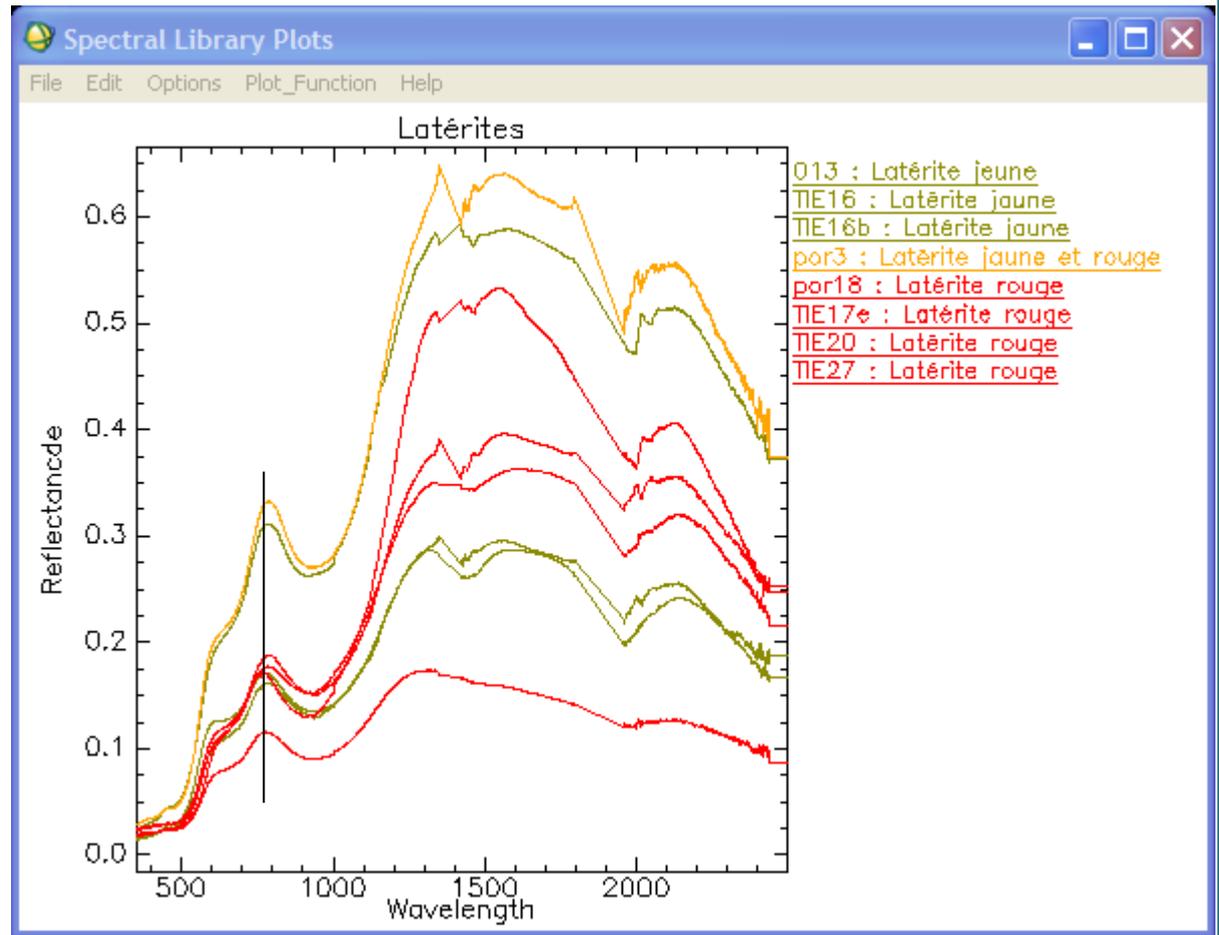
TIE12e

- > forte réflectance à 760 - 780 nm, décalée par rapport à la goethite.
- > figure absorption à 2211 - 2220 nm pour KON1 (Palygorskite = Mg clay ou illite?).



# Latérites jaunes et rouges

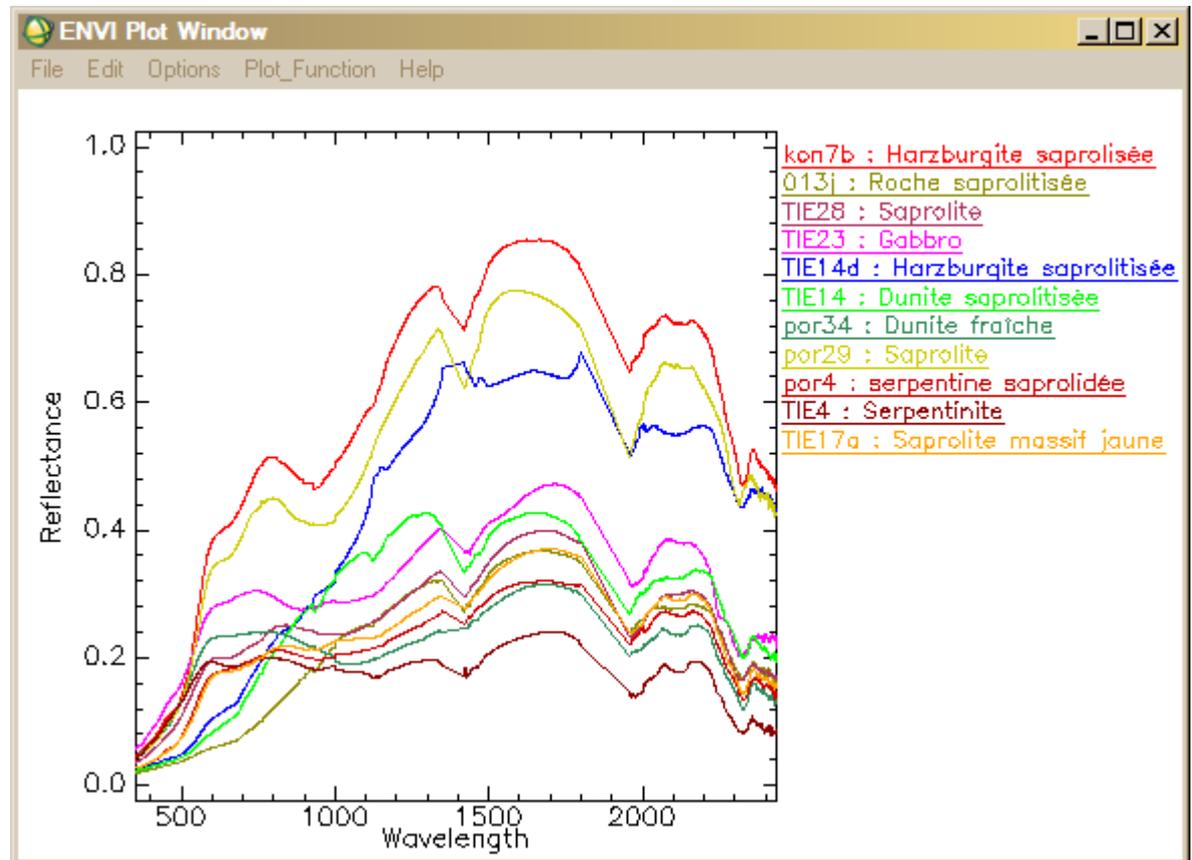
- > Absence de différence notable sur spectres terrain
- > Latérites jaunes tendance à décaler vers 780 – 785 nm



# Saprolite



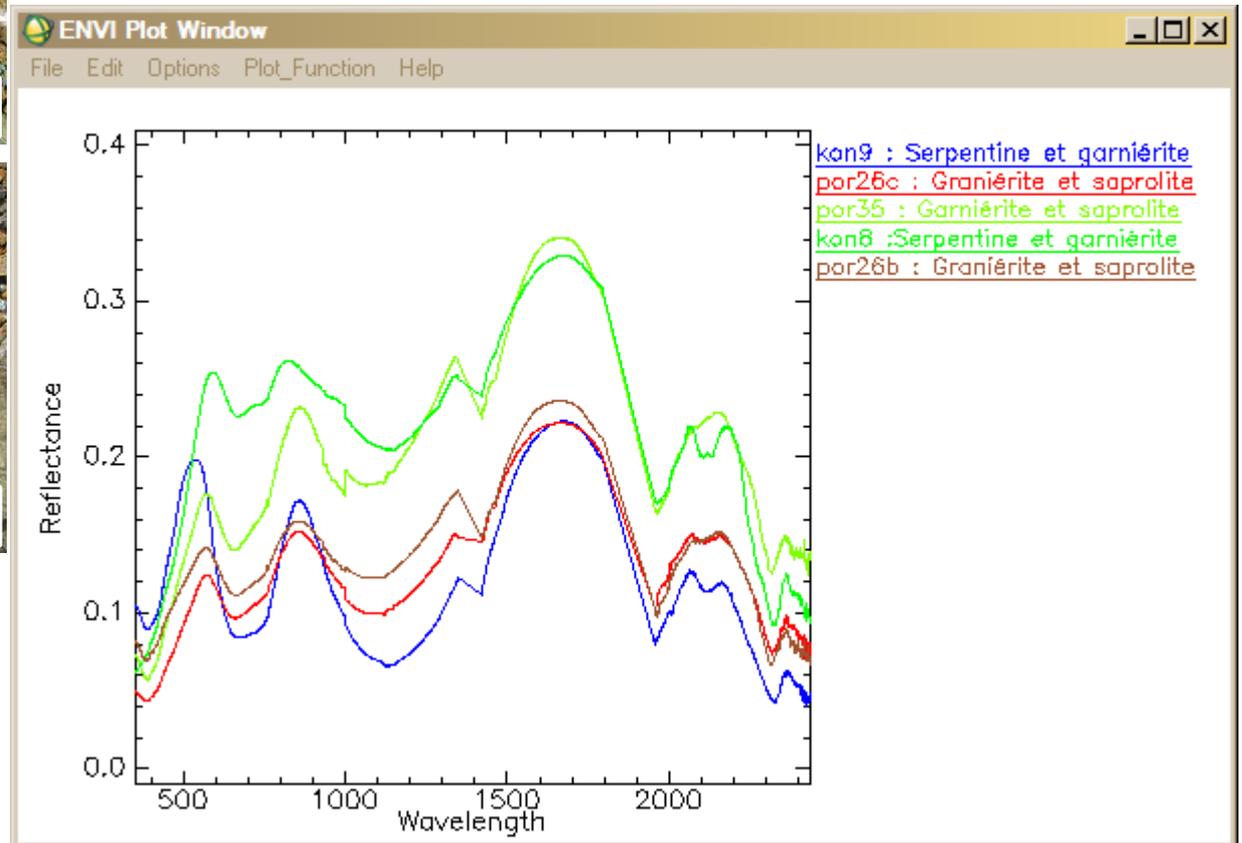
- > Absorptions caractéristiques de serpentine à 2325 nm, et 2115, 2135 nm
- > Oxydes de fer fréquents
- > Influence garniérite?



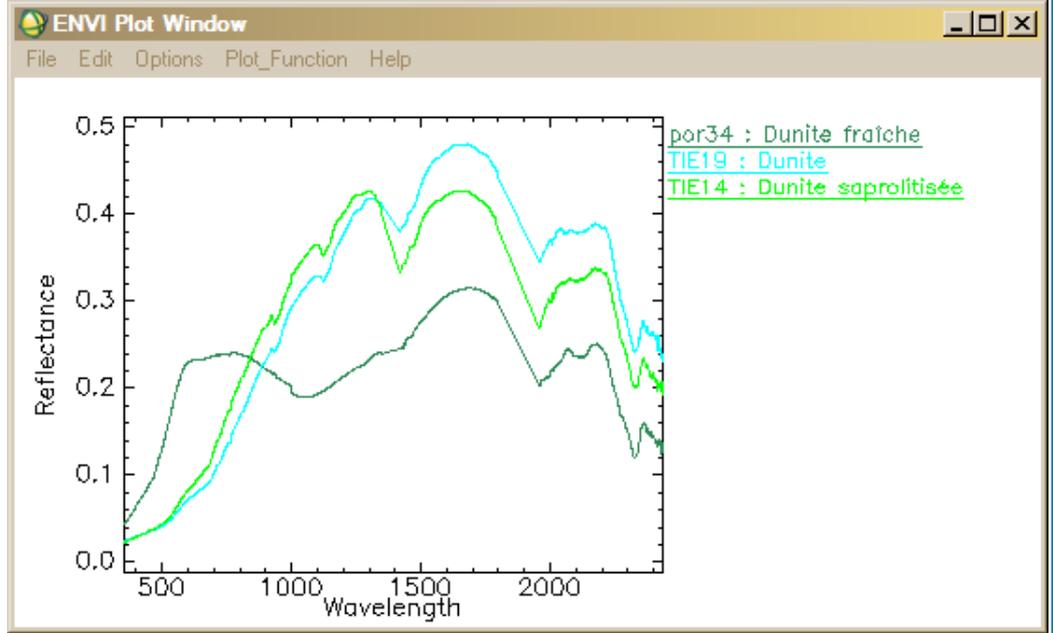
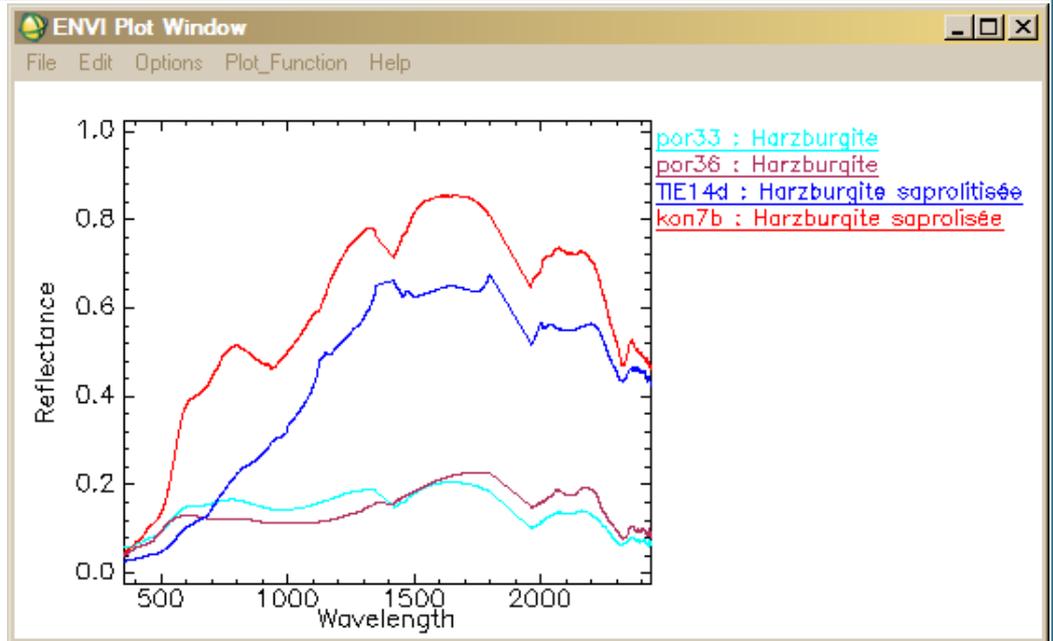
# Saprolite à garniérite



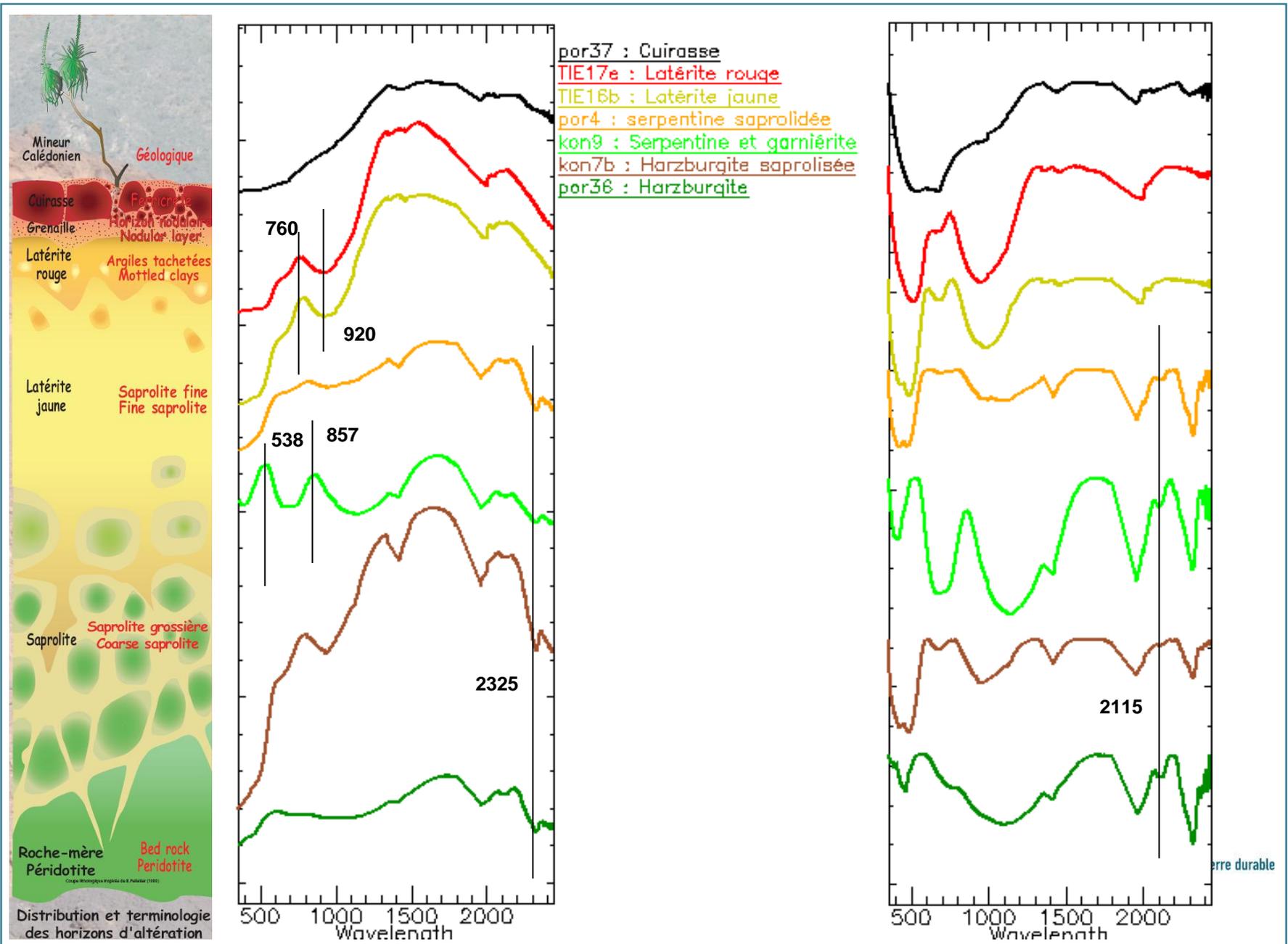
> Mélange spectral  
garniérite et  
serpentine



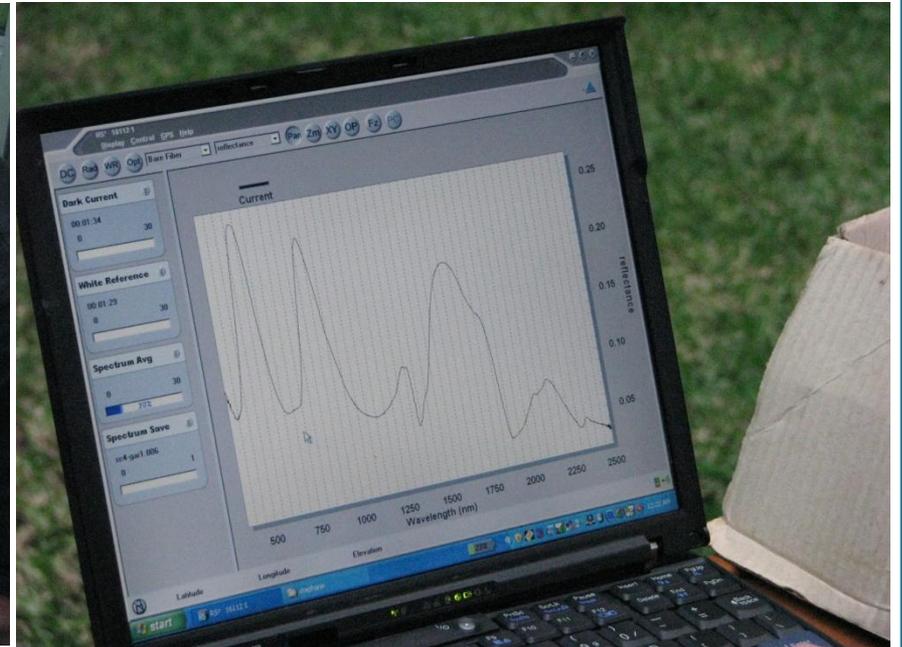
# Harzburgite et dunite roche mère



> Absorptions  
caractéristiques  
de serpentine à  
2325 nm, et  
2115, 2135 nm



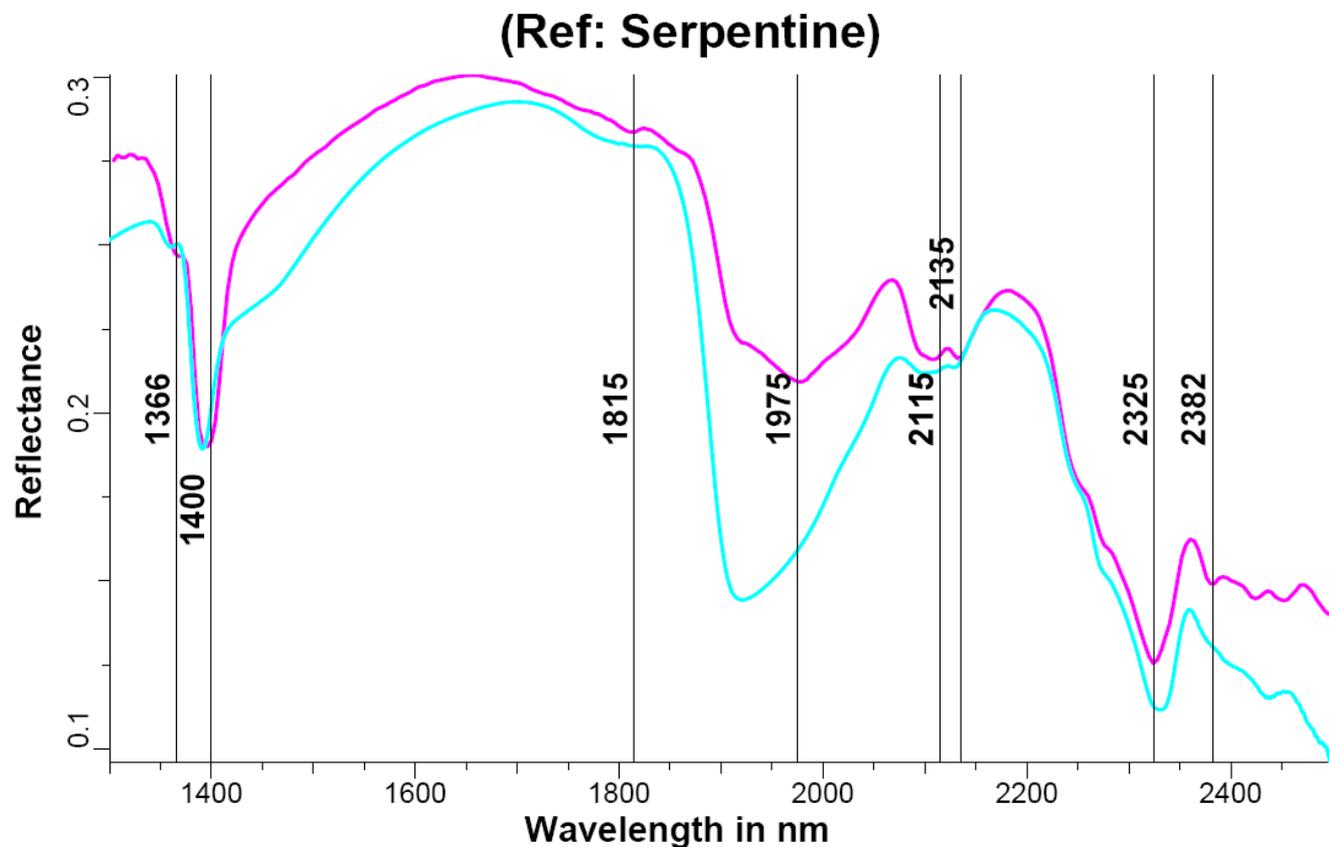
# Spectrométrie sur échantillons Détermination minéralogie, Logiciel TSG



# Saprolites



## > Échantillon GOR2

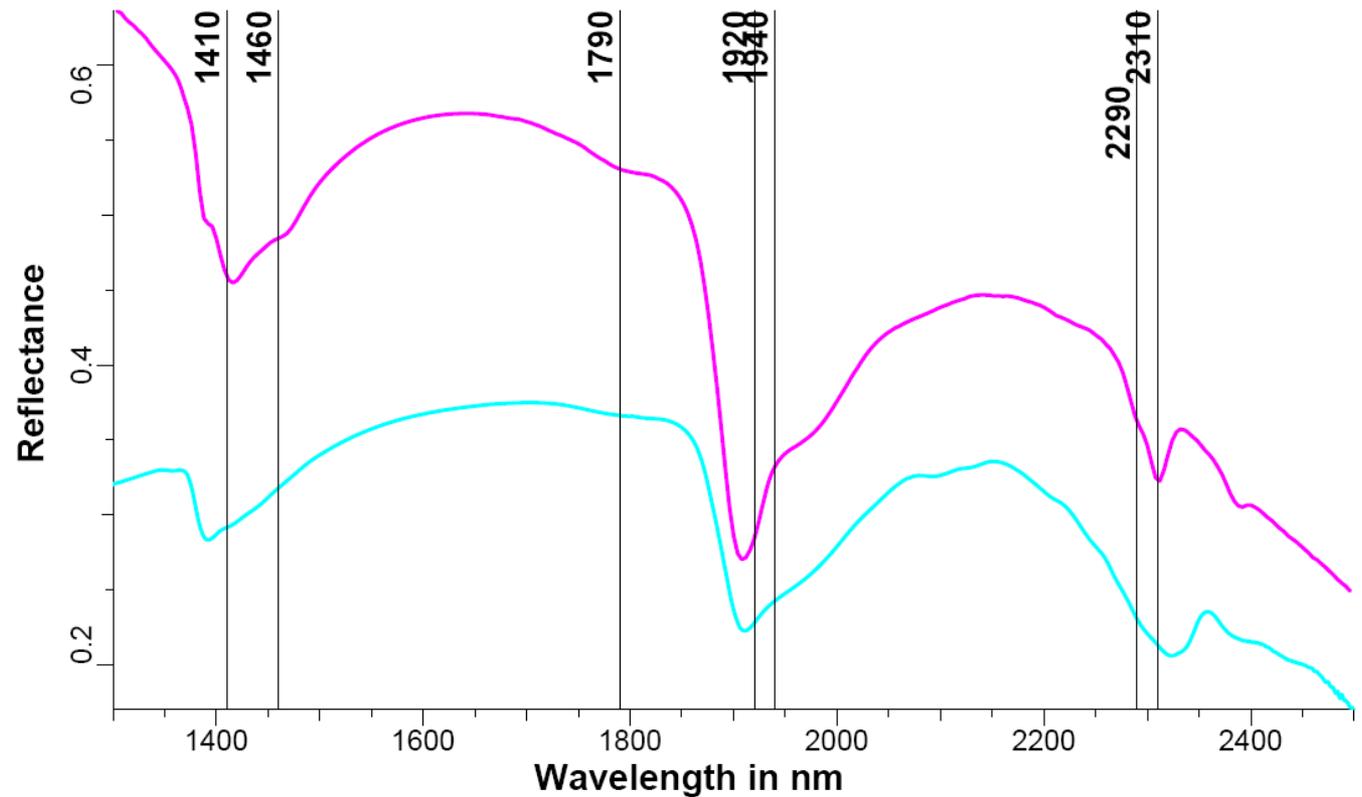


# Saprolite jaune moutarde

- TIE10 humide
- Décalage/ Mg-clay lié à Mg/Fe?



(Ref: Magnesium Clays)

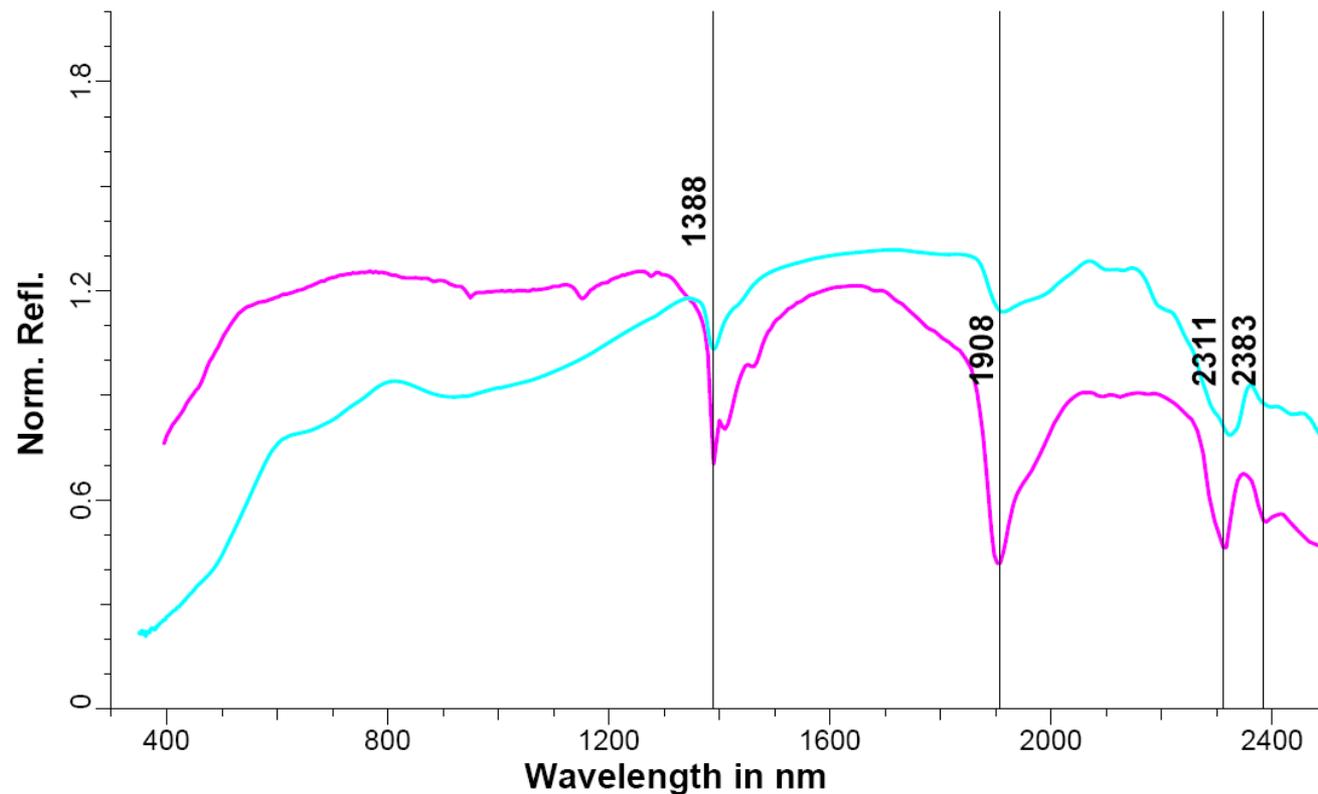


# Saprolite jaune moutarde

- TIE10 sec
- Saponite pôle Mg



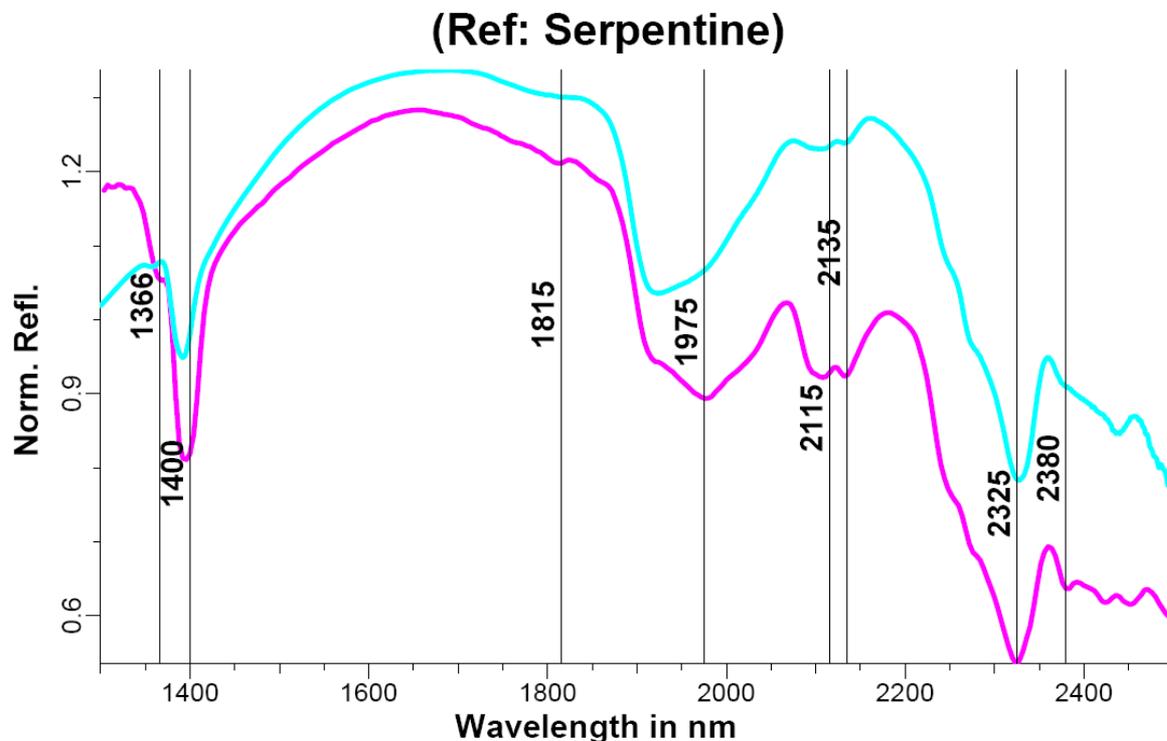
Aux: saponit2.spc Saponite SapCa-1.AcB



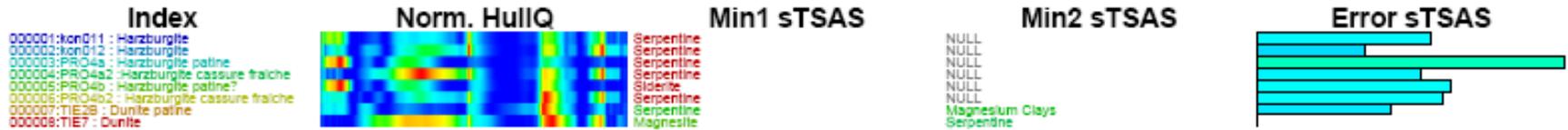
# Harzburgites - dunites



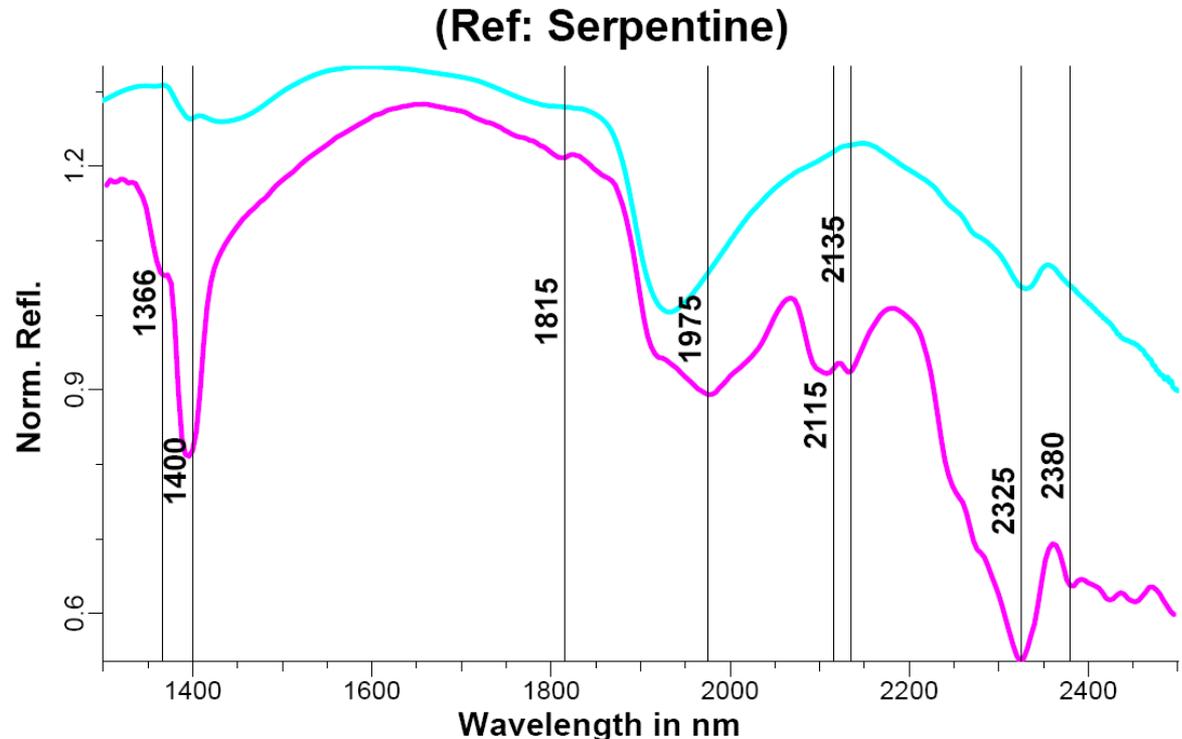
> Échantillon **PRO4a2** (sur cassure fraiche)



# Harzburgites - dunites

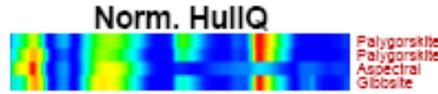


> Échantillon **PRO4a** (patine à l'affleurement)



# Latérites

**Index**  
 000001:PRO7ahum : Latrite Jaune  
 000002:PRO7ohum : Latrite rouge  
 000003:TIE8 : latrite Jaune rouge  
 000004:PRO3ahum : Latrite rouge Indure



**Min1 sTSAS**

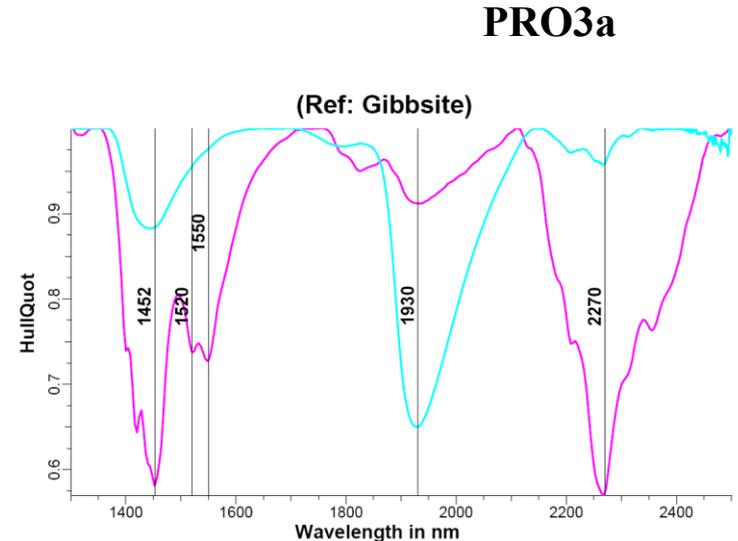
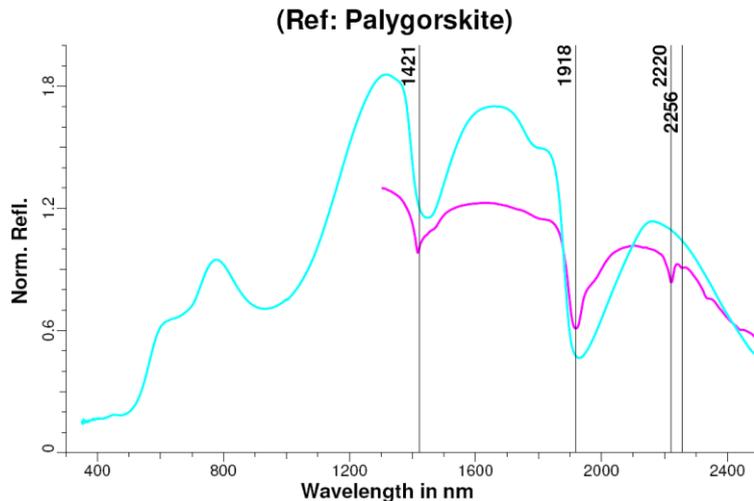
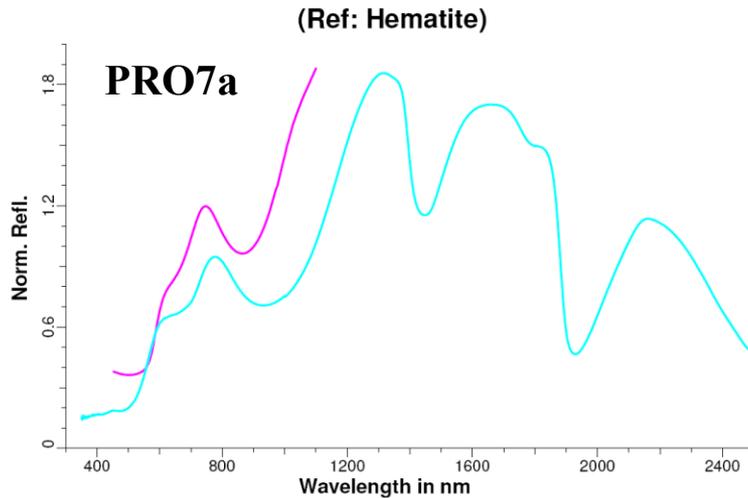
NULL  
 NULL  
 NULL

**Min2 sTSAS**

**Error sTSAS**

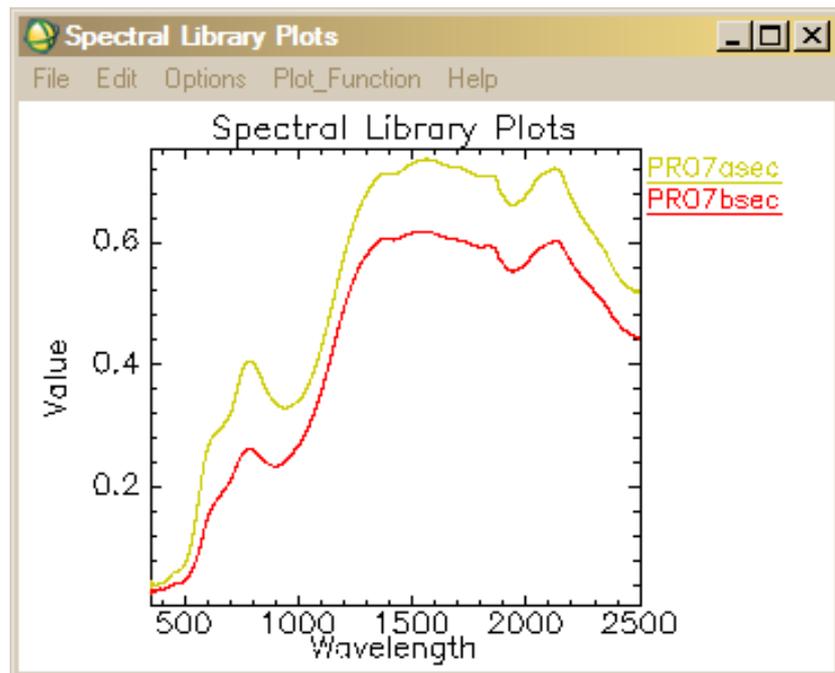
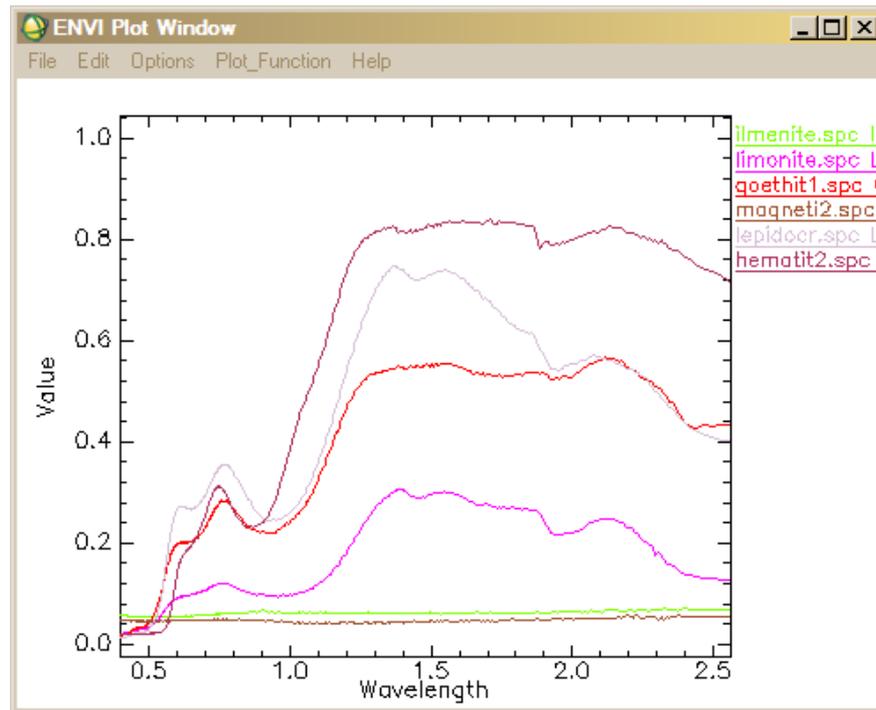
## > Identification

- Palygorskite (Silicate d'aluminium hydraté proche des serpentines, altération des UB)  
 $(Mg,Al)_2Si_4O_{10}(OH) \cdot 4(H_2O)$
- Gibbsite (oxyde)  
 $Al(OH)_3$



# Oxydes de fer

➤ Pic à 782 nm, décalé à droite par rapport à Fe-ox (745 – 765 nm)



**Librairie USGS**

**782 nm**

# Conclusions

## > Bonnes capacité de différenciation lithologies sur spectres terrain

- Cuirasses (spectral)
- Latérites (760 – 780 nm et 920 nm)
- Saprolites (2115, 2135 et 2325 nm + Fe-ox)
- Saprolite à garniérite (538 et 857 nm)
- Roche mère saprolitisée (2115, 2135 et 2325 nm, plus réfléchant)
- Roche mère (2115, 2135 et 2325 nm)

## > Mais pas distinction fiable latérite rouge – latérite jaune

## > Possibilité d'identification minéralogique cohérente à partir spectres sur échantillons

- Mg-clays, saponite
- Gibbsite
- Palygorskyte

## > Mais, manque partie VNIR du spectre pour identification Fe-oxydes à partir logiciel TSG