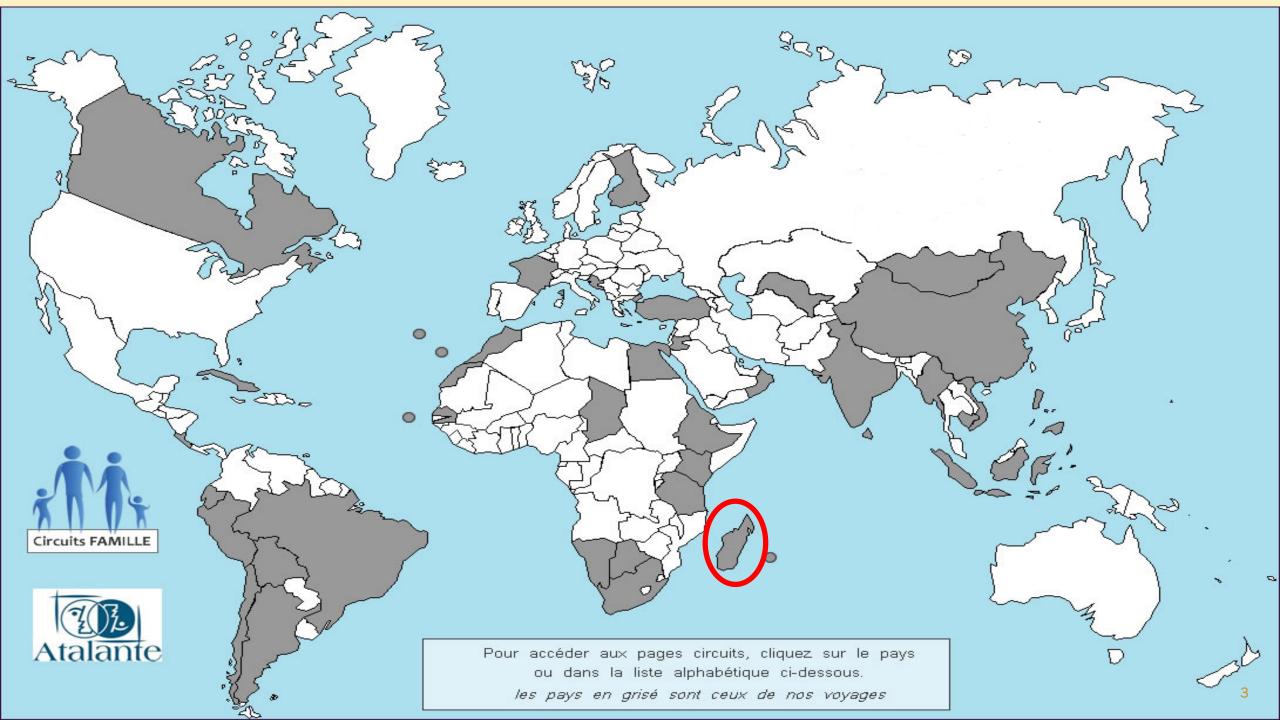


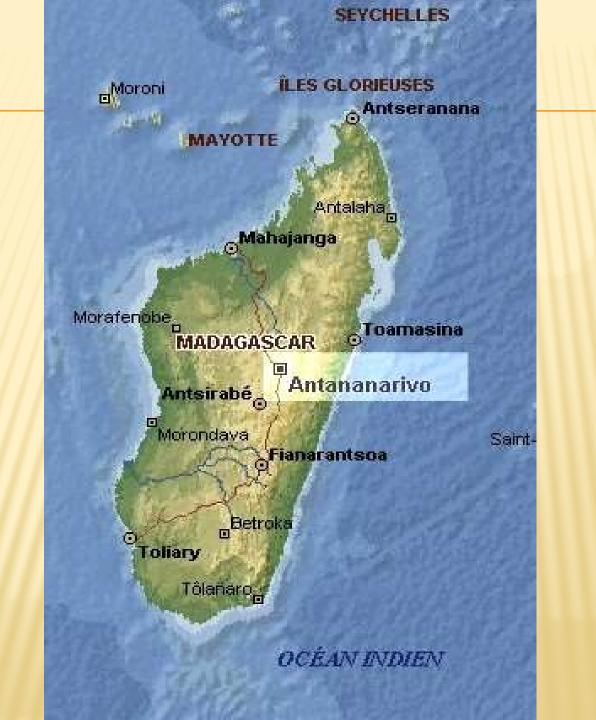
# APPORT DE LA SPECTROSCOPIE PROCHE INFRAROUGE POUR LES THÉMATIQUES DE RECHERCHES DE L'ESSA FORÊTS À MADAGASCAR



RAMANANANTOANDRO Tahiana, RASOAMANANA Lalaina Patricia,

# PRESENTATION DU LABORATOIRE







### UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

- × 32 000 étudiants
- × 400 étudiants étrangers
- \* 1 500 staffs administratifs et techniciens
- 850 professeurs
- 2500 enseignants





#### Université d'Antananarivo

Faculté de Ddroit

Faculty de l'Economie, Gestion et Sociologie



Faculté des Lettres et Sciences Humaines



5 Facultés3 Ecoles

Faculté des Sciences



Faculté de Médecine



**Ecole Polytechnique** 



Ecole des Sciences Agronomiques



**Ecole Normale Supérieure** 



### ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES



### × 6 departements:

- + Agriculture tropicale et développement durable
- + Agroecologie, biodiversité et changement climatique
- + Agro-management
- + Industrie Agro Alimentaire
- + Sciences Animales
- + Foresterie et Environnement

# ESSA-FORÊTS (DEPARTMENT OF FORESTRY AND ENVIRONMENT)



Formation et recherche sur la gestion des ressources naturelles

#### 5 Unités de Formation et Recherche

- Sylviculture et gestion des forêts
- Ecologie et biodiversité
- Eau et Gestion du sol
- Economie et politique de gestion de l'environnement
- Sciences du Bois









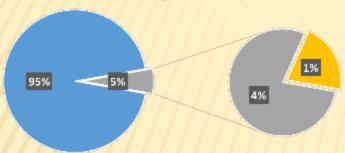




# PROBLEMATIQUE

## PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

#### Les espèces ligneuses malgaches



- Caractéristiques inconnues
- Caractéristiques connues
- Localement utilisées en considérant toutes les formes d'utilisation
- + 4000 espèces
- Exploitation sélective des essences traditionnelles
- Sous-exploitation des essences méconnues
- Connaître les autres essences pour une utilisation rationnelle et durable des ressources forestières

 Mesures propriétés selon les normes = destructives + prend beaucoup de temps



Demande croissante Coupe illicite



Manque de contrôle au niveau des forêts et des ports
Incapacité à discriminer efficacement et rapidement



150 millions \$à Madagascar











# EQUIPEMENTS SPIR

## **EQUIPEMENTS SPIR**

2015



MicroNIR Viavi 1700 (Viavi Solution-Milpitas, CA, USA) Résolution spectrale : 6,19 nm et Longueur d'ondes : 950-1650 nm 2019



DLP® NIRscan™ Nano(Texas instruments Inc.,Texas, USA)
Résolution spectrale: 10 nm et
Longueur d'ondes: 900-1700 nm

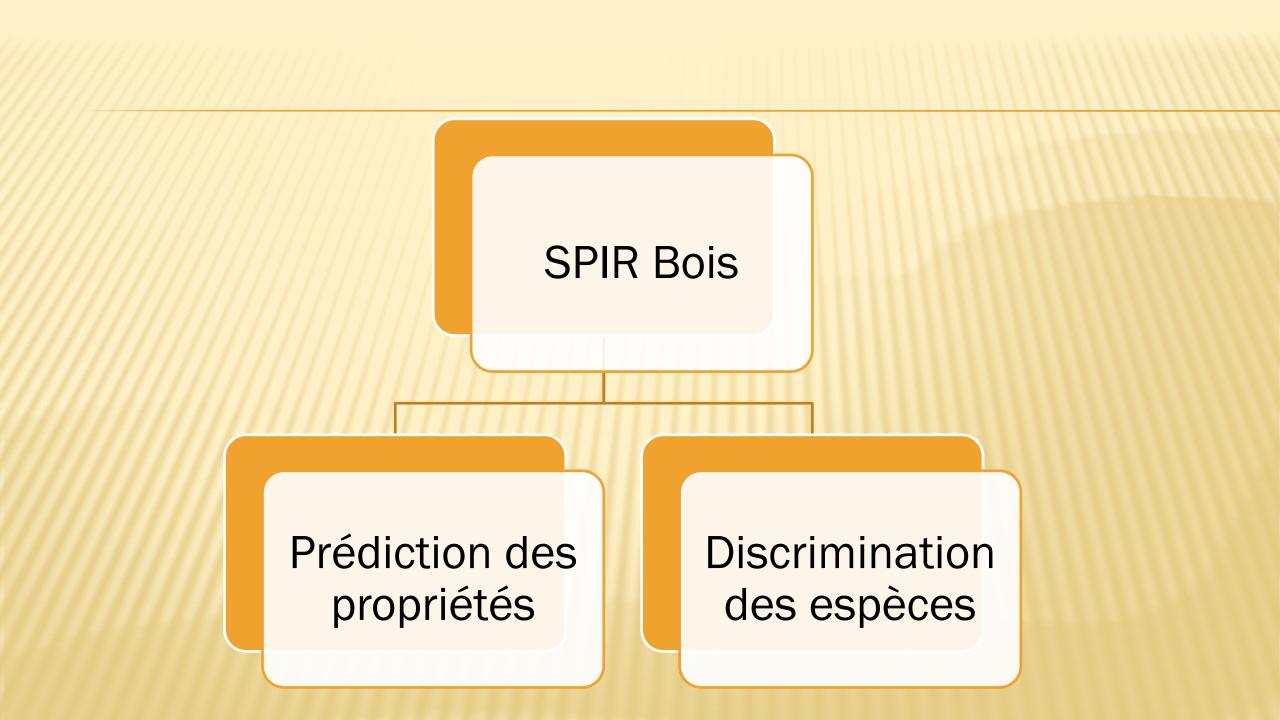
2020



Bruker MPA II
Résolution: 1nm

Longueur d'ondes: 800nm - 2500nm

# THEMATIQUES DE RECHERCHE FIT ETUDIANTS ENGAGES



#### 2013 : Estimation des propriétés physico-mécaniques du bois de Liquidambar

#### Herizo RAKOTOVOLOLONALIMANANA

| Propriétés                          | Traitement      | R²c  | RMSEC | R <sup>2</sup> cv | RMSECV | RPD  |
|-------------------------------------|-----------------|------|-------|-------------------|--------|------|
| PSF (Point de Saturation de Fibres) | Dérivée seconde | 0,92 | 0,55  | 0,84              | 0,78   | 3,23 |
| Infradensité                        | Derivee seconde | 0,88 | 0,011 | 0,83              | 0,013  | 2,92 |
| Module d'élasticité (EL)            | Dérivée         | 0,82 | 1 033 | 0,80              | 1 117  | 2,58 |
|                                     | première        |      |       |                   |        |      |
| Module de rupture en compression    |                 | 0,57 | 3,24  | 0,49              | 3,57   | 1,75 |
| axiale (C)                          |                 |      |       |                   |        |      |
| Module de rupture en flexion        | Dérivée seconde | 0,70 | 10,97 | 0,47              | 14,61  | 1,62 |
| longitudinale (σ <sub>F</sub> )     |                 |      |       |                   |        |      |
| Dureté MONNIN                       |                 | 0,61 | 0,34  | 0,53              | 0,37   | 1,84 |
| Retrait radial (Rr)                 | Dérivée         | 0,58 | 0,31  | 0,42              | 0,37   | 1,56 |
|                                     | première        |      |       |                   |        |      |
| Retrait tangentiel (Rt)             | Dérivée seconde | 0,65 | 0,44  | 0,49              | 0,53   | 1,85 |

R2c : coefficient de détermination en calibration

R2cv : coefficient de détermination en validation croisée

RMSEC : racine carrée de l'erreur de calibration ou « Root Mean Square Error of Calibration »
RMSECV : racine carrée de l'erreur de la validation croisée ou « Root Mean Square Error of cross validation »

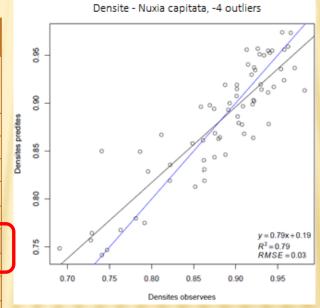




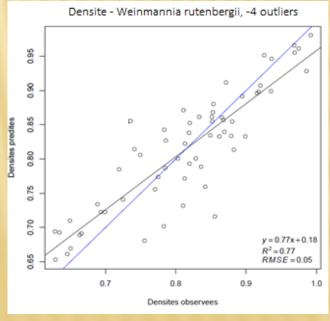
**2017 :** Etude des propriétés physico-mécaniques de 5 bois de forêts naturelles malgaches *Mikala ANDRIANINDRIANA* 

#### Modèles monospécifiques

| Densité      |                                   |               |      |      |    |       |        |                   |      |
|--------------|-----------------------------------|---------------|------|------|----|-------|--------|-------------------|------|
| Espèce       | N.E.                              | Prétraitement | N.O. | LV   | LV | RMSEC | RMSECV | R <sup>2</sup> CV | RPD  |
|              | $^{\prime \prime \prime \prime }$ | //////        |      | (DW) | H  | IIII  | IIII   | Ш                 |      |
| Agauria sp.  | 61                                | -Log(x)       | 0    | 4    | 3  | 0.049 | 0.051  | 0.56              | 1.42 |
|              |                                   |               | 3    | 3    | 3  | 0.049 | 0.051  | 0.56              | 1.40 |
| Neotina      | 133                               | DT+SG-2       | 0    | 1    | 3  | 0.037 | 0.039  | 0.51              | 1.34 |
| isoneura     |                                   |               | 3    | 1    | 4  | 0.036 | 0.038  | 0.55              | 1.38 |
| Nuxia        | 71                                | SG-2          | 0    | 3    | 4  | 0.044 | 0.049  | 0.64              | 1 48 |
| capitata     |                                   |               | 4    | 3    | 4  | 0.032 | 0.039  | 0.79              | 1.77 |
| Tambourissa  | 64                                | -l og(x)      | 0    | 4    | 4  | 0.046 | 0.048  | 0.48              | 1 29 |
| trichophylla |                                   |               | 3    | 5    | 4  | 0.032 | 0.035  | 0.58              | 1.38 |
| Weinmannia   | 66                                | SNV+SG-2      | 0    | 4    | 3  | 0.068 | 0.075  | 0.63              | 1 44 |
| rutenbergii  |                                   |               | 4    | 5    | 3  | 0.047 | 0.052  | 0.77              | 1.88 |





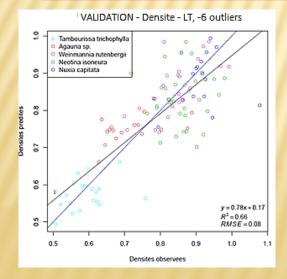


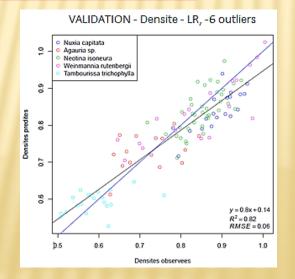
**2017 :** Etude des propriétés physico-mécaniques de 5 bois de forêts naturelles malgaches *Mikala ANDRIANINDRIANA* 

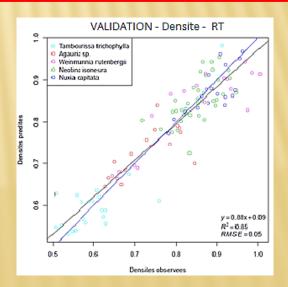
#### Modèles multispécifiques

| Den  | Densité (Validation croisée) |      |      |       |          |    |    |       |        |                   |      |
|------|------------------------------|------|------|-------|----------|----|----|-------|--------|-------------------|------|
| Plan | Prétraitement                | N.E. | N.O. | σ     | LV       | LV | LV | RMSEC | RMSECV | R <sup>2</sup> CV | RPD  |
|      |                              |      |      | (DW)  | (RMSECV) |    |    |       |        |                   |      |
| LT   | DT+SG-1                      | 218  | 0    | 0.130 | 8        | 12 | 4  | 0.062 | 0.062  | 0.78              | 2.08 |
|      |                              |      | 6    | 0.126 | 5        | 12 | 6  | 0.052 | 0.057  | 0.83              | 2.23 |
| LR   | DT+SG-1                      |      | 0    | 0.130 | 8        | 17 | 4  | 0.069 | 0.071  | 0.72              | 1.84 |
|      |                              |      | 6    | 0.125 | 8        | 18 | 8  | 0.055 | 0.058  | 0.81              | 2.16 |
| ΝI   | 3G-2                         |      | Ū    | 0.129 | 11       | 10 | 9  | 0.050 | 0.00   | 0.62              | 2.15 |
|      |                              | III  | 2    | 0.127 | 11       | 15 | 9  | 0.048 | 0.053  | 0.86              | 2.42 |

| Densi | Densité (Validation indépendante) |      |      |       |       |                  |      |  |  |  |
|-------|-----------------------------------|------|------|-------|-------|------------------|------|--|--|--|
| Plan  | Prétraitement                     | N.E. | N.O. | σ     | RMSEP | R <sup>2</sup> P | RPD  |  |  |  |
| LT    | DT+SG-1                           | 109  | 0    | 0.129 | 0.081 | 0.63             | 1.6  |  |  |  |
|       |                                   |      | 6    | 0.129 | 0.077 | 0.66             | 1.67 |  |  |  |
| LR    | DT+SG-1                           |      | 0    | 0.127 | 0.059 | 0.78             | 2.14 |  |  |  |
|       |                                   |      | 6    | 0.127 | 0.056 | 0.82             | 2.29 |  |  |  |
| RT    | SG-2                              |      | 0    | 0.127 | 0.049 | 0.85             | 2.62 |  |  |  |
|       |                                   |      | 2    | 0.127 | 0.051 | 0.84             | 2.48 |  |  |  |







**2018:** Elaboration d'un modèle SPIR multispecifique pour prédire 7 propriétés chimiques du bois d'eucalyptus Andriambelo Radonirina RAZAFIMAHATRATRA

| Eucalyptus camaldulensis                  | Senegal       |
|---|---------------|
| Eucalyptus robusta                        | Madagascar    |
| Eucalyptus urophylla                      | Congo, Brazil |
| E. urophylla × E. pellita : E. uropellita | Congo         |
| E. urophylla × E. grandis : E. urograndis | Brazil, Congo |

Based on 367 samples, age 2-35 years.



**Appareil Bruker Vector** 

#### NIR model calibration

|                   |       | Cross             | validation | Test set validation |        |  |
|-------------------|-------|-------------------|------------|---------------------|--------|--|
| <b>Properties</b> | %SEL  | R <sup>2</sup> cv | %RMSECV    | R <sup>2</sup> p    | %RMSEP |  |
| Extractives       | 11,6% | 0,86              | 19,7%      | 0,79                | 23,6%  |  |
| KL                | 2,9%  | 0,92              | 3,5%       | 0,80                | 5,7%   |  |
| ASI.              | 7,6%  | 0,80              | 15,2%      | 0,72                | 18,1%  |  |
| SG                | 3,3%  | 0,89              | 8,2%       | 0,85                | 9,5%   |  |
| Holo              | 3,5%  | 0,82              | 3,8%       | 0,67                | 5,5%   |  |
| Alpha             | 3,8%  | 0,74              | 4,5%       | 0,66                | 7,3%   |  |
| Hemi              | 5,3%  | 0,73              | 6,4%       | 0,67                | 8,0%   |  |

LK : Lignine de Klason

ASL: Lignine Acido Soluble

SG: Rapport entre Monomères Syringyl et Guaiacyl

#### DISCRIMINATION DES ESPECES

2018 : Discrimination des espèces de bois précieux de Madagascar

#### Andry Clarel RAOBELINA

4 espèces : Dalbergia abrahamii, Dalbergia chlorocarpa, Dalbergia greveana, Dalbergia pseudobaronii



| Paramètres   |         | % Erreur de Classificati |       |             |                 |         |  |
|--------------|---------|--------------------------|-------|-------------|-----------------|---------|--|
| Type éch     | Partie  | Prétraitement            | Nb_VD | Calibration | Val_Crois<br>ée | Val_ind |  |
| Disque       | Aubier  | Aucun                    | 3     | 39,1        | 60,8            | 40      |  |
| Carotte      | Aubier  | Der2 (W=29)              | 5     | 23          | 38,4            | 36,3    |  |
| Carotte      | Duramen | Der1 (W=21)              | 7     | 0           | 37,5            | 20      |  |
| Carotte+disq | Aubier  | Aucun                    | 3     | 35,8        | 60,3            | 58,3    |  |

#### DISCRIMINATION DES ESPECES

2020 : Comparaison de la potentialité d'un NIRscan Nano Texas Instrument (Dallas TX, USA) par rapport au VIAVI MicroNIR 1700 (JDSU, Santa Rosa, CA, USA)

#### Lalaina Patricia RASOAMANANA; Tiavina RANDRIAMBININTSOA

|   | Spectromètre                    | Région spectrale (nm) | Résolution (nm) |
|---|---------------------------------|-----------------------|-----------------|
| 0 | VIAVI MicroNIR<br>1700          | 908 - 1676            | 6,1             |
|   | DLP NIRscan<br>Texas Instrument | 900 -1700             | 10              |

| Espèces        | Modèles   | Prétraitements | %En  |
|----------------|-----------|----------------|------|
| D.chlorocarpa  | PLSDA     | Der2 (W= 9     | 8,3  |
| D.purpurascens | (NanoNIR) | points)        |      |
| D.orientalis   | PLSDA     | Der1 (W=5      |      |
| D.onemans      | (MicroNIR | ,              | 16,6 |
|                | 1700)     | points)        |      |

# PARTENARIATS ET PROJETS

## PARTENARIATS ET PROJETS

× 2021 – 2022: Projet FID2D: Field Identification of Diospyros

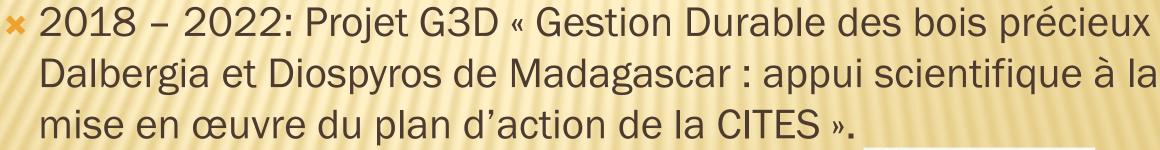
and Dalbergia of Madagascar

















### PARTENARIATS ET PROJETS

\* 2016 - 2017 : Projet SPIRMADBOIS «Strengthening Malagasy capacities for wood characterization and identification of indigenous forest species».











\* 2013 – 2016: Projet CAPES Agropolis « Impact of water constraint in relation to the mineral element intake on Eucalyptus wood properties and xylem genome expression



CAPES BRESIL







Encore prêts pour d'autres aventures !!!!

**MERCIII**