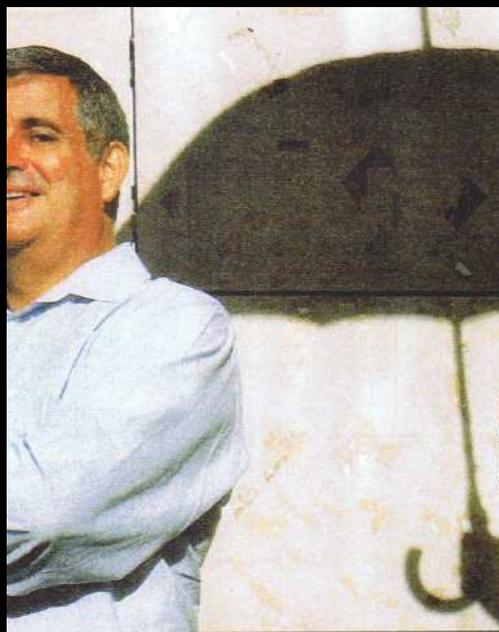


**Cours sur l'utilisation des produits satellitaires
aux applications agro-météorologiques
5-9 Mai 2014
Ouagadougou (Burkina Faso)**



**MONITORISATION DE FEUX DE BROUSSE
ET DE FORÊT PARMIS MSG ET SATELLITES
D'ORBITE POLAIRE**

Jeudi 8 mai 2014

14h00 – 15h30

The EUMETSAT
Network of
Satellite Application
Facilities

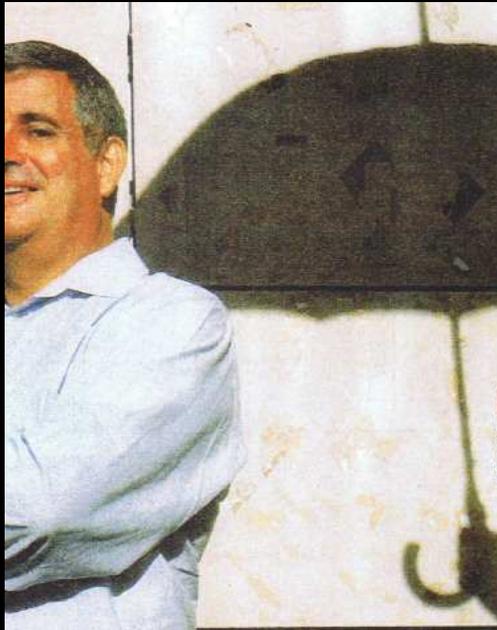


LSA SAF
Land Surface Analysis

Carlos C. DaCamara
IDL – Université de Lisbonne
Email: cdcamara@fc.ul.pt



**Cours sur l'utilisation des produits satellitaires
aux applications agro-météorologiques
5-9 Mai 2014
Ouagadougou (Burkina Faso)**



PARTIE 3

SURFACES BRÛLÉES

The EUMETSAT
Network of
Satellite Application
Facilities



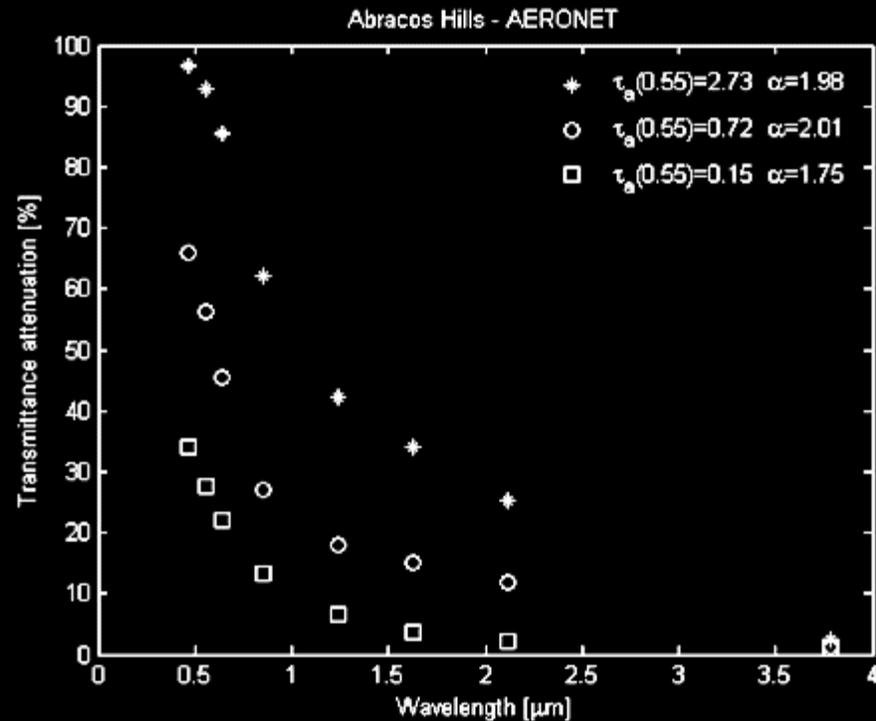
LSA SAF
Land Surface Analysis

Carlos C. DaCamara
IDL – Université de Lisbonne
Email: cdcamara@fc.ul.pt



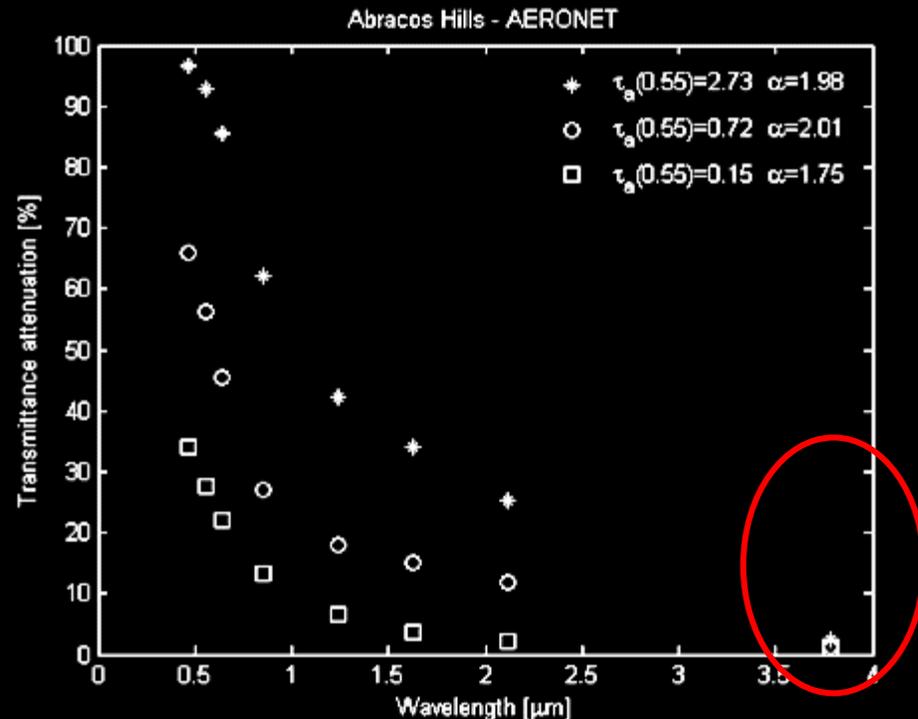
Est-ce que le MIR est utile?

- Le MIR est-il perturbé par la fumée?



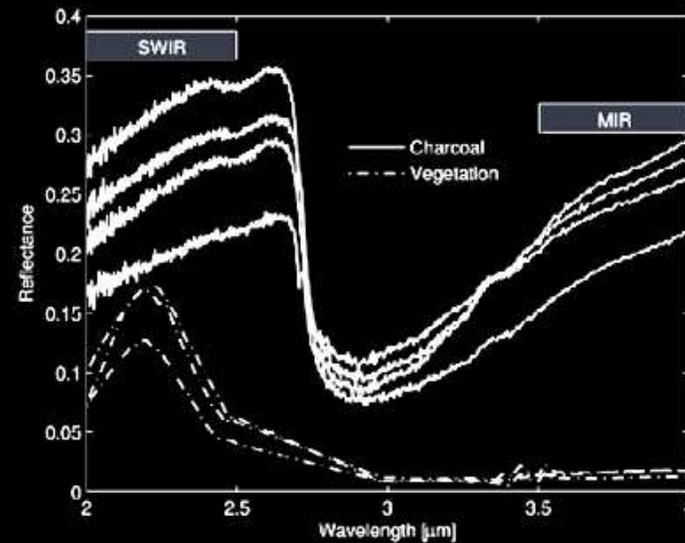
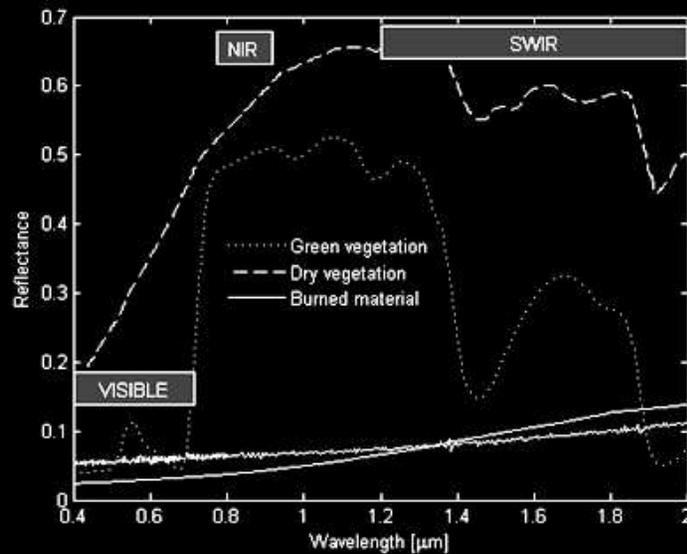
Est-ce que le MIR est utile?

- Le domaine MIR est très peu affecté par la fumée, ce qui permet une bonne observation de la surface terrestre.
- Cet aspect est particulièrement important pendant la saison sèche quand l'atmosphère est très contaminée par la fumée.



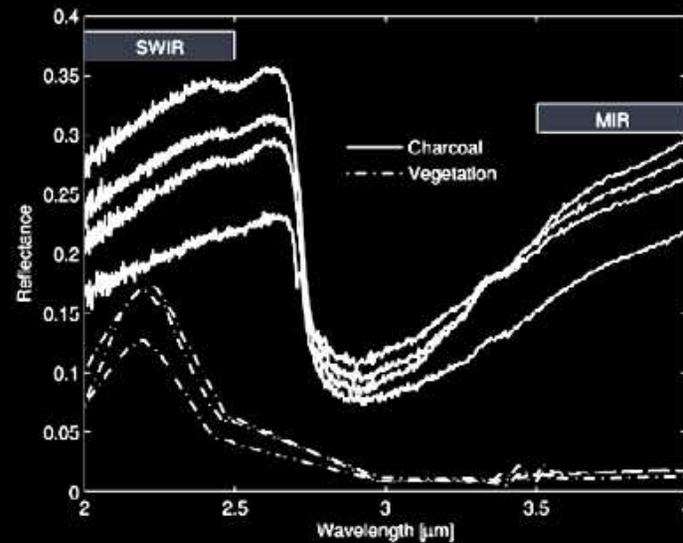
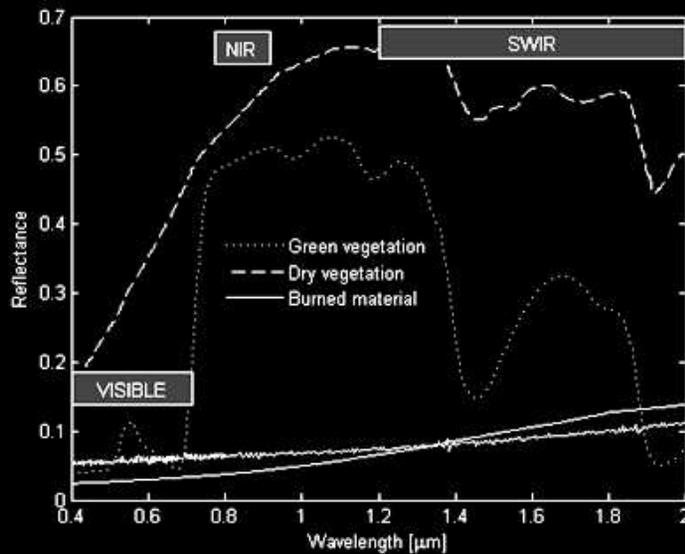
Pourquoi les canaux MIR/NIR?

- Le VIS discrimine-t-il bien les surfaces brûlées?



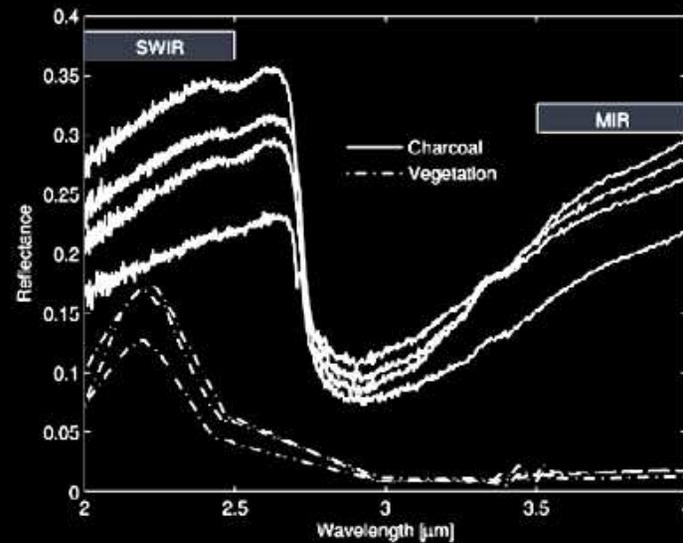
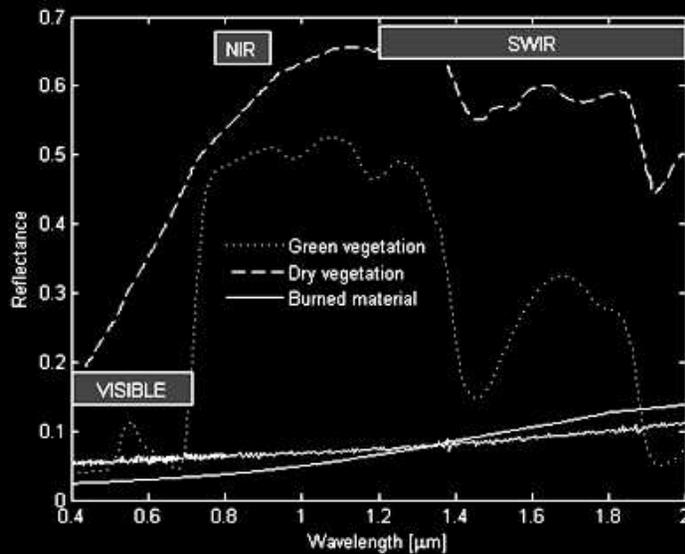
Pourquoi les canaux MIR/NIR?

- Le VIS discrimine-t-il bien les surfaces brûlées?
- Et le SWIR?



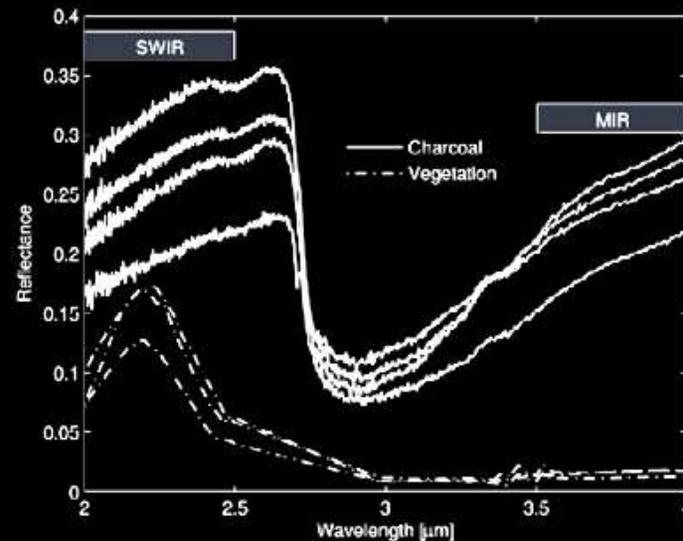
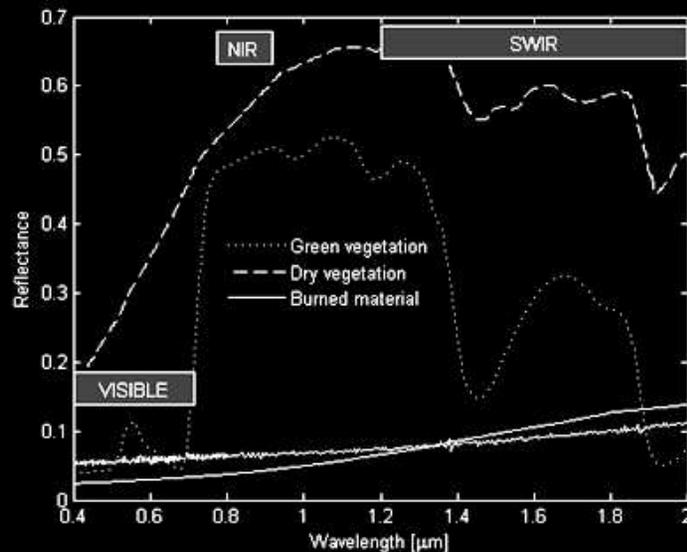
Pourquoi les canaux MIR/NIR?

- Le VIS discrimine-t-il bien les surfaces brûlées?
- Et le SWIR?
- Et le NIR?



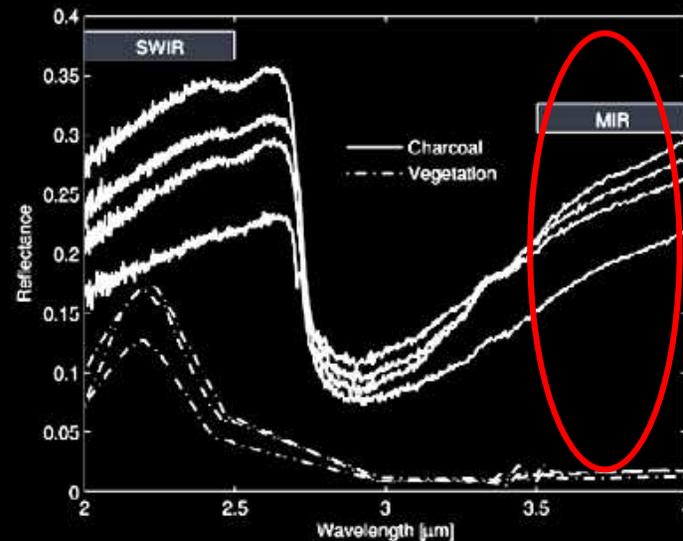
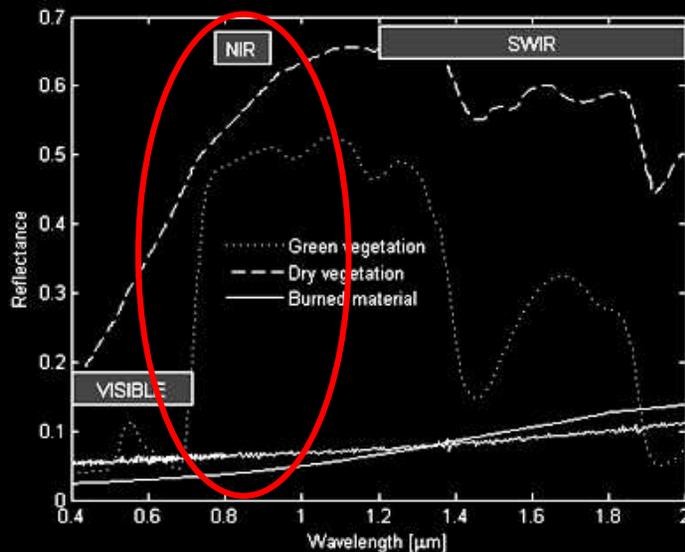
Pourquoi les canaux MIR/NIR?

- Le VIS discrimine-t-il bien les surfaces brûlées?
- Et le SWIR?
- Et le NIR?
- Et le MIR?

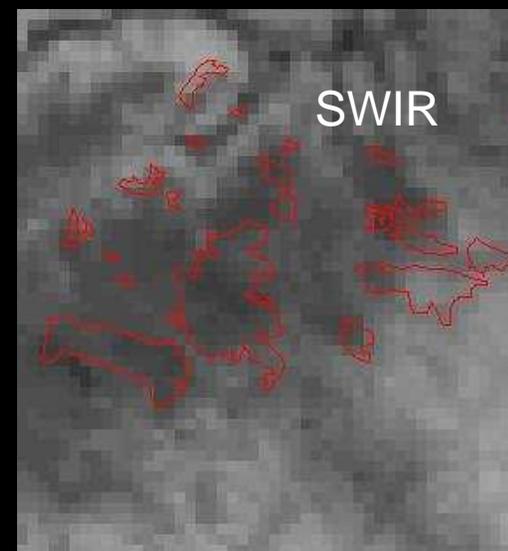
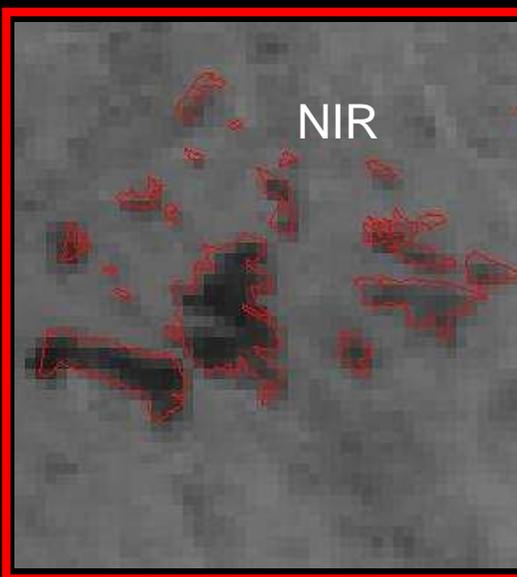
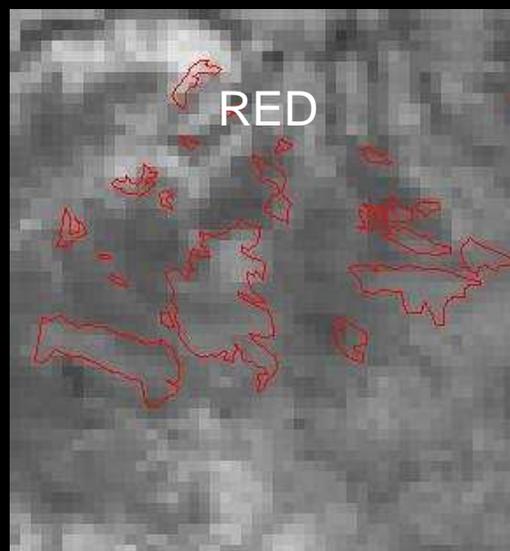


Pourquoi les canaux MIR/NIR?

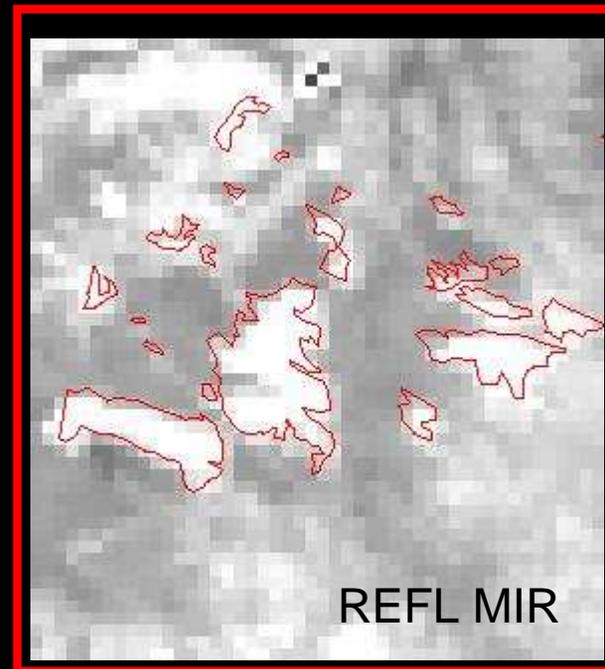
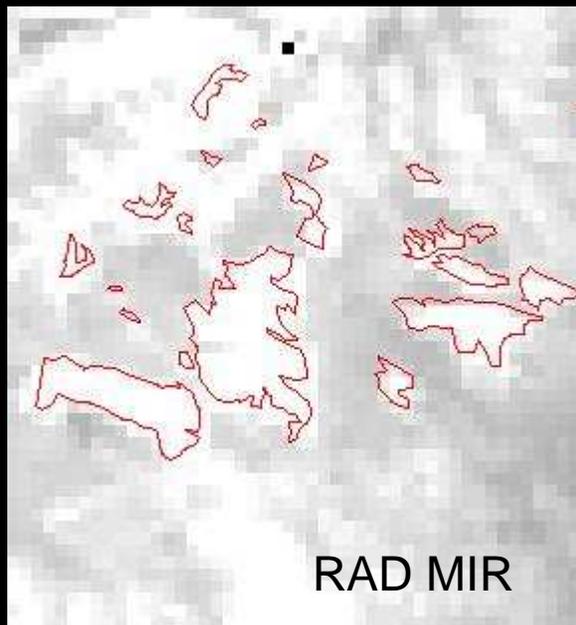
- Dans la région du VIS, le charbon se confond avec la végétation dense et foncée, avec l'eau, avec les sols foncés, avec les marais, les nuages et les ombres.
- Les mêmes problèmes ont lieu dans la région du SWIR.
- **Le MIR/NIR s'affigure comme la région spectrale la plus appropriée** pour identifier les surfaces brûlées.



Pourquoi les canaux MIR/NIR?

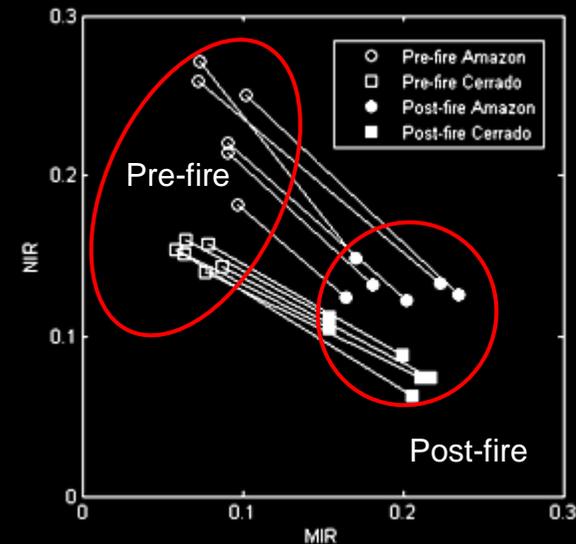
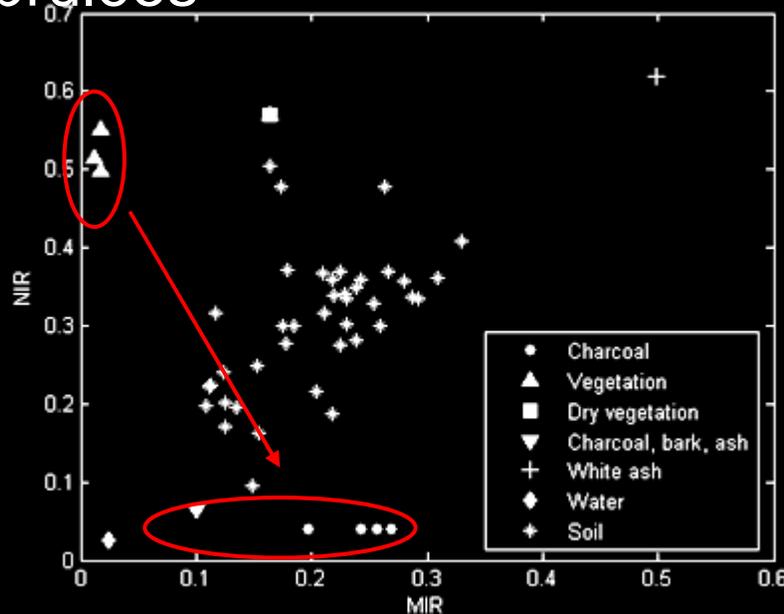


Pourquoi les canaux MIR/NIR?

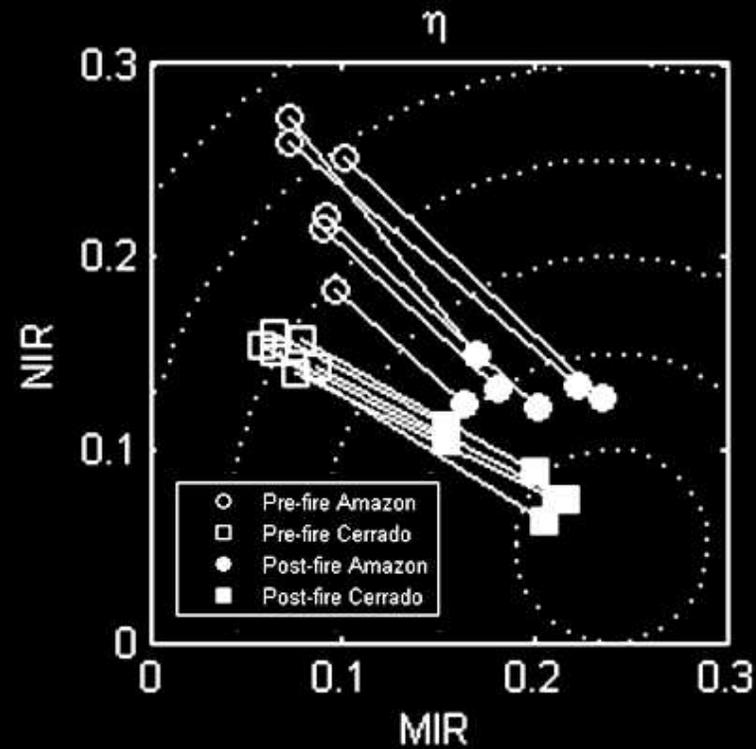
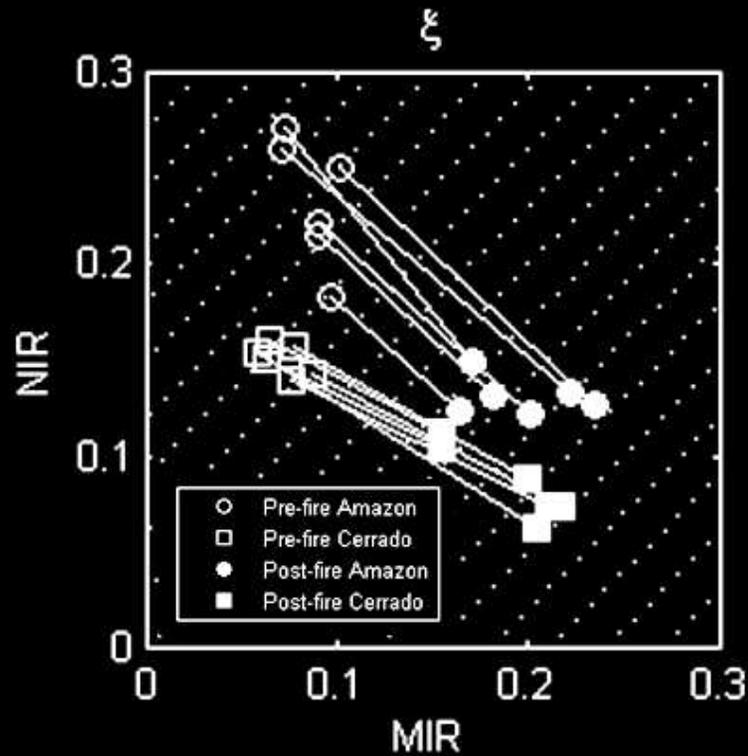


À la recherche d'un indice optimal...

- Les différents types de surface forment des clusters dans l'espace MIR/NIR
- On observe un déplacement au long de la diagonale du graphique, du haut en bas, quand on passe de la végétation verte à travers les sols nus vers les surfaces brûlées

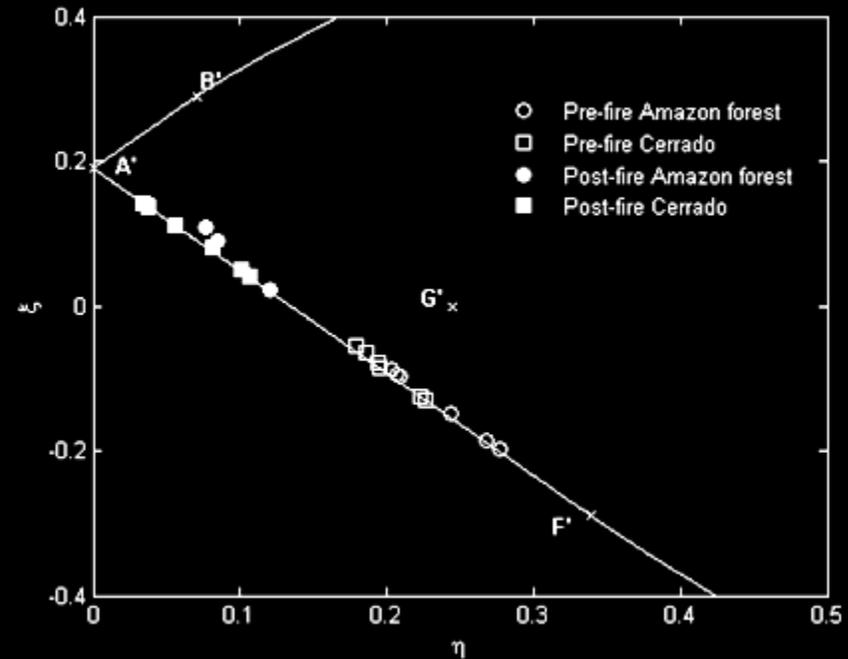
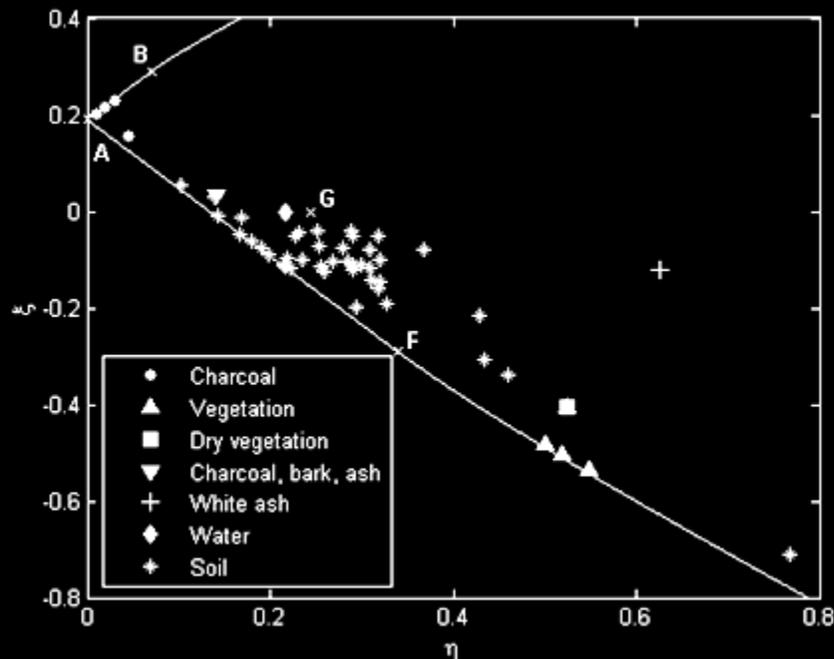


À la recherche d'un indice optimal...

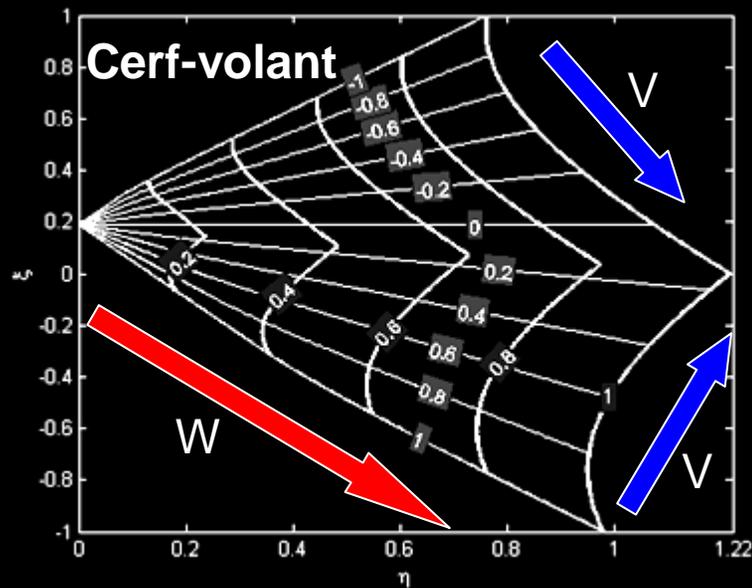


Développement d'un nouveau espace

- Il y a une "contrainte naturelle" dans l'espace η/ξ
- Les surfaces avec de la végétation verte s'alignent selon le contenu en eau.
- Les autres types de surface sont dispersés en dehors de cette ligne

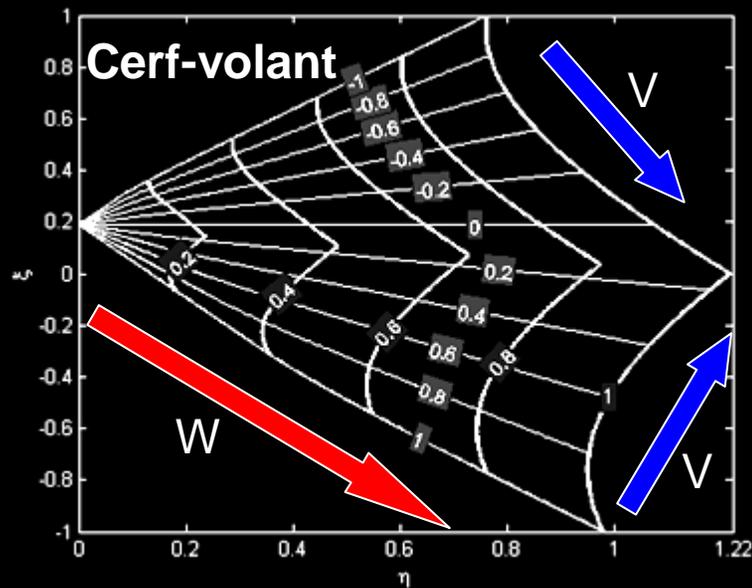


Développement d'un nouveau indice

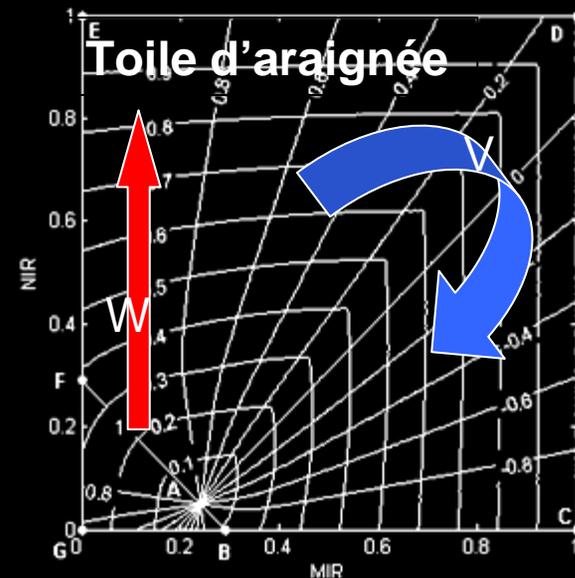


Les bords du domaine en "cerf-volant"
sont des coordonnées courbes
V – dépendance linéaire en η
W – longueurs d'arc au long de V

Développement d'un nouveau indice



Les bords du domaine en "cerf-volant"
sont des coordonnées courbes
V – dépendance linéaire en η
W – longueurs d'arc au long de V



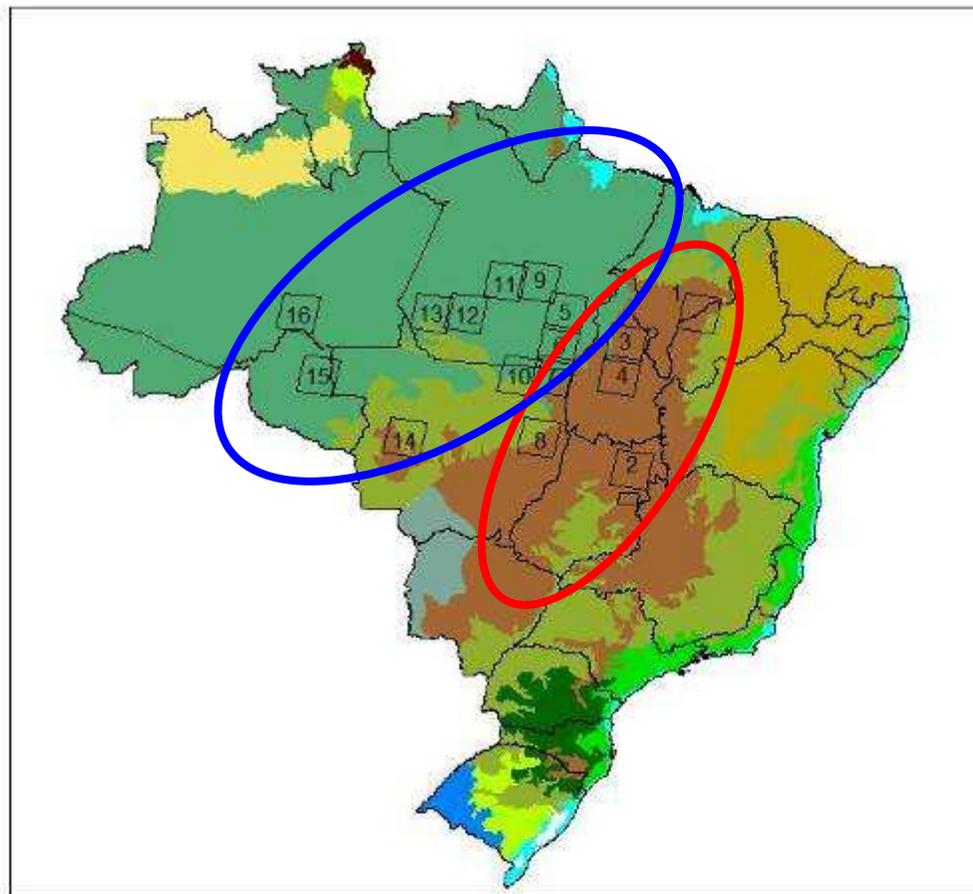
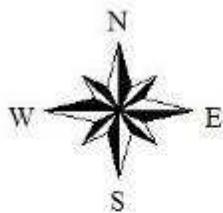
Point de convergence - Charbon
MIR=0.24
NIR=0.03

Validation

□ Landsat ETM+

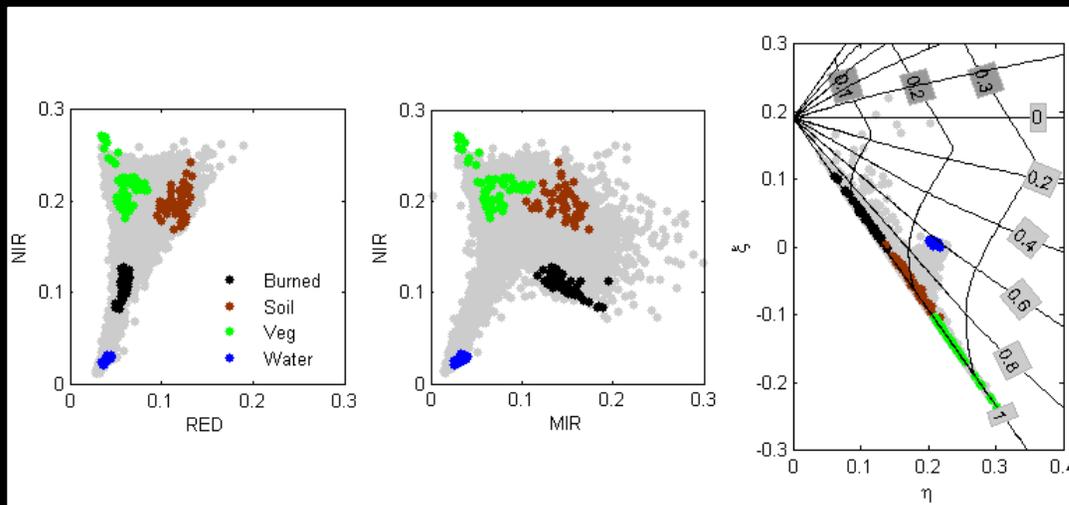
Biomes

- Caatinga
- Campinarana
- Campos
- Campos Campanha Gaúcha
- Campos de Roraima
- Cerrado
- Complexo do Pantanal
- Floresta Amazônica
- Floresta Estacional
- Mata Atlântica
- Mata dos Pinheiros
- Vegetação Costeira



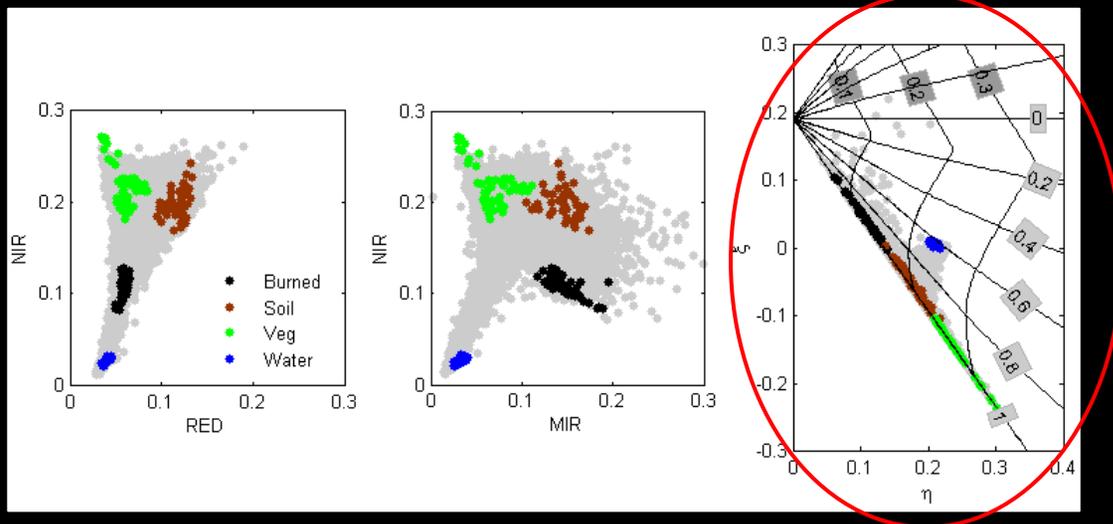
1000 0 1000 2000 Kilometers

Validation



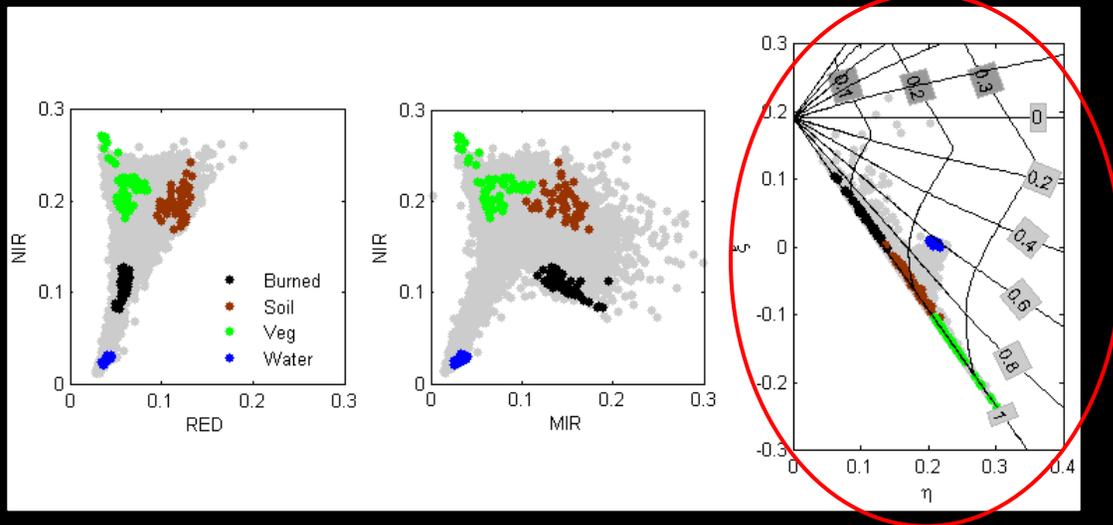
Validation
Supervisée

Validation



Validation
Supervisée

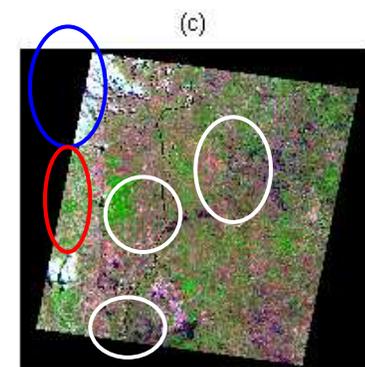
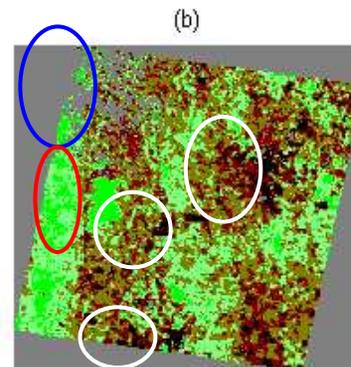
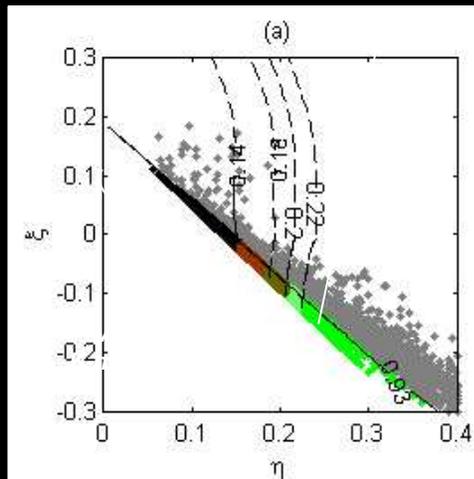
Validation



Validation
Supervisée

Validation
Non-supervisée

K-means
V – 2 clusters
W – 4 clusters



Une application

26 Avril

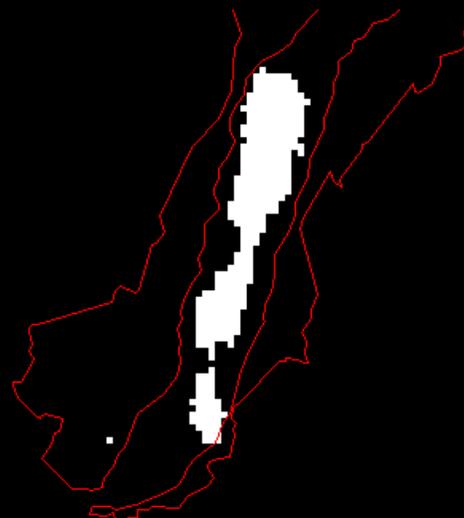


Landsat-TM (RGB 543)

12 Mai



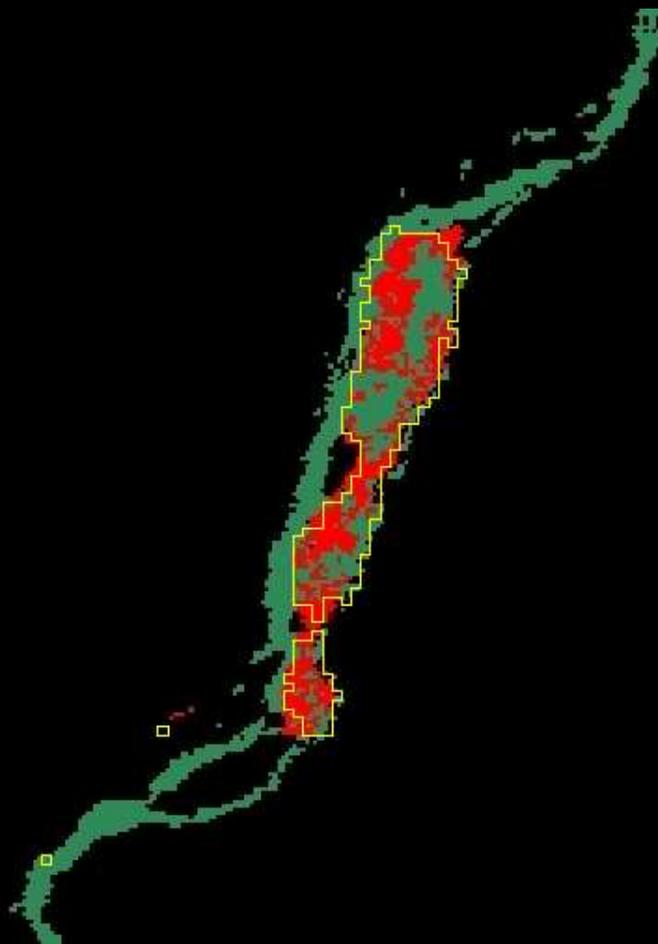
Hot spots
INPE



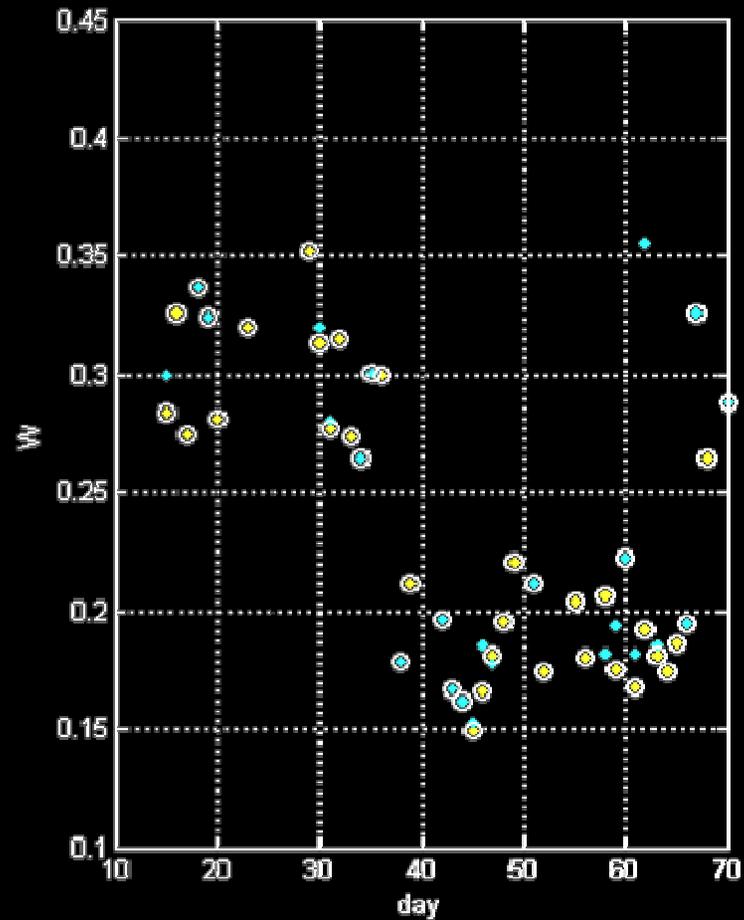
Une application

Parque Nacional Ilha Grande – PR – Brazil

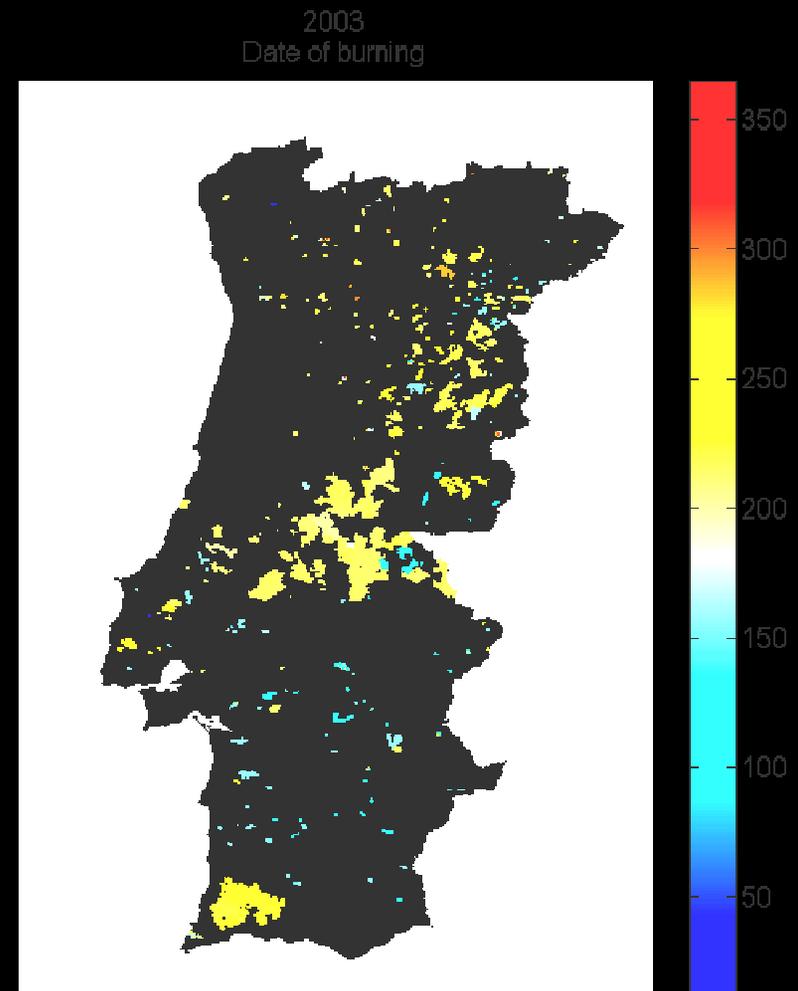
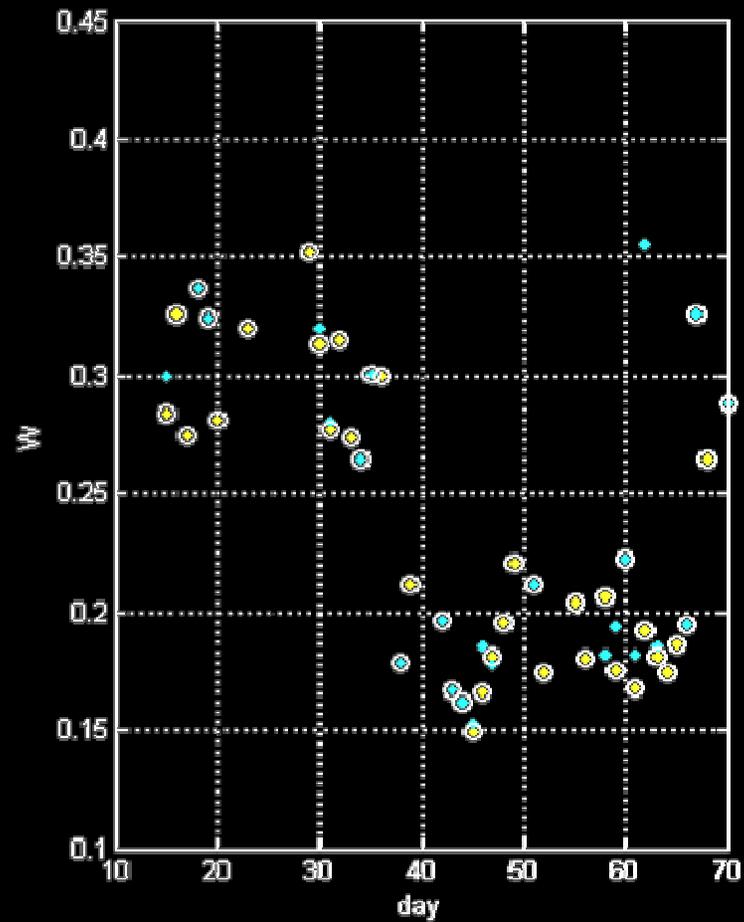
MOD45
Index(V,W)



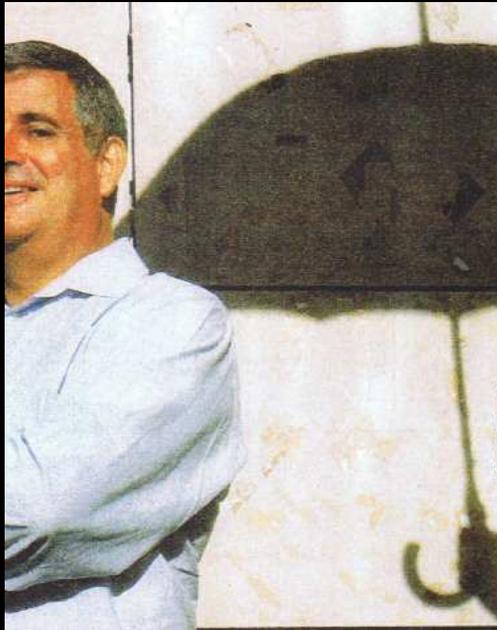
Une autre application



Une autre application



**Cours sur l'utilisation des produits satellitaires
aux applications agro-météorologiques
5-9 Mai 2014
Ouagadougou (Burkina Faso)**



PARTIE 4

RÉCUPÉRATION DE LA VÉGÉTATION

The EUMETSAT
Network of
Satellite Application
Facilities



LSA SAF
Land Surface Analysis

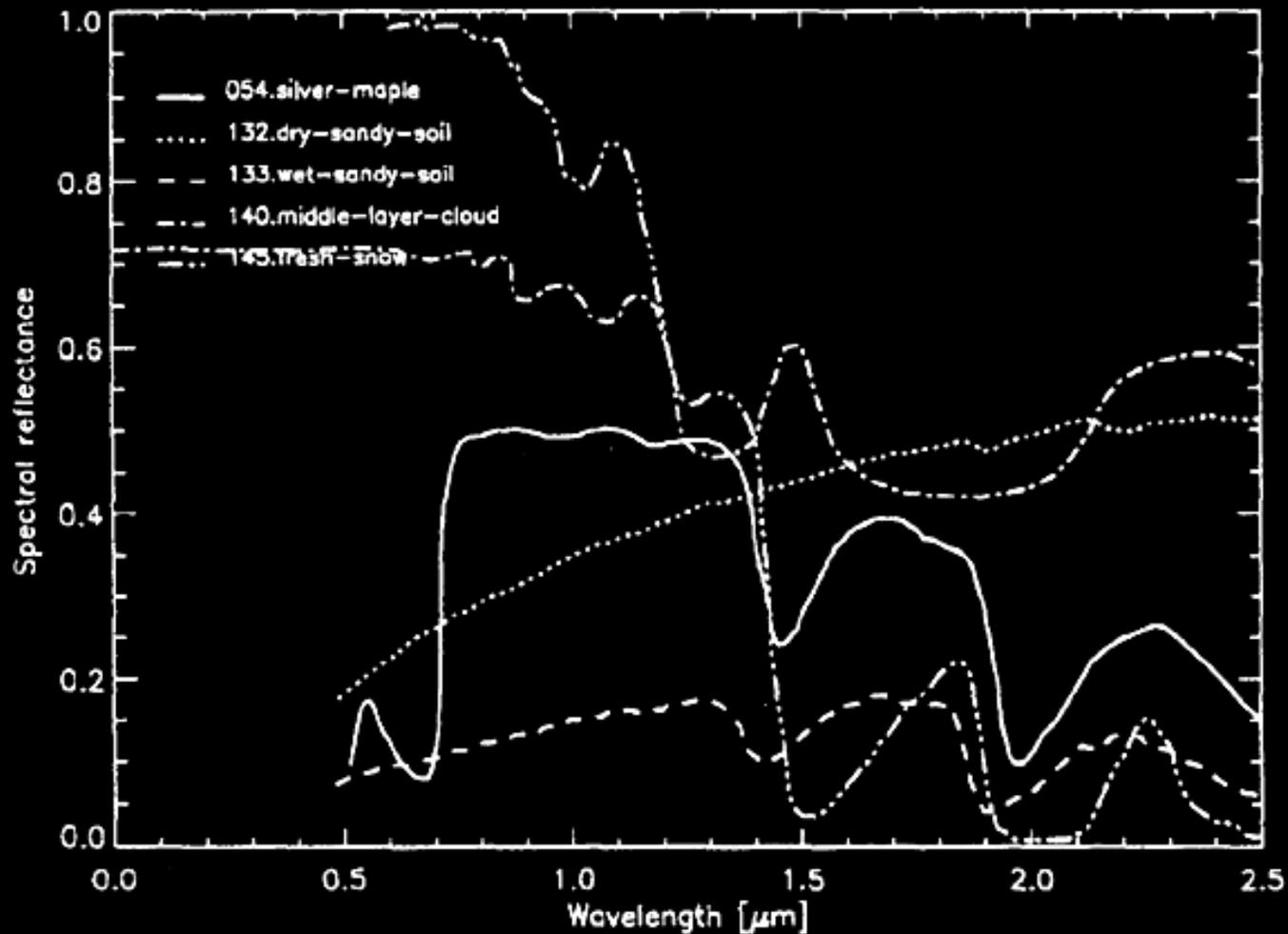
Carlos C. DaCamara
IDL – Université de Lisbonne
Email: cdcamara@fc.ul.pt



QU'EST-CE QUE LE NDVI?

- La radiation rouge est fortement absorbée par les pigments photosynthétiques que l'on trouve dans les feuilles vertes; au contraire, l'infra-rouge est fortement réfléchi par les tissus vivants, indépendamment de leur couleur.
- Les surfaces de sol nu, par contre, ont tendance à réfléchir, et le rouge, et l'infrarouge.

QU'EST-CE QUE LE NDVI?



QU'EST-CE QUE LE NDVI?

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$

QUESTION

Quels sont les valeurs du NDVI qu'on doit s'attendre pour la végétation et les surfaces de sol nu?

QU'EST-CE QUE LE NDVI?

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{Red}}{\text{NIR} + \text{Red}}$$

QUESTION

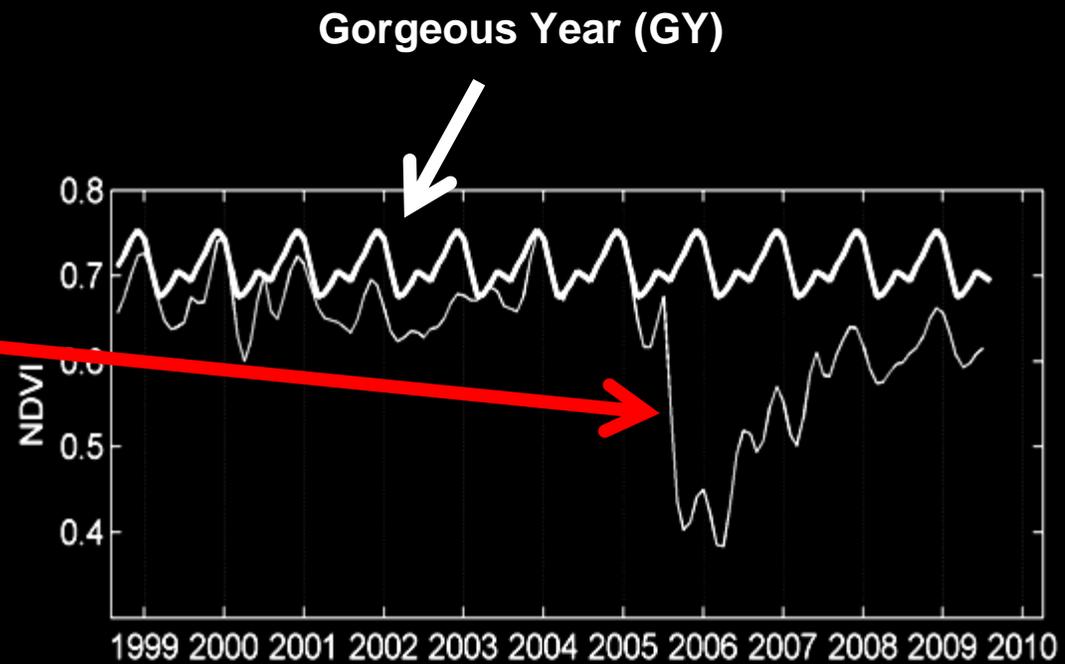
Quels sont les valeurs du NDVI qu'on doit s'attendre pour la végétation et les surfaces de sol nu?

Réponse: Typiquement les valeurs de NDVI peuvent ranger de 0.1 pour les sols nus jusqu'à 0.9 au cas d'une végétation très dense

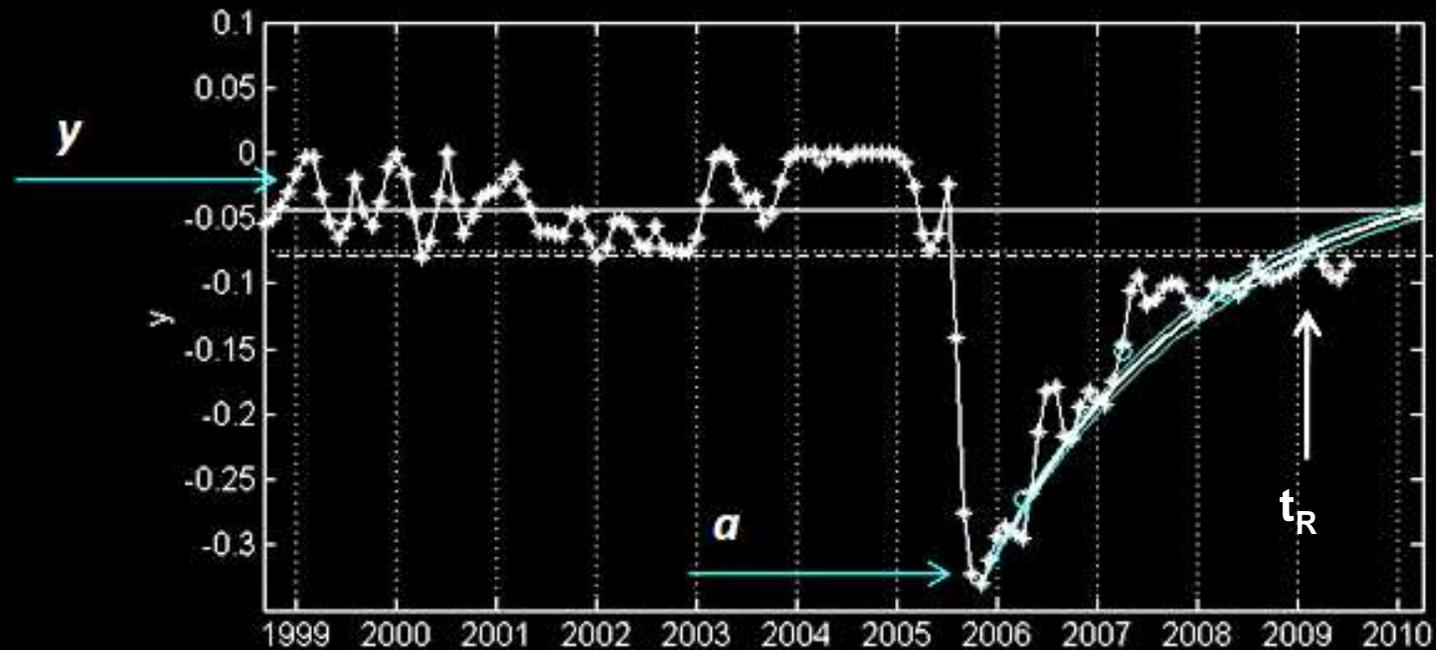
Dynamique de la végétation avant et après un épisode de feu



Surfaces brûlées en 2005



Modèle de récupération de la végétation



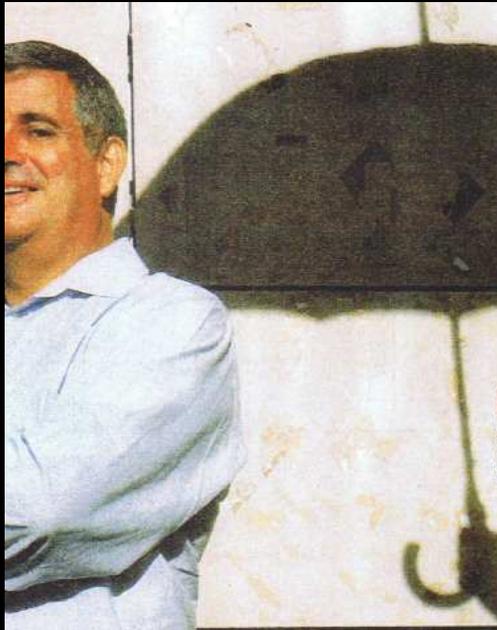
$$y(t) = NDVI(t) - GY(t)$$

$$y(t) = ae^{-bt}$$

$a \Leftrightarrow$ taux de récupération

$t_R \Leftrightarrow$ temps de récupération

**Cours sur l'utilisation des produits satellitaires
aux applications agro-météorologiques
5-9 Mai 2014
Ouagadougou (Burkina Faso)**



PARTIE 5

PRÉPARATION À L'ÉPOQUE DES FEUX

AU PORTUGAL

The EUMETSAT
Network of
Satellite Application
Facilities



LSA SAF
Land Surface Analysis

Carlos C. DaCamara
IDL – Université de Lisbonne
Email: cdcamara@fc.ul.pt



INTRODUCTION

- Les feux de forêt sont des événements communs dans les écosystèmes caractérisés par des régimes où s'alternent des périodes de pluie et des périodes de sécheresse, qui conduisent à de hauts niveaux de stress de la végétation et à l'accumulation de fuels pendant la phase sèche.

INTRODUCTION

- Les feux de forêt sont des événements communs dans les écosystèmes caractérisés par des régimes où s'alternent des périodes de pluie et des périodes de sécheresse, qui conduisent à de hauts niveaux de stress de la végétation et à l'accumulation de fuels pendant la phase sèche.
- QUESTION: Dans quelle région de l'Europe cela est-il particulièrement vrai?

INTRODUCTION

- En Europe Méditerranéenne, les hivers pluvieux et doux sont suivis par des étés chauds et secs, ce qui fait que la région soit particulièrement propice à l'occurrence d'un large nombre d'évènements de feu.

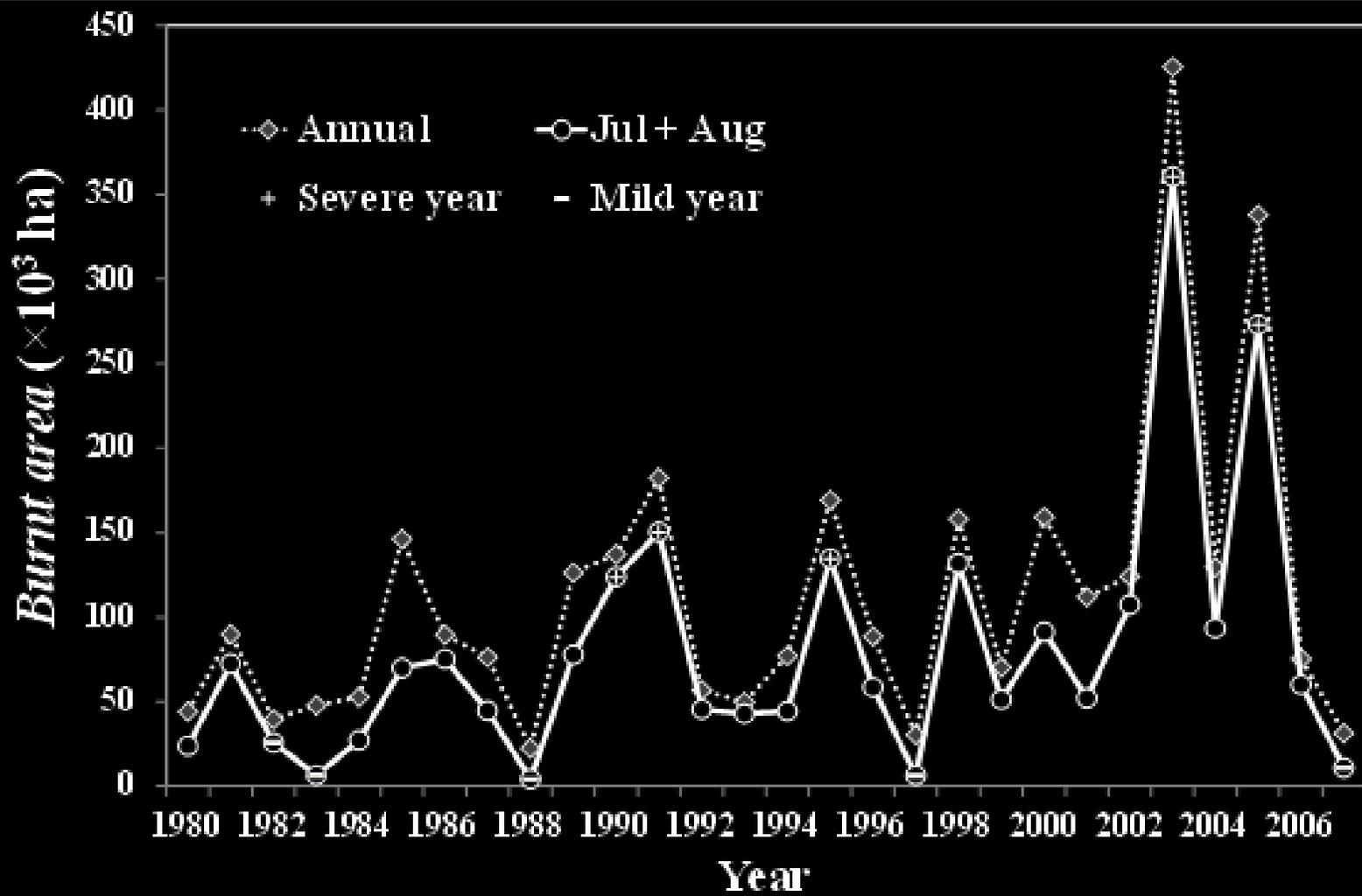
INTRODUCTION

- En Europe Méditerranéenne , les hivers pluvieux et doux sont suivis par des étés chauds et secs, ce qui fait que la région soit particulièrement propice à l'occurrence d'un large nombre d'évènements de feu.
- QUESTION: À quelle époque de l'année ont lieu les épisodes de feu les plus sévères?

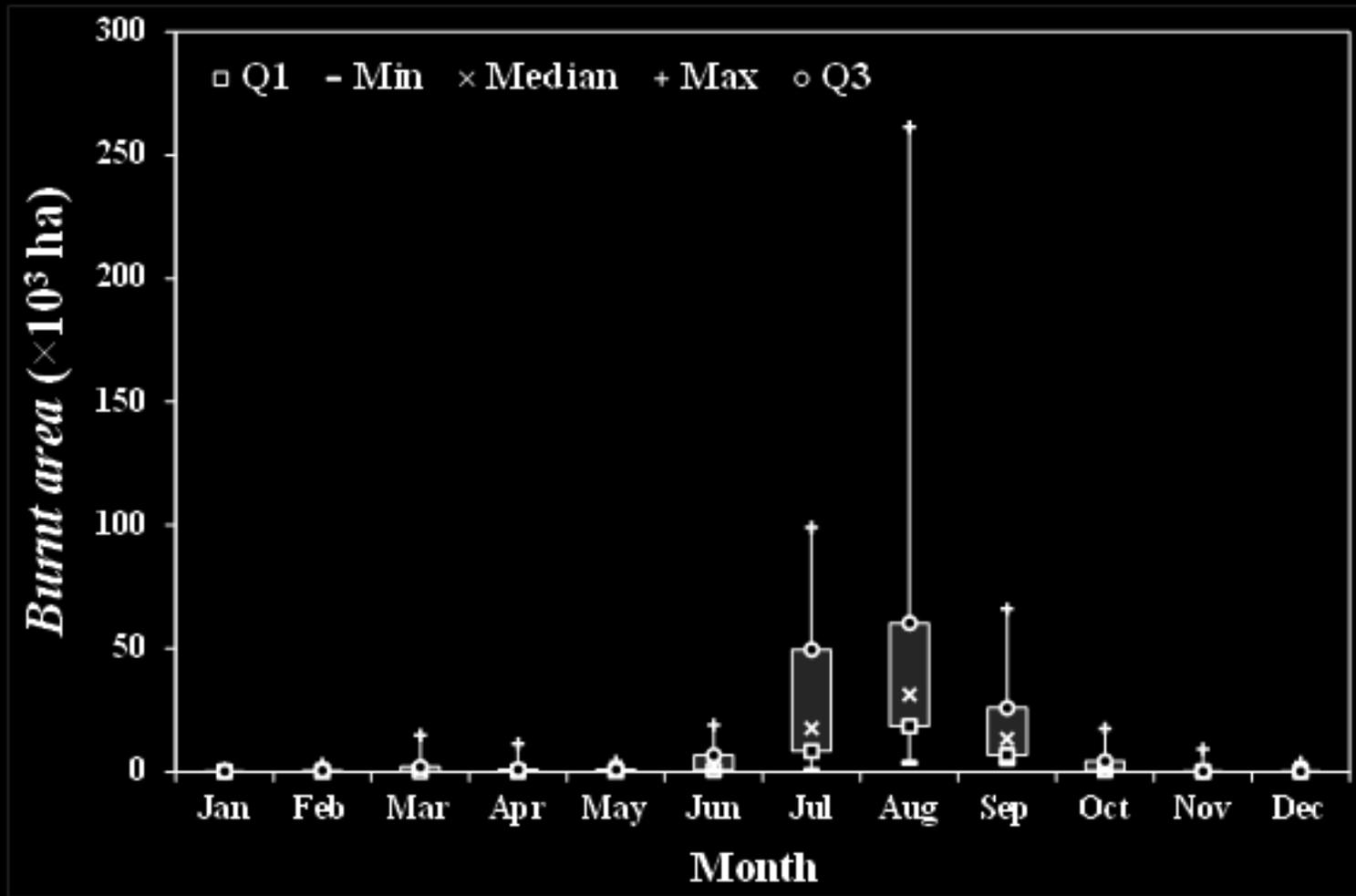
FEUX DE FORÊT AU PORTUGAL

- Le PORTUGAL est très affecté par les feux de forêt.
- Selon les statistiques les plus récentes, préparées par l'Autorité Nationale des Forêts (*Autoridade Florestal Nacional*, AFN), plus de 5 millions d'hectares ont brûlé au long de la période 1980-2006, dont 1 million ha sont concentrés dans la période 2003-2005.

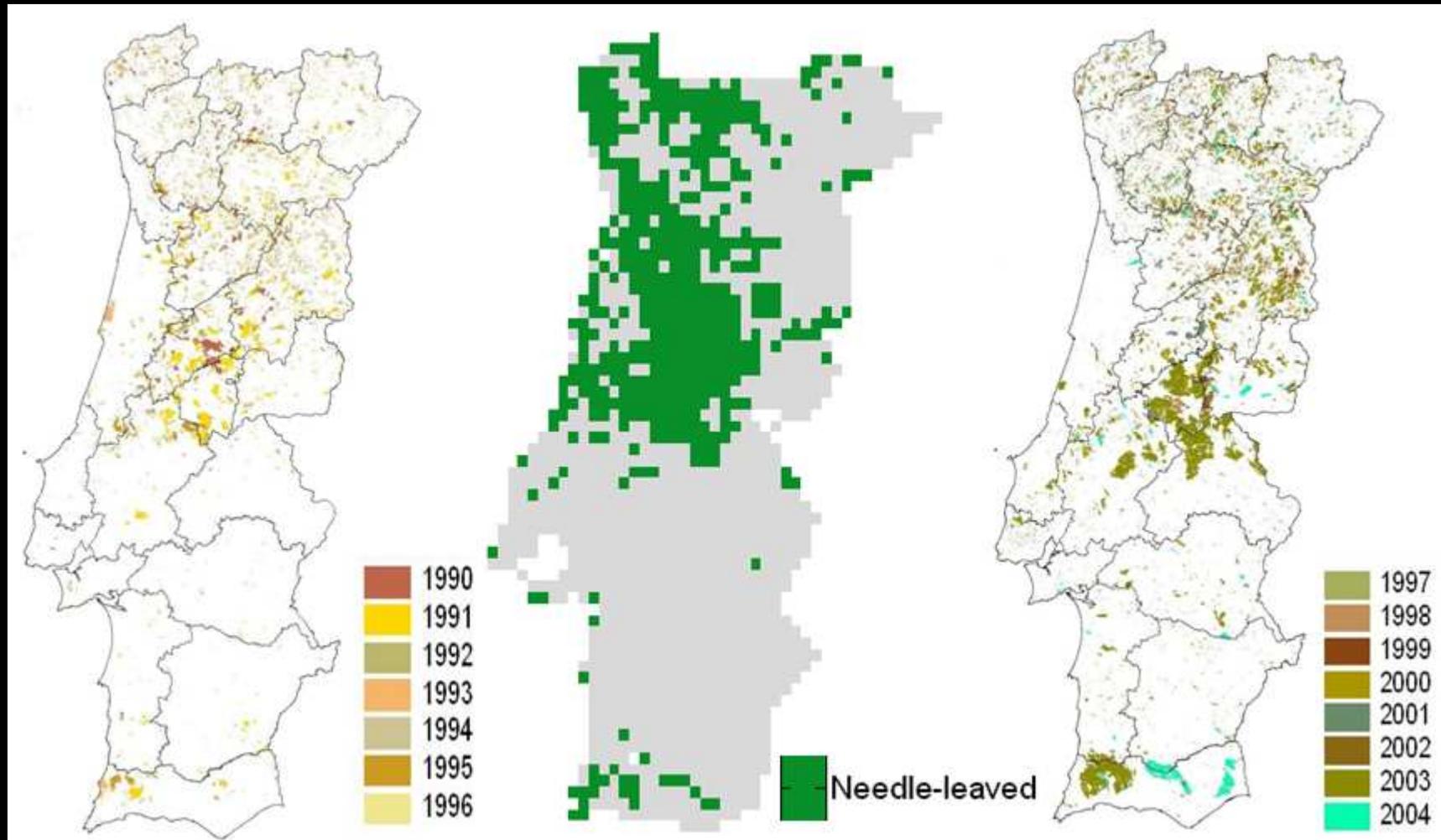
FEUX DE FORÊT AU PORTUGAL



FEUX DE FORÊT AU PORTUGAL



FEUX DE FORÊT AU PORTUGAL



ANOMALIES CLIMATOLOGIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES

- Le but de cette leçon est de démontrer que l'étendue de la surface brûlée au Portugal est en grande partie contrôlée par deux types différents de facteurs météorologiques associés à deux échelles temporelles différentes:

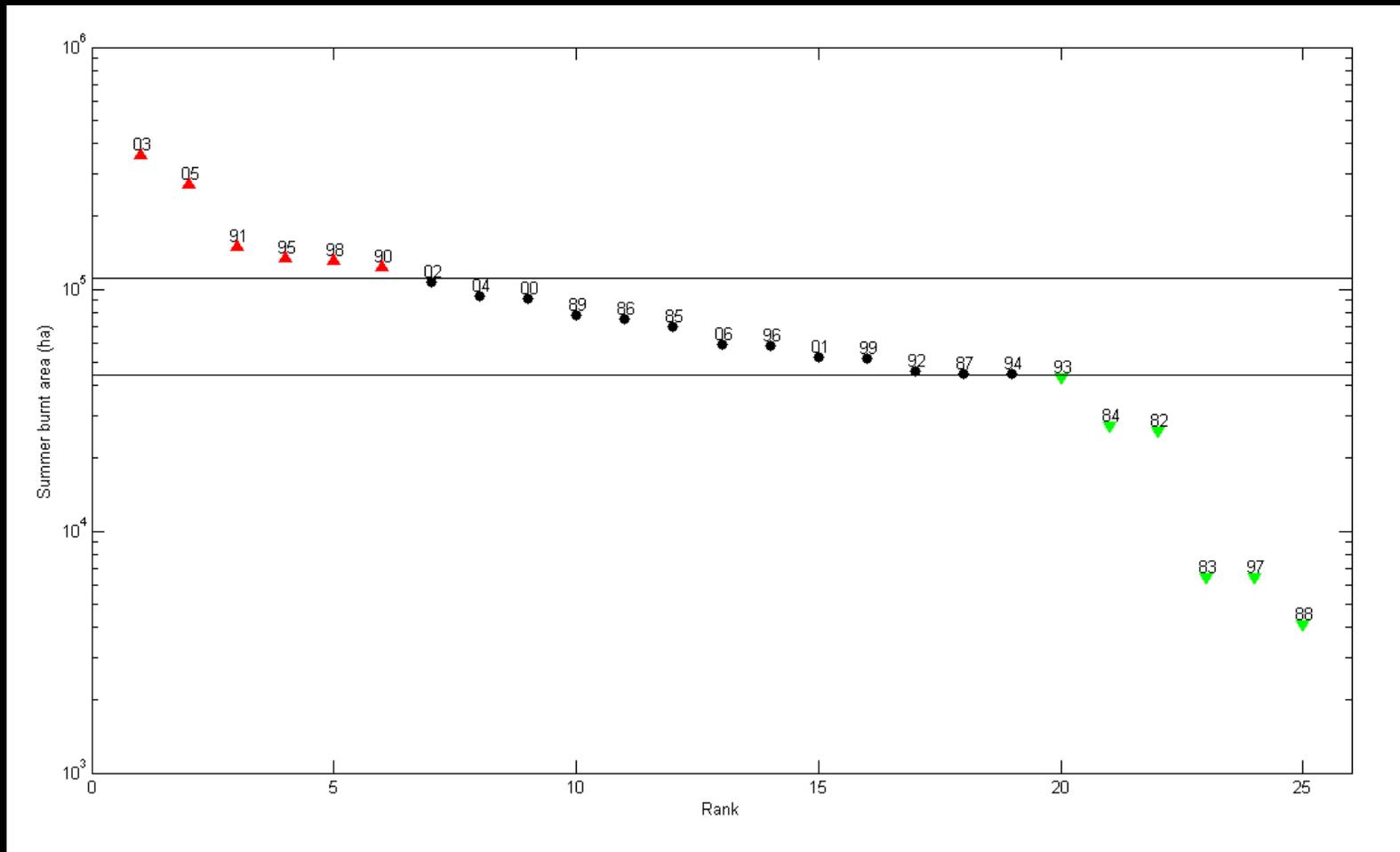
ANOMALIES CLIMATOLOGIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES

- Le but de cette leçon est de démontrer que l'étendue de la surface brûlée au Portugal est en grande partie contrôlée par deux types différents de facteurs météorologiques associés à deux échelles temporelles différentes:
 - L' anomalie climatique qui a à voir avec l' existence de longues périodes de sécheresse avec une absence de précipitation fin printemps, début été;

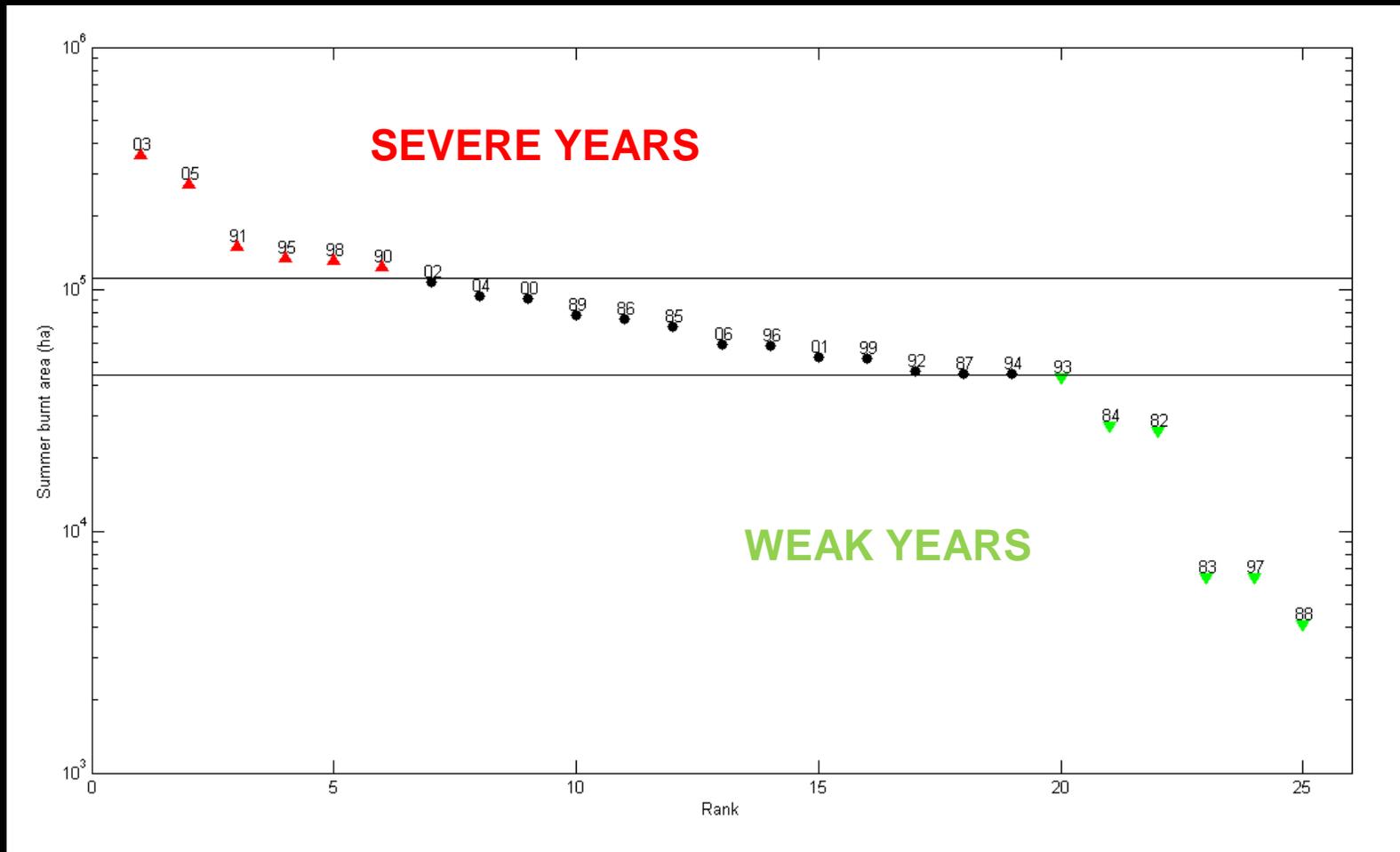
ANOMALIES CLIMATOLOGIQUES ET MÉTÉOROLOGIQUES

- Le but de cette leçon est de démontrer que l'étendue de la surface brûlée au Portugal est en grande partie contrôlée par deux types différents de facteurs météorologiques associés à deux échelles temporelles différentes:
 - L' anomalie climatique qui a à voir avec l' existence de longues périodes de sécheresse avec une absence de précipitation fin printemps, début été;
 - L' anomalie du temps qui a à voir avec l'occurrence de vagues de chaleur très intenses liées à des jours d'extrêmes météorologiques.

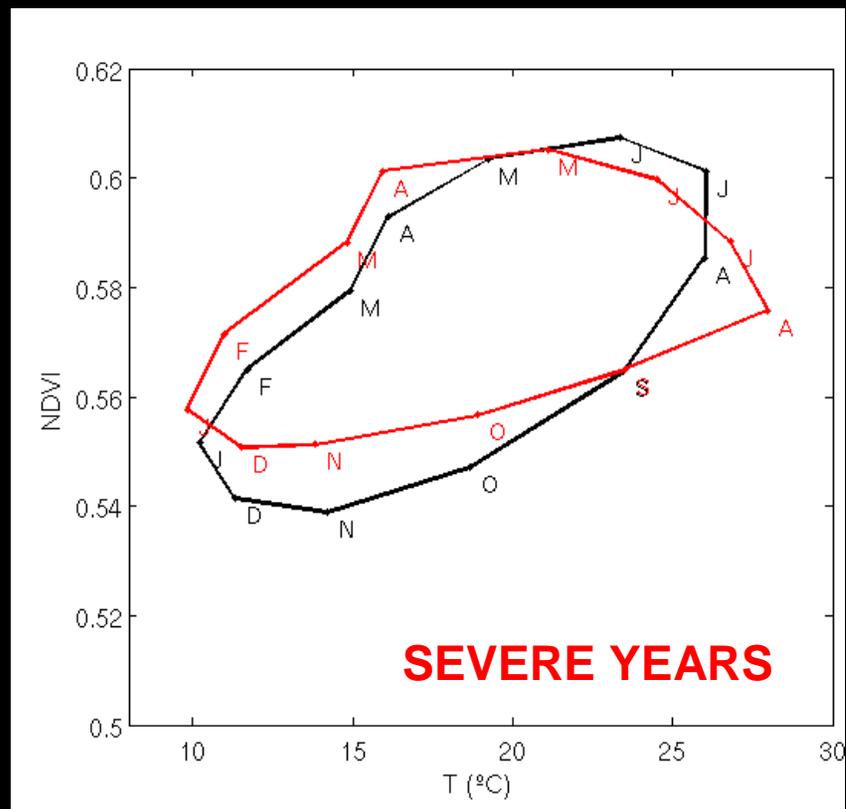
ANNÉES EXTRÊMES



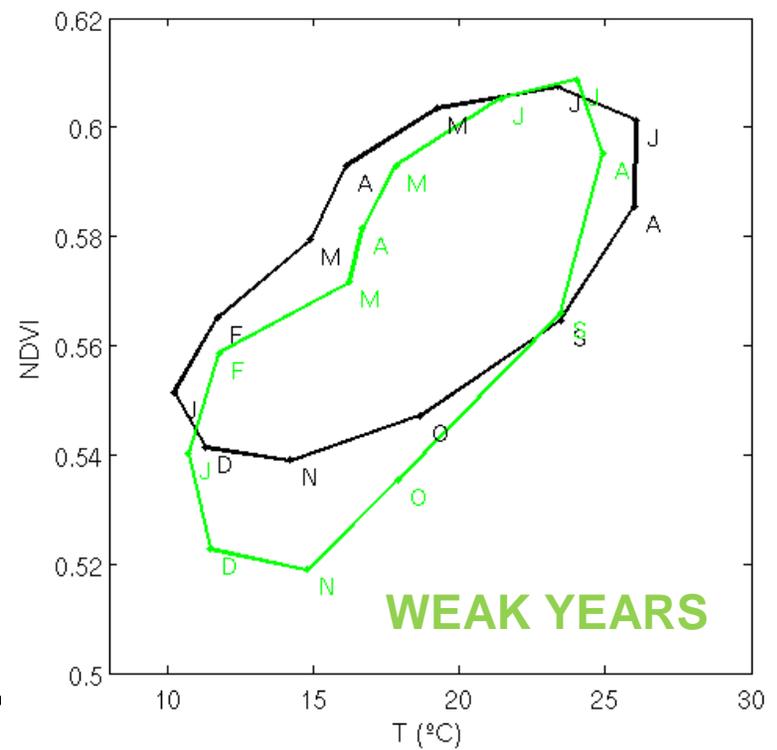
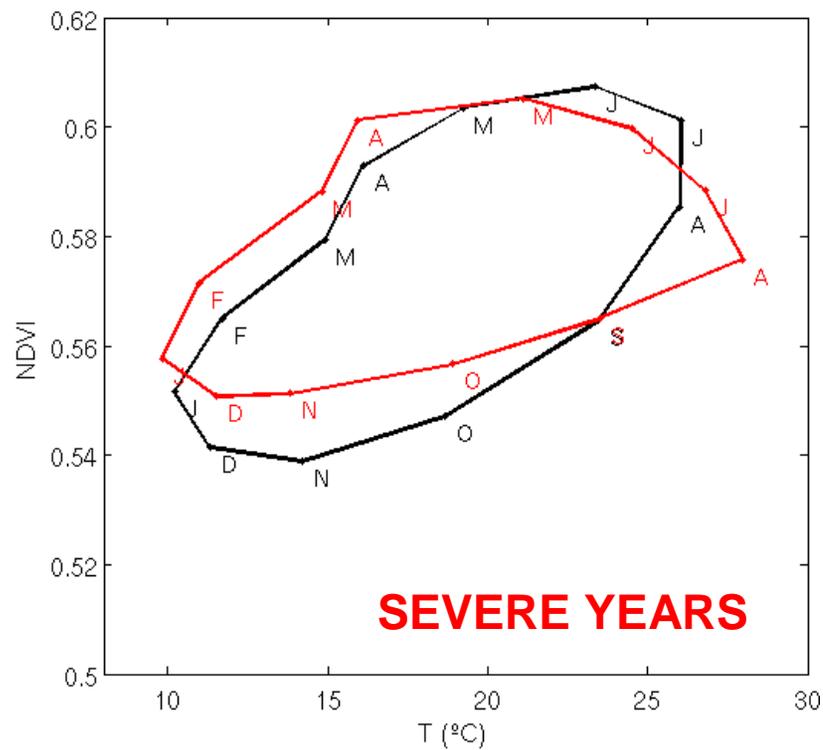
ANNÉES EXTRÊMES



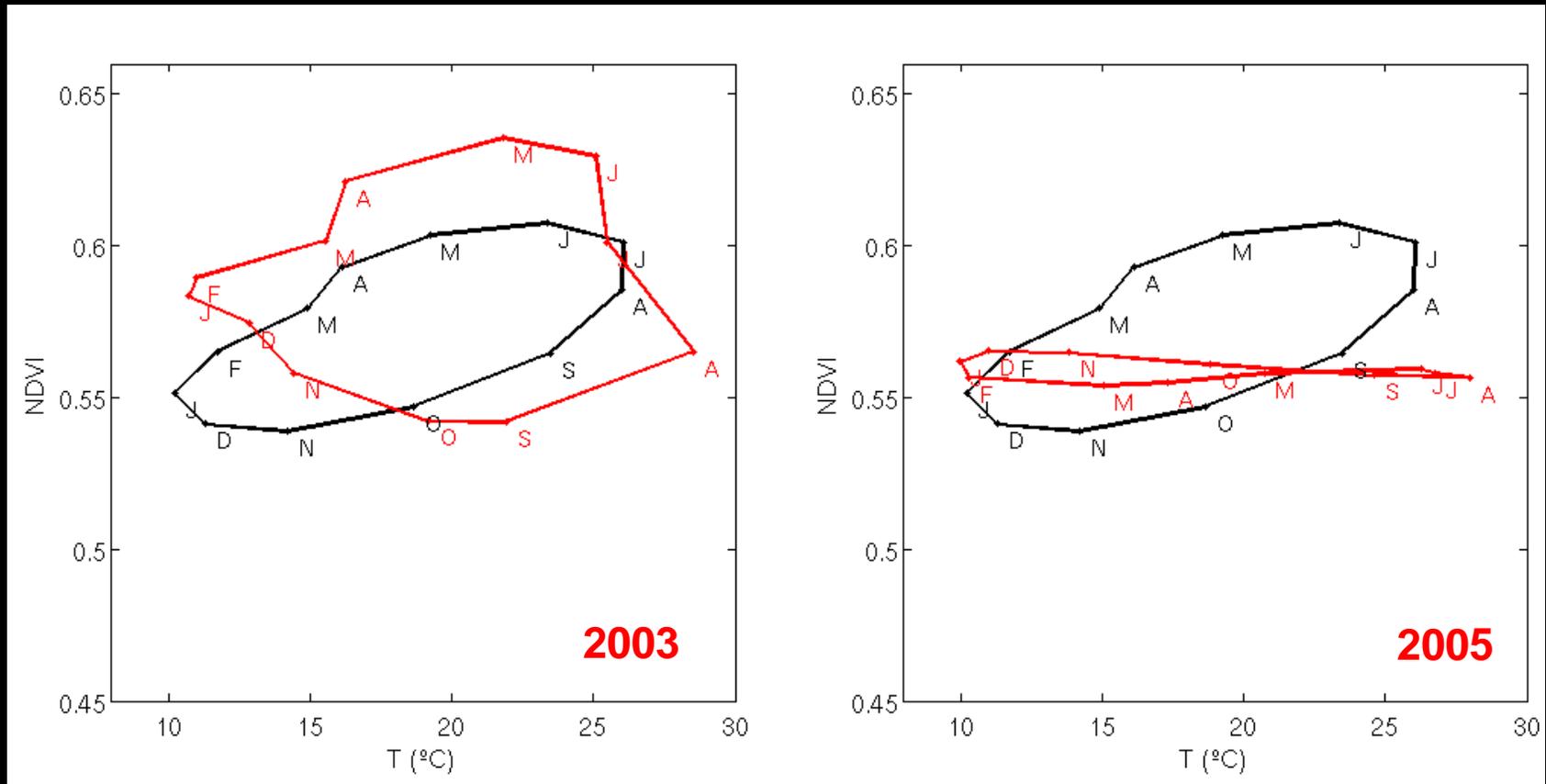
ANNÉES EXTRÊMES



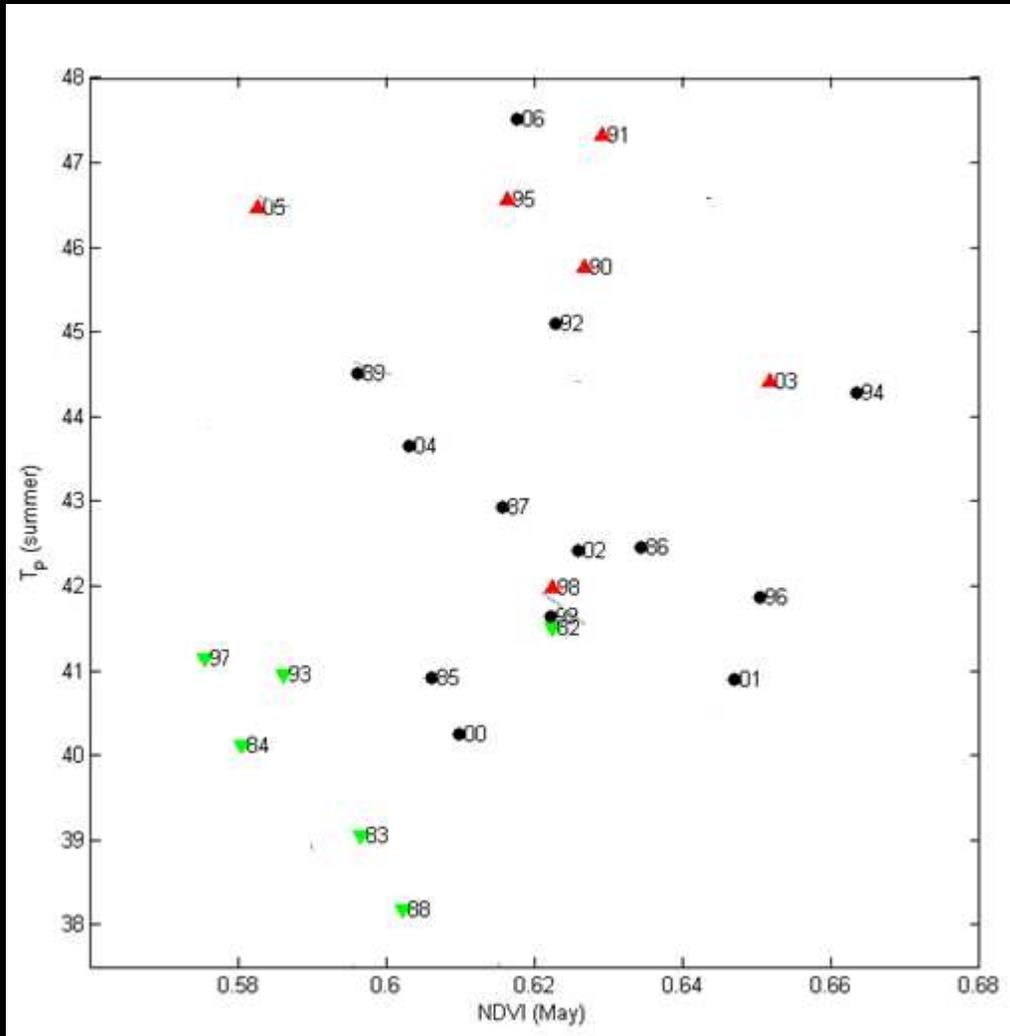
ANNÉES EXTRÊMES



2003 versus 2005



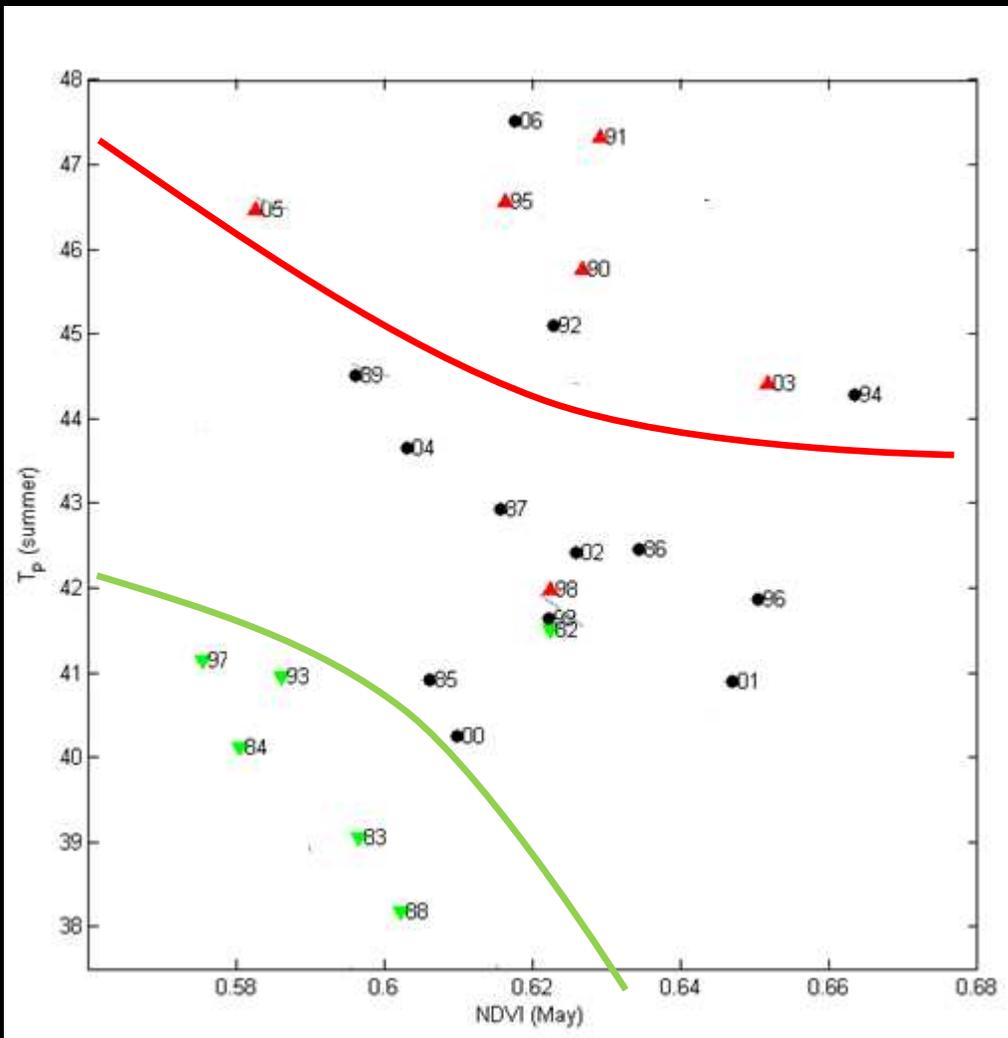
ANOMALIES CLIMATOLOGIQUES VS MÉTÉOROLOGIQUES



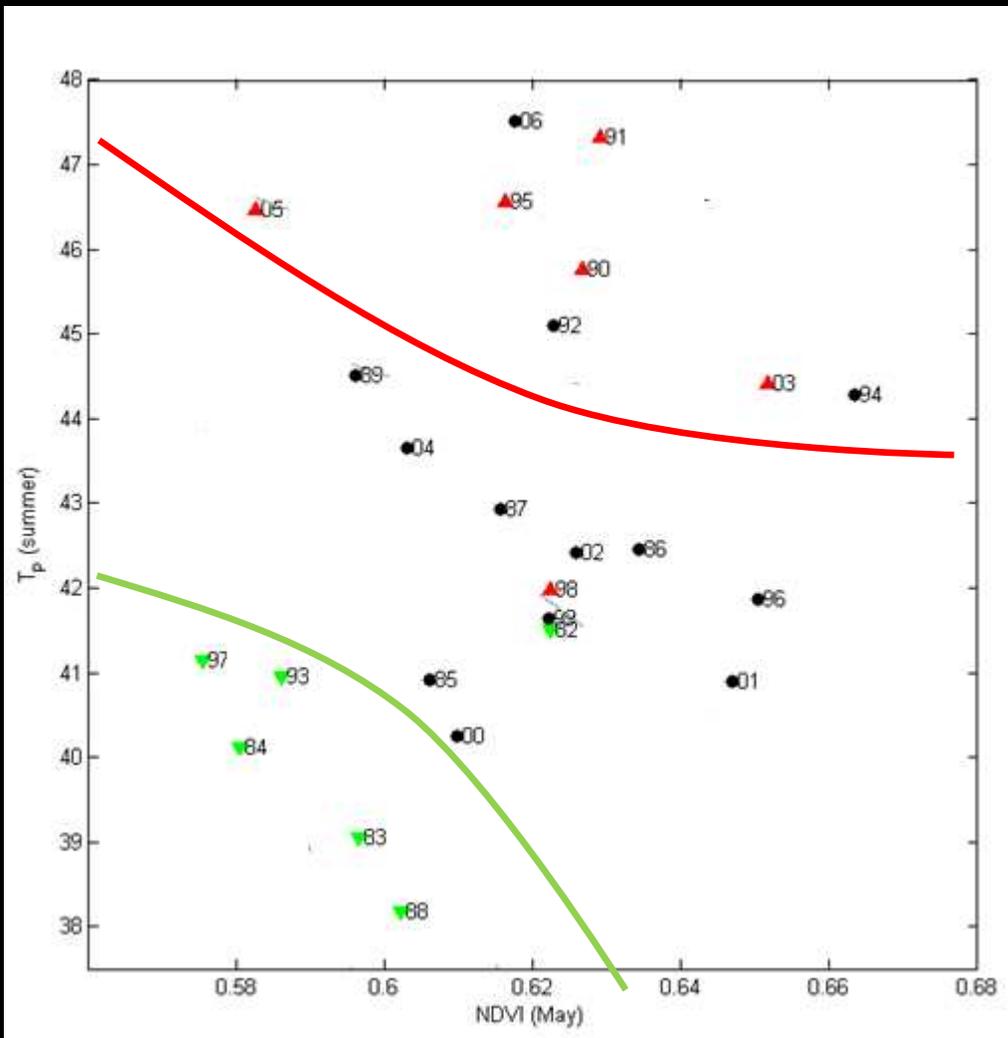
T_p est la température
“pyrogenique” d’été:

$$T_p = \frac{T_{July-August}}{NDVI_{July-August}}$$

ANOMALIES CLIMATOLOGIQUES VS MÉTÉOROLOGIQUES

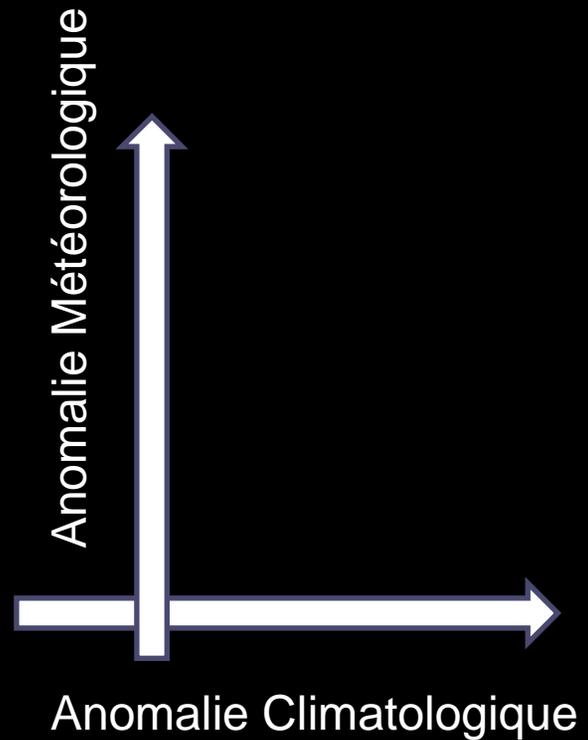
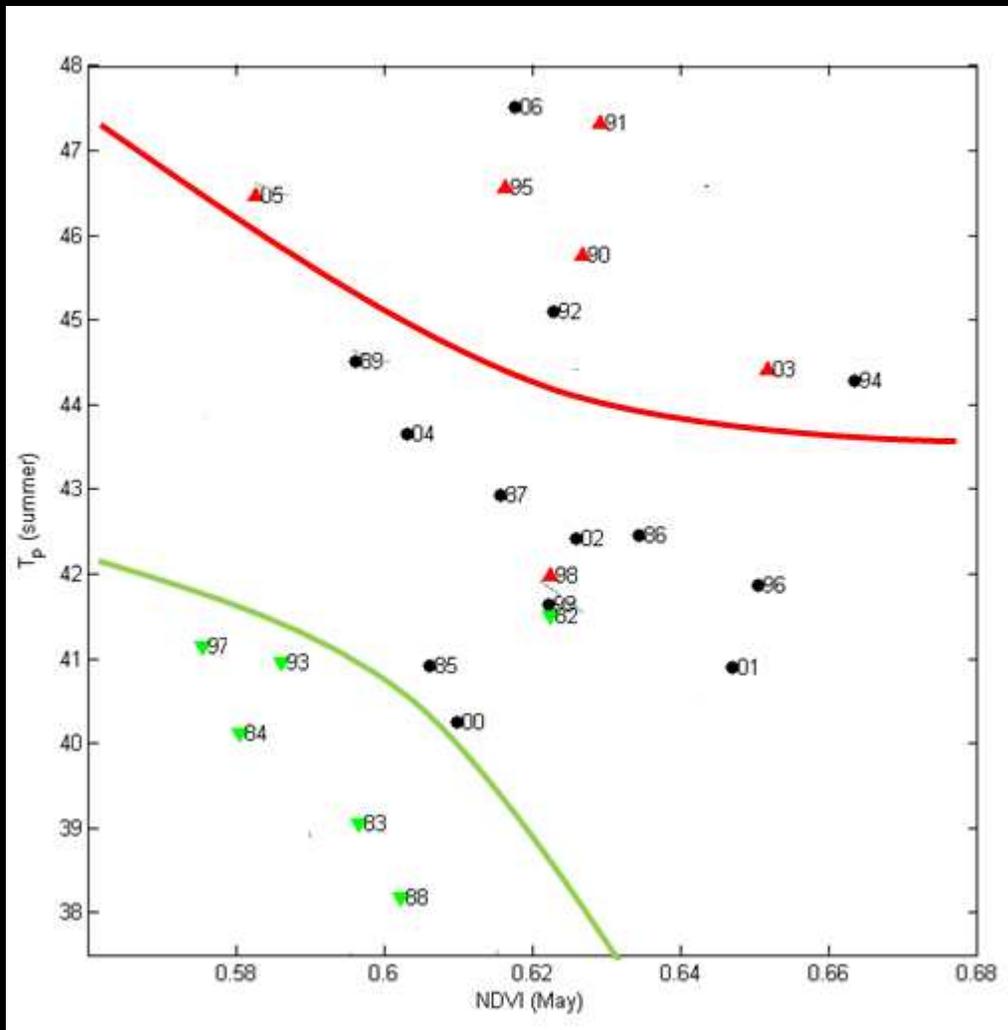


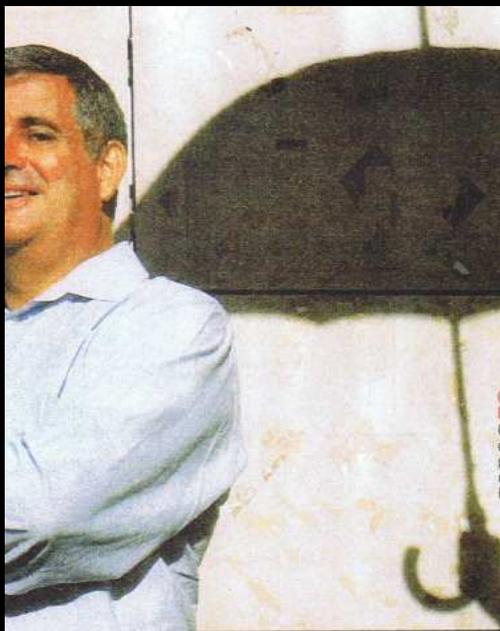
ANOMALIES CLIMATOLOGIQUES VS MÉTÉOROLOGIQUES



Anomalie Climatologique

ANOMALIES CLIMATOLOGIQUES VS MÉTÉOROLOGIQUES





ET VOILÀ!

Email: cdcámara@fc.ul.pt