



INNOBS

Observation Satellitaire & Exploitation des séries temporelles

APPLICATION PRATIQUE: UTILISATION DE TIMESAT



Marie Weiss

19/11/2019

OBJECTIF

- ❖ Pratiquer le lissage/bouchage de trous sur des données satellite
 - ❖ Découvrir le logiciel TIMESAT
 - ❖ Tester différents algorithmes de lissage/bouchage, comprendre leurs avantages/inconvénients
 - ❖ Extraire des caractéristiques phénologiques

TIMESAT

<http://www.nateko.lu.se/TIMESAT>

Jönsson, P., & Eklundh, L. (2004). TIMESAT—a program for analyzing time-series of satellite sensor data. *Computers & Geosciences*, 30, 833-845

❖ Données de travail

❖ 1 an:

❖ Données de NDVI ou LAI

❖ Images binaires NDVI, 0-100, données manquantes 255 (Afrique, .\data\wa)

❖ Fichier texte: série temporelle correspondant à plusieurs pixels (données VEGETATION (Data_VGT_BELMANIP))

❖ Forêt, Culture

DEROULE DU TP

- ❖ **Exploration du jeu de données**

- ❖ TSM_Imageview

- ❖ Visualisation des images de travail

- ❖ Sélection de la zone d'intérêt

- ❖ TSM_GUI

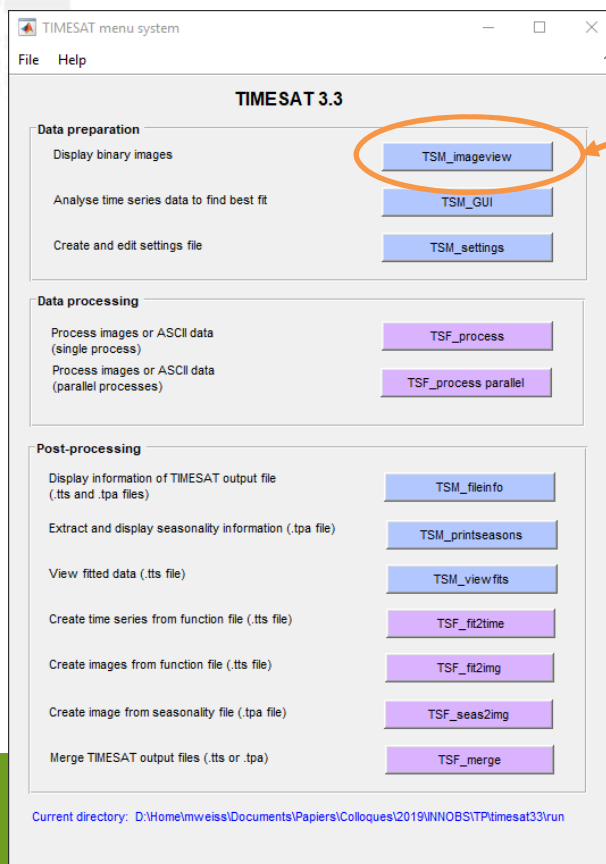
- ❖ Visualisation des séries temporelles de pixels

- ❖ Application manuelle du lissage/bouchage + ajustement des paramètres

- ❖ **Traitement en batch**

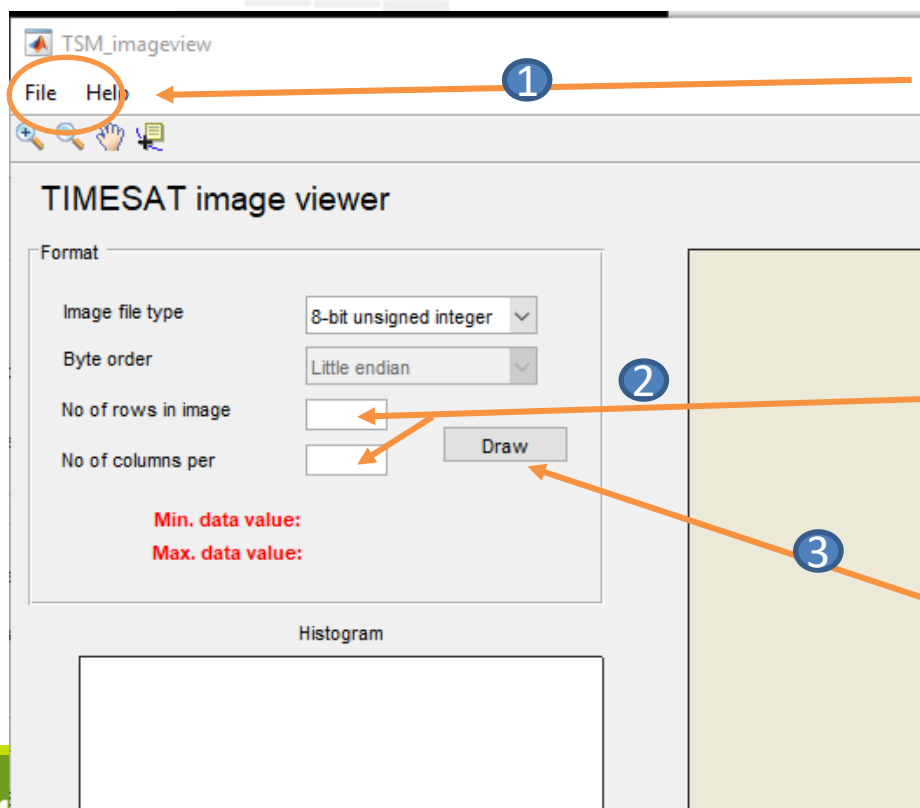
Visualisation des images binaires (1)

❖ Lancer Timesat



TSM_Imageview

Visualisation des images binaires (2)



Open filelist

Choisir: timesat33\data\wa\ndvilstwa.txt

Choisir une image de la liste

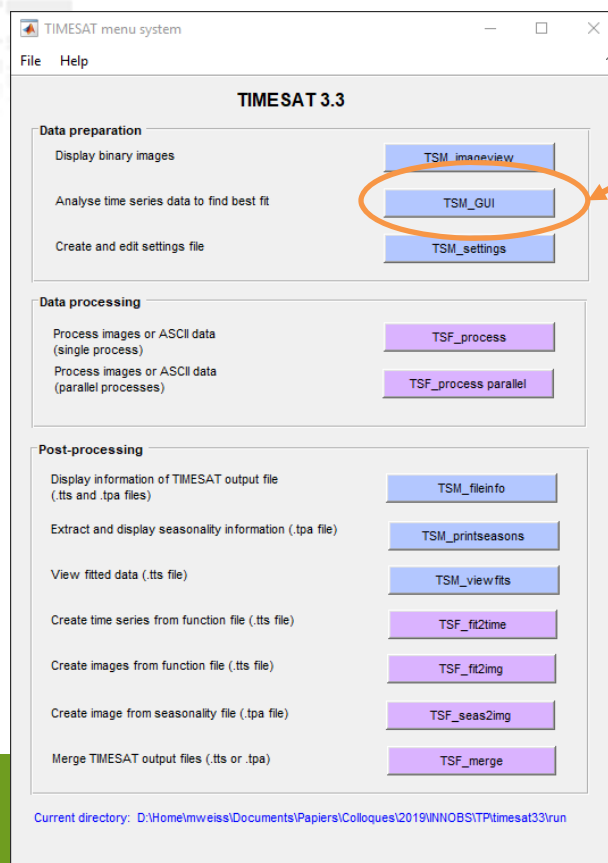
Taille image
200x200

Cliquer sur "Draw"

Jouer avec l'affichage

Travail sur des extraits – ASCII time series

❖ Lancer Timesat

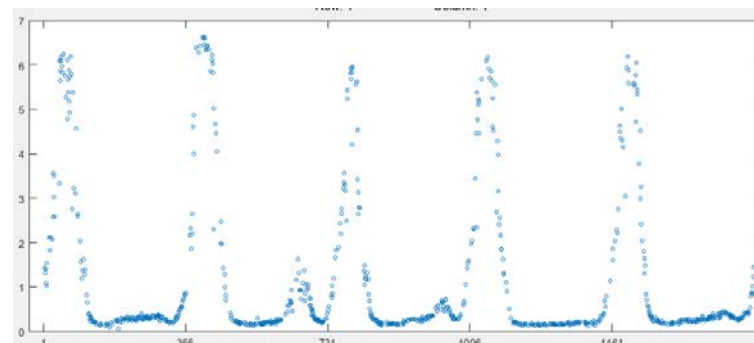
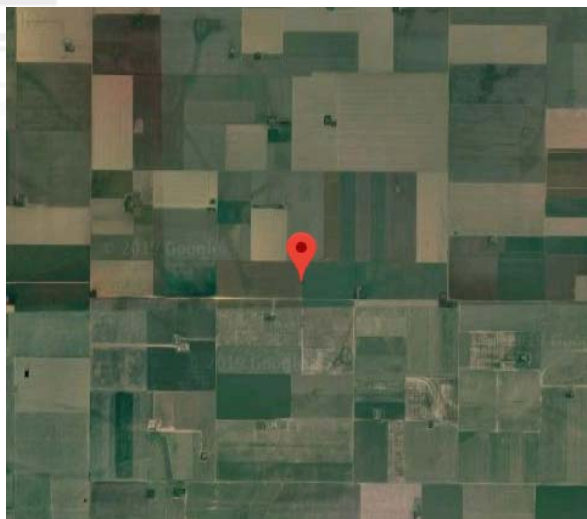


TSM_GUI

File
Open Ascii_File
“Data_LAI_BELMANIP_Extracts”

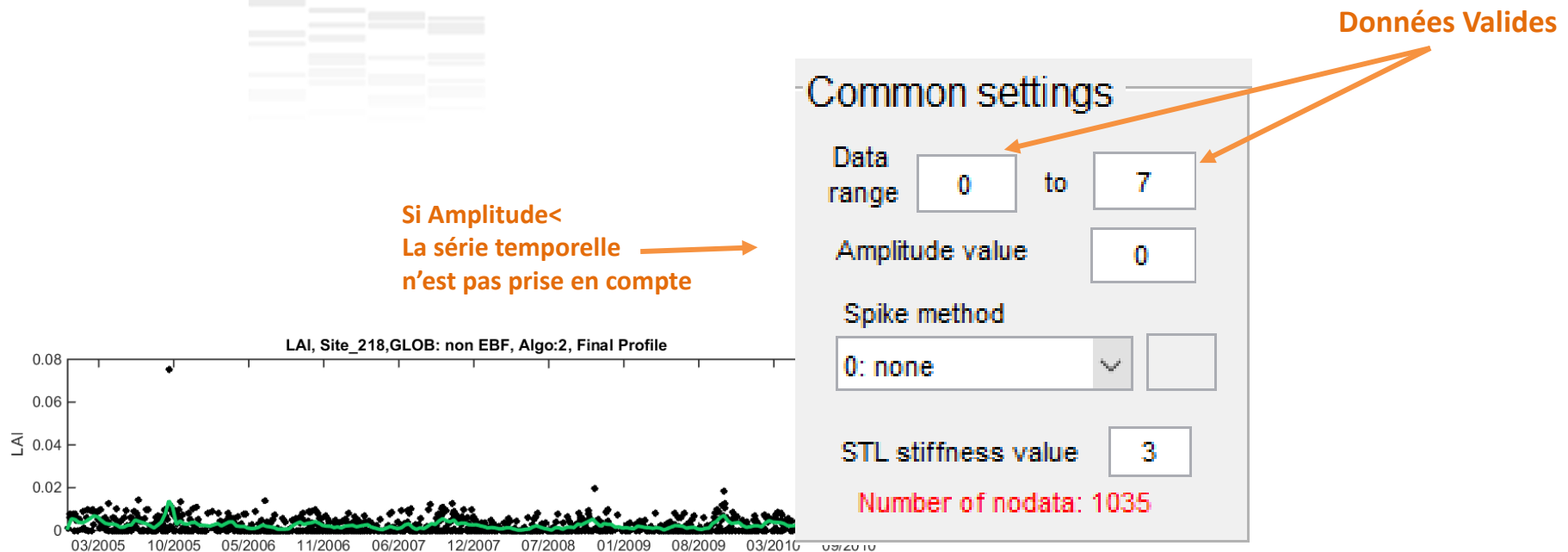
Données journalières LAI
Satellite VEGETATION
2006 -2010

Site Etudié



Site Agricole
Argentine
(-32.035°,-63.7794°)

Affichage de la série temporelle



Elimination des outliers: 3 méthodes



- ❖ $LAI(t) - \text{median}(LAI(t_{i=-3:+3})) > \text{cutoff}$

$LAI(t) < \text{mean}(LAI(t-1), LAI(t+1)) - \text{cutoff}$ ou $LAI(t) > \text{max}(LAI(t-1), LAI(t+1)) + \text{cutoff}$

$$\text{cutoff} = \sigma(LAI(t_{i=1:\text{end}}))$$

- ❖ STL (Seasonal Trend decomposition by Loess)
 - ❖ Régression locale avec pondération des points
 - ❖ Courbe de tendance non linéaire, composante saisonnière
 - ❖ Elimine les résidus
 - ❖ Produit entre STL et un poids attribué aux données en fonction de leur qualité

Common settings

Data range: 0 to 7

Amplitude value: 0

Spike method: 1: median filter (value: 3)

STL stiffness value: 3

Number of nodata: 1035

Elimination des outliers: 3 méthodes

- ❖ Choisir le filtre de Savitsky-Golay

- ❖ Spike = median filter

- ❖ augmenter/diminuer la valeur de cutoff , voir impact sur le profil

(diminution du cutoff= moins de données valides pour lissage)

- ❖ STL Replace (Seasonnal Trend decomposition by Loess)

- ❖ Jouer sur le « stiffness » parameter (rigidité)

Nombre de données après filtrage

Common settings

Data range to

Amplitude value

Spike method
1: median filter

STL stiffness value

Number of nodata: 1035

Application du lissage

=1 une saison par an
<1 plusieurs saisons par an

Force la valeur minimum
De la série temporelle

Class-specific settings

Seasonal par.	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/> Force minimum	<input type="text"/>	Start/end of season
No. of seasons / year: 1		Savitsky-Golay window size	20	1: Seasonal amplitude
No. of envelope iterations	3			Season start
Adaptation strength	5.0			Season end
				0.5
				0.5

Augmenter pour mieux
adjuster à l'enveloppe
supérieure

1-10 (défaut 2-3)
Intensité avec laquelle on va
essayer de fitter au mieux
l'enveloppe supérieure

Algorithmes de lissage: Savitsky-Golay

Data plotting

Lines Points Weights

Fitting method

- None
- Savitzky-Golay**
- Asymm. Gaussian
- Double Logistic
- Coarse seasonality
- STL season / trend

Season start / stop

Plot next series

Ajustement de polynômes de degré 2 sur une fenêtre glissante

$$f(t) = c_1 + c_2(t) + c_3(t^2)$$

Largeur de la demie-fenêtre
Forte valeur => augmentation du lissage
(recommandé $\text{timesat} = \text{nbpoints}/\text{an}/4$)

Mais mauvais fitting des changements abrupts

Class-specific settings

Seasonal par. Force minimum

No. of seasons / year: 1

No. of envelope iterations Savitsky-Golay window size

Adaptation strength

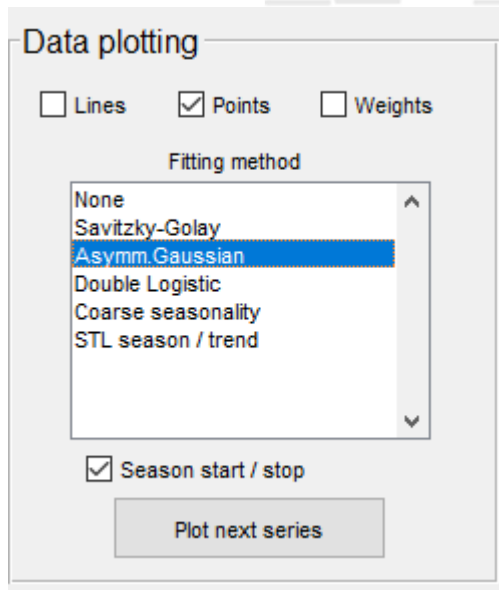
Start/end of season

1: Seasonal amplitude

Season start

Season end

Algorithmes de lissage: gaussienne asymétrique



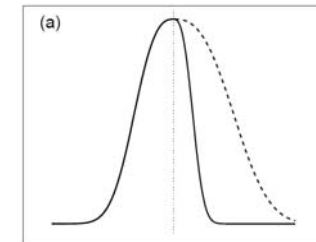
❖ Asymmetric Gaussians

Ajustement local de fonctions:

$$F(t) = c_1 + c_2 g(t)$$

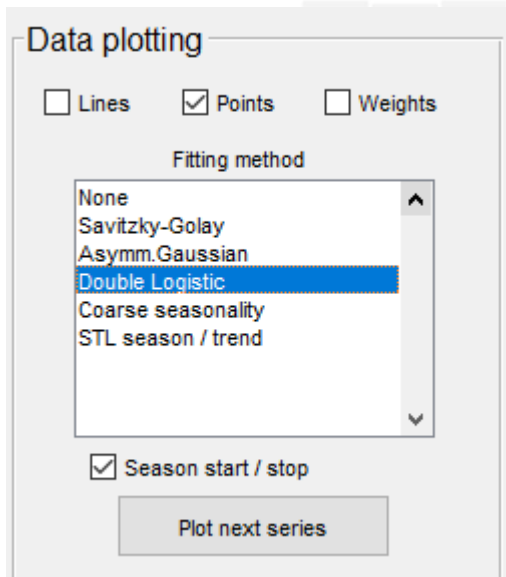
Niveau
minimum
+
Amplitude

$$g(t) = \begin{cases} \exp\left[-\left(\frac{t-x_1}{x_2}\right)^{x_3}\right] & t > x_1 \\ \exp\left[-\left(\frac{x_1-t}{x_4}\right)^{x_5}\right] & t < x_1 \end{cases}$$



x_2 contrôle largeur de la fenêtre de gauche
 x_3 contrôle largeur du pic

Algorithmes de lissage: Double logistique

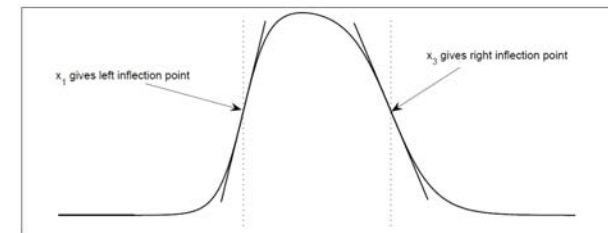


Ajustement local de fonctions:

$$F(t) = c_1 + c_2 g(t)$$

Niveau
minimum
+
Amplitude

$$g(t) = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{x_1 - t}{x_2}\right)} - \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{x_3 - t}{x_4}\right)}$$



x_1 contrôle point inflexion gauche
 x_2 contrôle la pente

Algorithmes de lissage: STL

- ❖ Régression locale avec pondération des points (LOESS)

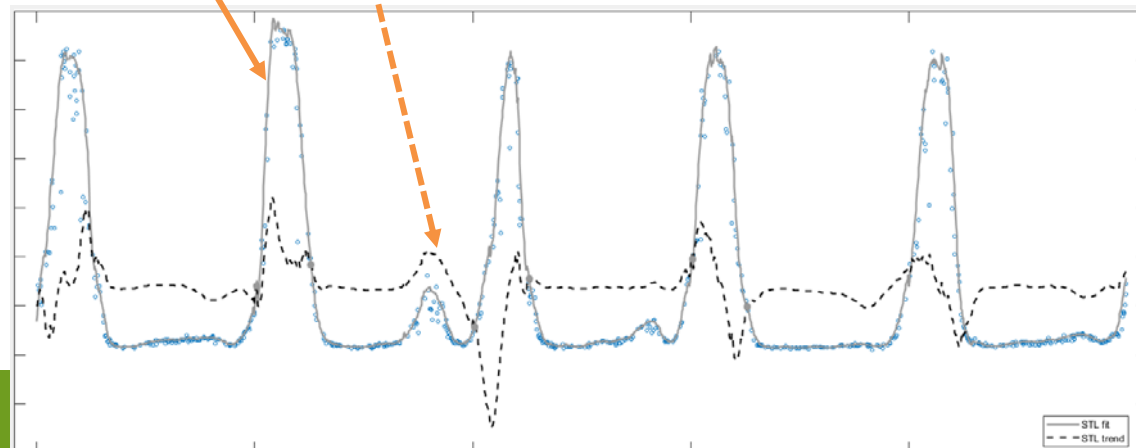
- ❖ Courbe de tendance non linéaire

- ❖ composante saisonnière

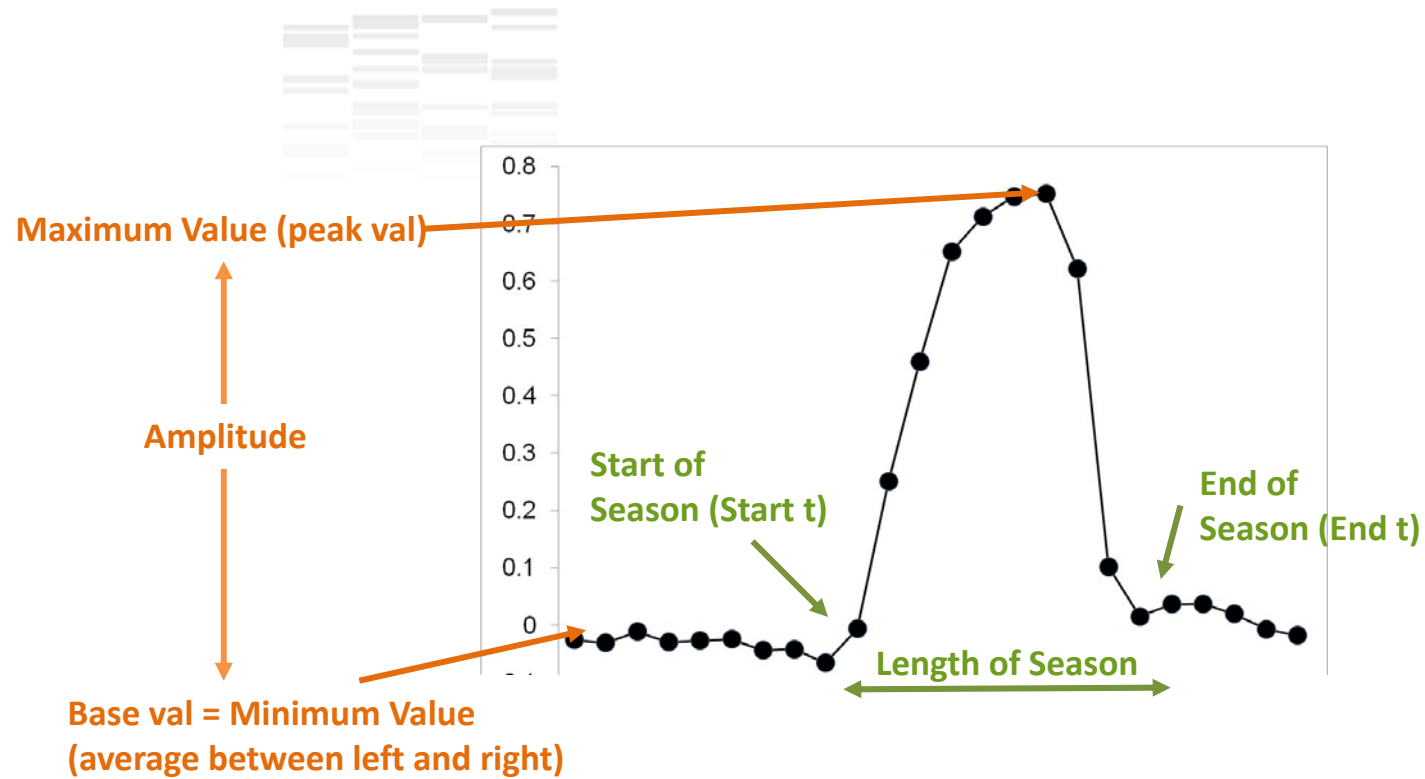
- ❖ Elimine les résidus

Surtout utilisé pour éliminer
les outliers

- Précis que SG



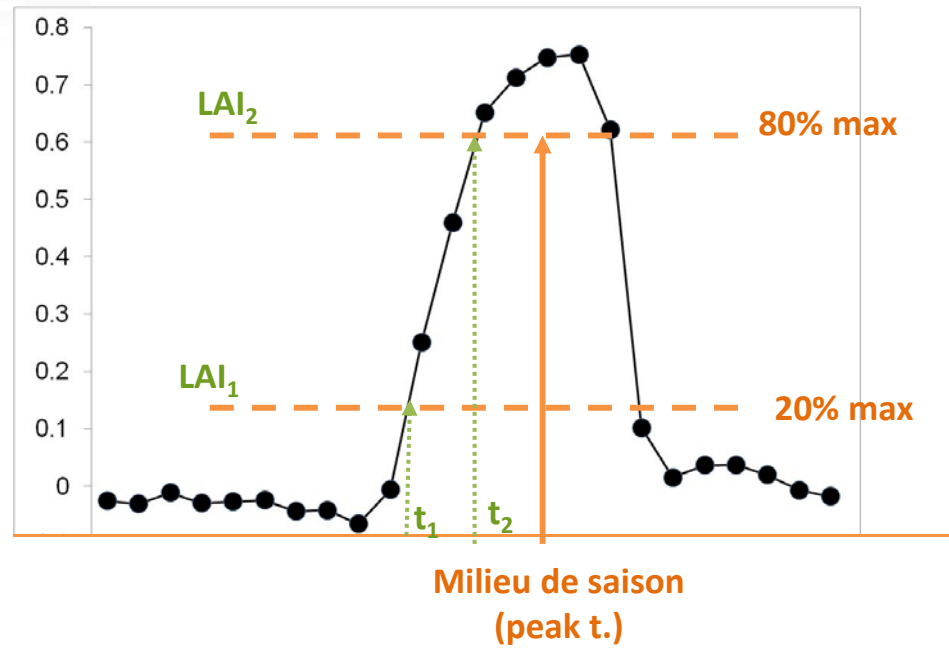
Caractéristiques phénologiques



Caractéristiques phénologiques

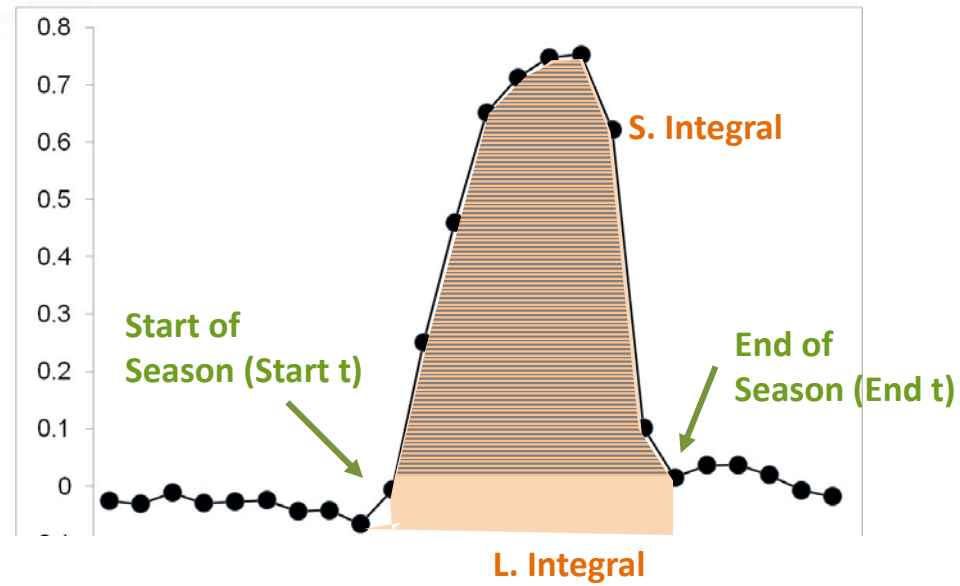
Taux de croissance

$$L_{deriv} = \frac{LAI_2 - LAI_1}{t_2 - t_1}$$



Taux de Sénescence
(G_{deriv})

Caractéristiques phénologiques



Calcul des caractéristiques phénologiques

- ❖ 3 méthodes

- ❖ Seuillage

- ❖ Seasonal amplitude: on considère que le SoS correspond à une certaine fraction de l'amplitude totale pour une saison donnée

- ❖ Seuillage Absolu = niveau de la variable atteint

- ❖ Amplitude relative = amplitude relative sur l'ensemble de la série temporelle (différence entre les « moyennes robustes » des pics et de la base)

- ❖ STL: SoS, EoS définis par l'intersection entre la série temporelle et la courbe de tendance estimée par STL