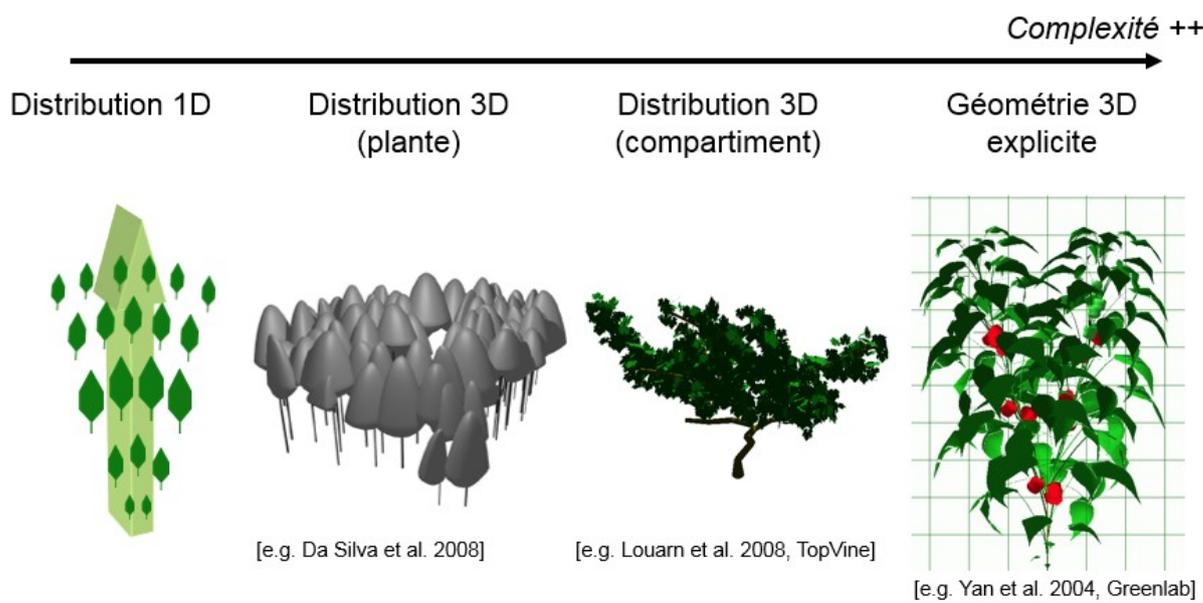
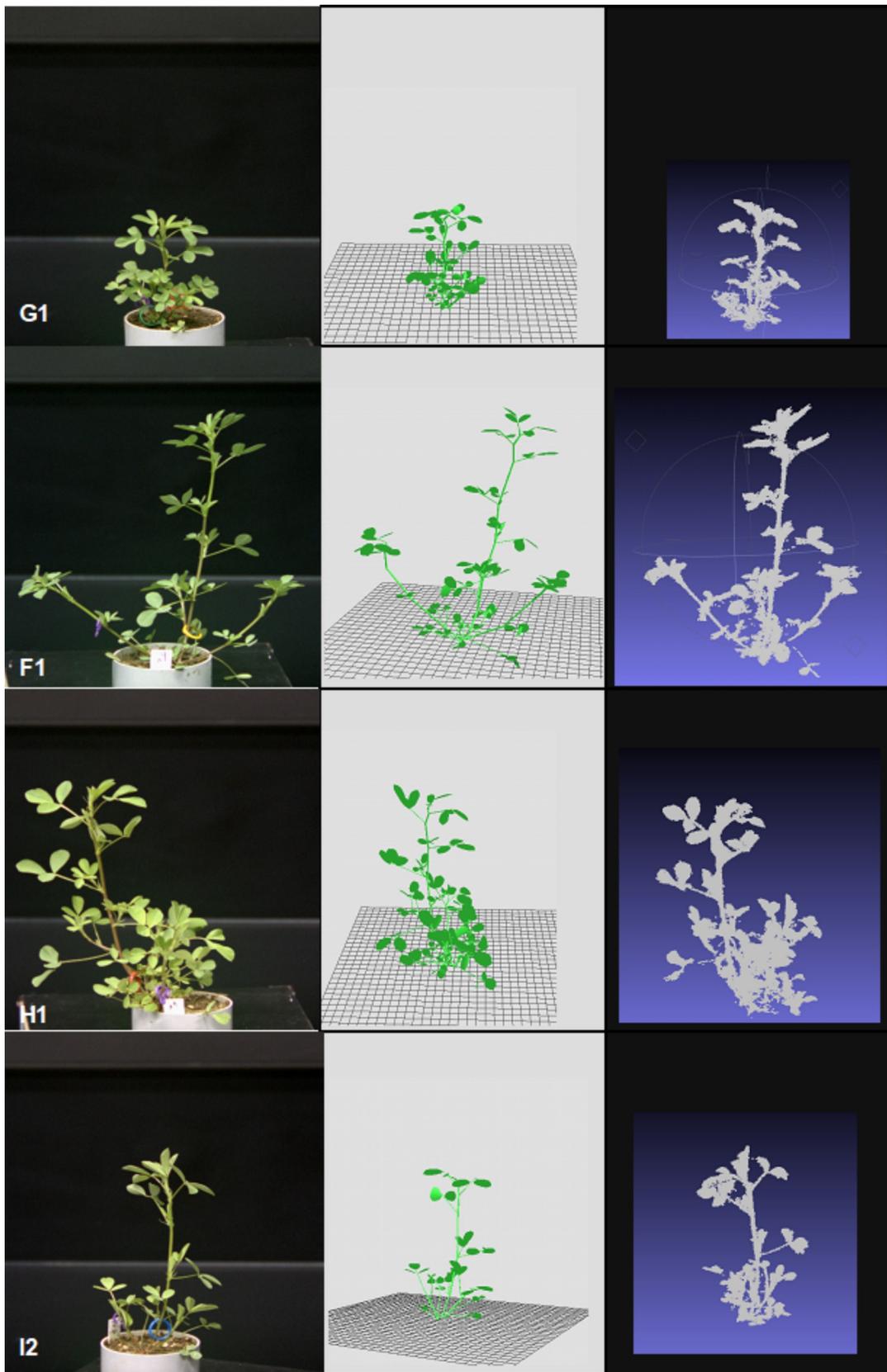


Présentation du TD

1 – Modèles structure-fonction de plante - Principes

Différents types de modèles structure-fonction (Description des structures)





Description de l'Architecture des plantes

1 – Modèles structure-fonction de plante - Définitions

Structure (géométrique) d'une plante: représentation spatialisée de ses surfaces d'échanges au temps t (géométrie 1D -> 3D ; feuilles et/ou racines)

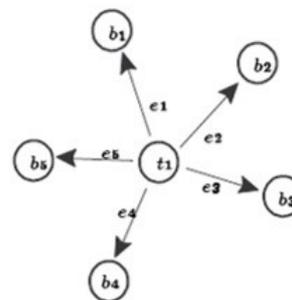
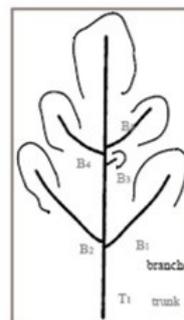
Rend compte de la taille, forme, orientations et distribution spatiale des organes

Topologie: relations de successions / parentalité entre les constituants élémentaires de la structure (organes/phytomères)

Généralement représenté sous forme de 'graph'

MTG = Multiscale Tree Graph

Godin et al. 2000



Présentation des plantes en séance

- Décrivez les plantes qui sont devant vous.
- Identifiez les entités suivantes : "A" pour talle/ramification, "E" pour gaine, "T" pour l'extrémité du pétiole, "F" : pour l'insertion du limbe et "L" pour les segments du limbe.
- Identifiez des relations topologiques entre entités : "+" pour insertion et ">" pour succession.
- Observez vous des motifs qui se répètent?

Initiation aux modèles individu-centrés & architecturés (FSPM)

Chargement des librairies python

```
In [2]: from __future__ import print_function
from ipywidgets import interact, interactive, fixed, interact_manual
import ipywidgets as widgets
from openalea.mtg import MTG #librairie MTG
from openalea.lpy import Lsystem, Lstring #librairie Lsystem
from openalea.plantgl.all import Viewer #librairie visualisation graphique
from IPython.display import display
import os
```

Encodage de l'architecture: formalisme MTG

Présentation du MTG issus de l'acquisition scanner

Cas d'une légumineuse : La luzerne

Sur le MTG suivant:

- Donnez le nombre d'axes
- Donnez le nombre de pétioles

```
In [5]: g = MTG(r'MTG\luzerne.mtg') #Chargement du fichier MTG
g.display()
```

```
MTG : nb_vertices=57, nb_scales=4
/P (id=1)
^/A1 (id=2)
^/S1 (id=3)
+A2 (id=4)
^/S1 (id=5)
+T1 (id=6)
^<U1 (id=7)
^<S2 (id=8)
+T1 (id=9)
^<U1 (id=10)
^<S3 (id=11)
+T1 (id=12)
^<U1 (id=13)
^<S4 (id=14)
+T1 (id=15)
^<U1 (id=16)
+A3 (id=17)
^/S1 (id=18)
+T1 (id=19)
^<U1 (id=20)
^<S2 (id=21)
+T1 (id=22)
^<U1 (id=23)
^<S3 (id=24)
+T1 (id=25)
^<U1 (id=26)
^<S2 (id=27)
+T1 (id=28)
^<U1 (id=29)
^<S3 (id=30)
+T1 (id=31)
^<U1 (id=32)
^<S4 (id=33)
```

Cas d'une graminée : La fétuque

Sur le MTG suivant:

- Donnez le nombre de talles (axe)
- Donnez le nombre de phytomères sur l'axe 2

```
In [6]: g = MTG(r'MTG\Fet-LD-F2.mtg')
          MTG : nb_vertices=180, nb_scales=4
          /P1 (id=1)
          ^/A0 (id=2)
          ^/E1 (id=3)
          +A1 (id=4)
          ^/E1 (id=5)
          +F1 (id=6)
          ^<L1 (id=7)
          ^<L2 (id=8)
          ^<L3 (id=9)
          ^<L4 (id=10)
```

Reconstruction numérique 3D des plantes via Lsystems

Rappel des principes du Lsystem

Exercices sur les Lsystems

```
In [3]: def on_button_clicked(b):
          os.system('mylpy')

          button = widgets.Button(description="Lpy")
          display(button)
```

Lpy

Exercice 1 : (utilisation de Lpy)

Les six premières itérations d'un L-system déterministe insensible au contexte produisent les chaînes de caractères suivantes :

L

CL

LCL

CLLCL

LCLCLLCL

CLLCLLCLLCL

Quels sont les règles de productions et l'axiome de ce L-system ?

Exercice 2 :

Le module A représente l'apex

Axiom: A

1. Définir le nom du module de l'entrenoed
2. Ecrire la règle de production d'un entrenoed à partir de l'apex
3. Appliquer une règle d'interprétation pour représenter les entrenoeds avec des cylindres.

NB:

- la règle de production/interprétation d'un module s'écrit:

```
module_name:
    produce module_name1 module_name2
```

- La représentation des cylindres se fait à l'aide de la commande "F"

Exercice 3 :

1. Recopier le code suivant dans Lpy
2. Analyser la syntaxe permettant de gérer la ramification

--

Axiom: F[-F][+F]A

derivation length: 2

production:

A:

```
produce F [-F] [+F] A
```

Exemple de la luzerne

Charger le Lsystem de luzerne ci-dessous

In [7]:

```
from lsystem import LSystem
luzerne = LSystem('F[-F][+F]A', 2, 'F')
luzerne.derive()
luzerne.interpret()
```

Structure de la chaîne Lsystem

In [8]:

Structure de la Chaîne Lsystem

```
[P[AS(3.44891137756,45.990581239,116.715852479,luzerne,11.7197612592)S(7.018556
29972,49.6989567543,159.875568675,luzerne,11.8369429467)[AS(18.3707274184,28.681
0017146,62.6567222224,luzerne,8.56894729344)S(4.88155866434,69.9542720967,132.45
8003305,luzerne,7.63637083483)S(14.3907421743,73.9523332115,120.690786042,luzern
e,10.119259293)S(8.81934101275,80.8003368724,175.033391237,luzerne,8.65712022908
)S(7.05385637181,75.2568221271,171.441537744,luzerne,8.27482085615)S(9.042670658
68,68.9834673616,45.4670754351,luzerne,4.27241597627)S(7.82588908404,89.4197555,
90.4102372281,luzerne,2.11841997708)S(7.81301500266,85.6916329244,68.9770825285,
luzerne,2.4567590772)[T(36.2113051826,29.5622392162,13.7826801501,luzerne)U(21.8
410588267,28.0570169132,16.8784472435,luzerne)]
```

Règles d'interprétation de la Chaîne Lsystem

```
109 interpretation:
110 S(length, inclination, azimut, espece, radius):
111   produce : (?) EulerAngles(azimut,inclination,0) F(length, 2)
112
113
114 U(length, inclination, azimut, espece):
115   lf, la, pe, dr, crois = 21./21., 6.5/21., 17./21., 3.6/21., 10./21. #leaf Trudeau
116   alpha = 3.14/8 #degre
117   leaf = mesh_leaflet(lf, la, alpha, 10)
118   inclination *= inclination_factor
119   produce : (?) EulerAngles(azimut+90, 90, 0) +(inclination) @g(leaf, length*scaling_Lmax) EulerAngles(azimut, 90, 0) +(inclination) @g(leaf, length*scaling_Lmax) EulerAngles(azimut, 90, 0)
120
121 T(length, inclination, azimut, espece):
122   produce : (?) EulerAngles(azimut,inclination,0) F(length,0.2)
123
```

/pagebreak

Reconstruction numérique 3D de la luzerne

In [13]:

scaling_Lmax

inclination_...

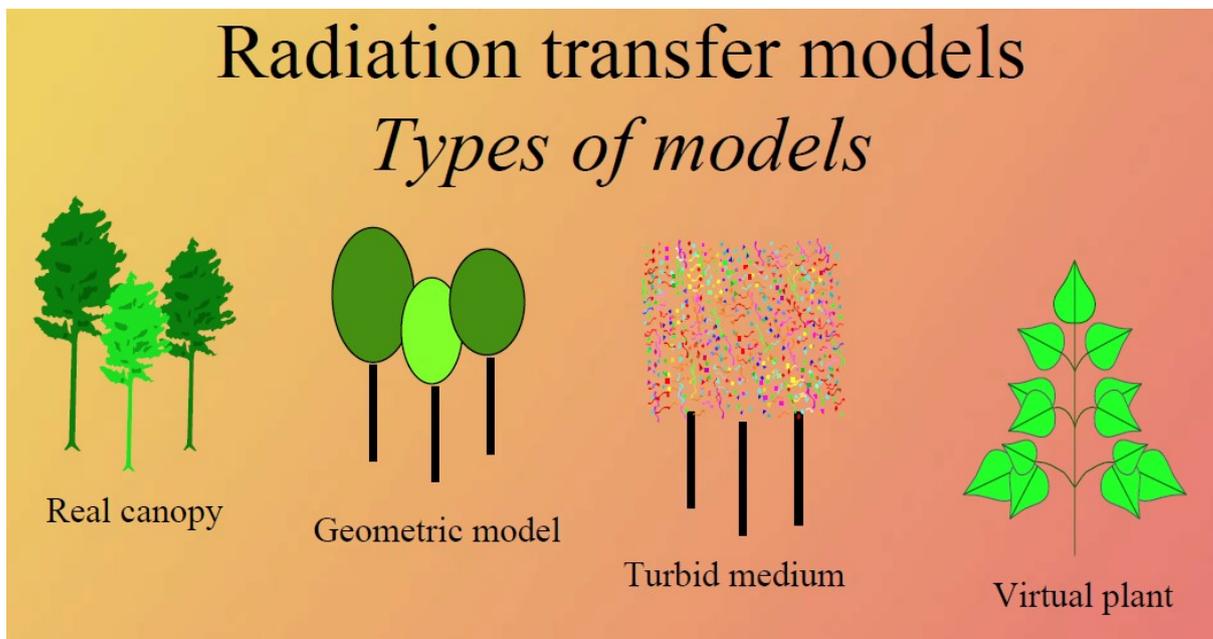
Exemple de la fétuque

In [10]:

```
lsys = Lsystem('TD_lsystem_Fetuque.lpy')
```

Applications: simulation du rayonnement intercepté dans une association

Introduction modèles de rayonnement



/pagebreak

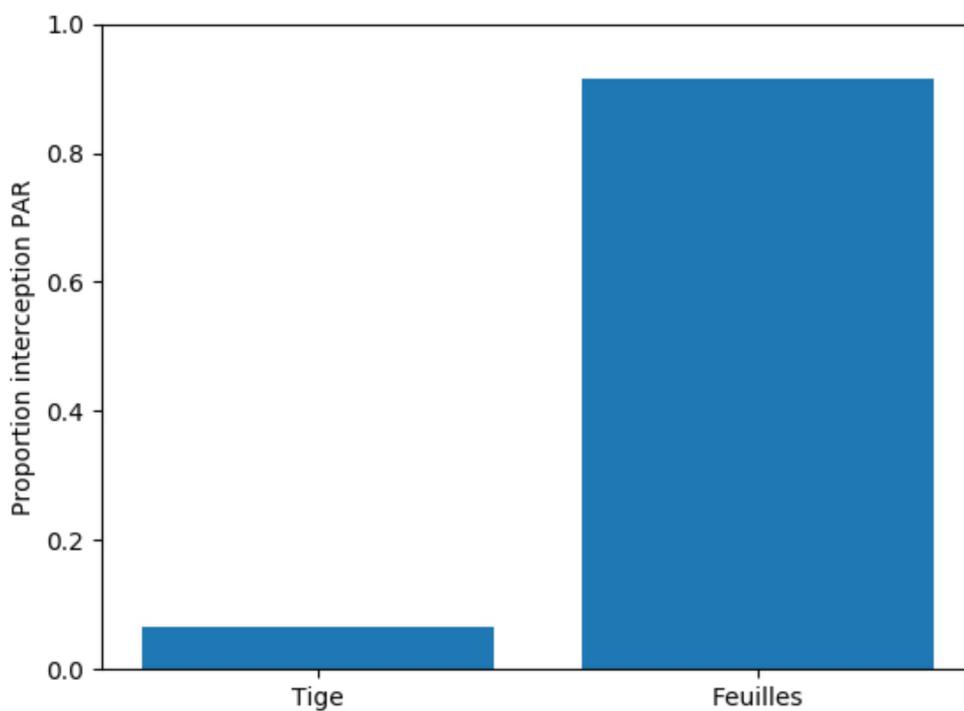
Effet de la direction du soleil sur le rayonnement intercepté

In [11]:

```
%matplotlib notebook
```

hour

Figure 1 ⏻



Partage du rayonnement intercepté dans une association

```
In [12]: %matplotlib notebook
# Makes Lsystem for association
lsys_luz = Lsystem('TD_ksystem_Luzerne.lpy')
lsys_fet = Lsystem('TD_ksystem_Fetuque.lpy')
lsys_luz_str = lsys_luz.animate()
lsys_fet_str = lsys_fet.animate()
lsys_asso_str = lsys_luz_str + lsys_fet_str
# Visualisation of the association
scene_asso = lsys_fet.sceneInterpretation(lsys_asso_str)
Viewer.display(scene_asso)
# Light absorption computation
```

distance 0

Figure 1

