



**HAL**  
open science

## Shadows Matter - Ecoaf dans CAPSIS : introduire l'ombrage dans les parcelles agroforestières

Frédérique Santi, Fabien Liagre, François de Coligny

### ► To cite this version:

Frédérique Santi, Fabien Liagre, François de Coligny. Shadows Matter - Ecoaf dans CAPSIS : introduire l'ombrage dans les parcelles agroforestières. FOREM 2022, Mar 2022, Ardon, France. hal-04235105

**HAL Id: hal-04235105**

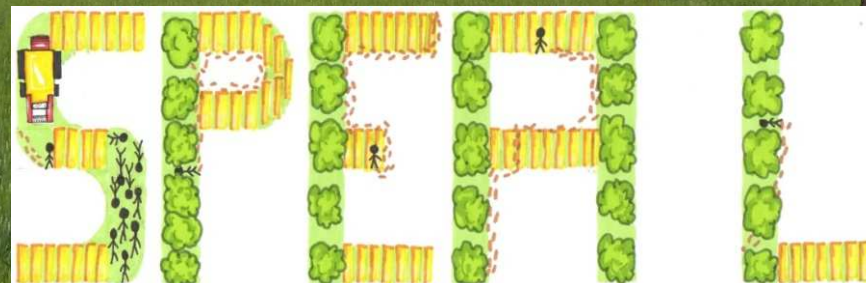
**<https://hal.inrae.fr/hal-04235105>**

Submitted on 10 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Shadows matter



F Santi, F Liagre, F de Coligny  
UMR BioForA, Agroof, UMR AMAP

FOREM 2022  
Ardon 2022-03-23



# Le module Ecoaf : agencer une parcelle agricole

The screenshot displays the 'Initialisation Ecoaf' window. On the left, there is a control panel with tabs for 'Plan d'agencement', 'Rendu', and 'Sélection'. A text box provides instructions: 'Choisir avec l'outil flèche une parcelle vide dans la scène 3D (une marque de sélection apparait), cliquer sur Ajouter pour définir un scénario d'agencement, OU cliquer un scénario,'. Below this is a list area for 'Parcelles avec scénario d'agencement :'. At the bottom of the panel are buttons for 'Ajouter', 'Editer', 'Supprimer', 'Relancer', 'Controler le plan', and 'Enregistrer le fichier d'agencement Ecoaf'. The main area on the right shows a 3D grid with a brown parcel. A pink selection box is drawn around the parcel. Three callout boxes provide instructions: 'Utiliser ces 3 outils pour parcourir le parcellaire ->' (pointing to navigation tools), 'Clic 1 ->' (pointing to the selection box), and 'Clic 2 sur la parcelle : Elle s'entoure de rose' (pointing to the parcel). A fourth callout, 'Clic 3 sur Ajouter', points to the 'Ajouter' button in the control panel. The bottom status bar contains buttons for '<< Choix des fichiers', 'Terminer l'initialisation', 'Annuler', and 'Aide'.

Initialisation Ecoaf

Plan d'agencement Rendu Sélection

Choisir avec l'outil flèche une parcelle vide dans la scène 3D (une marque de sélection apparait), cliquer sur Ajouter pour définir un scénario d'agencement, OU cliquer un scénario,

Parcelles avec scénario d'agencement :

Ajouter Editer Supprimer Relancer

Controler le plan Enregistrer le fichier d'agencement Ecoaf

Utiliser ces 3 outils pour parcourir le parcellaire ->

Clic 1 ->

Clic 2 sur la parcelle : Elle s'entoure de rose

Clic 3 sur Ajouter

<< Choix des fichiers Terminer l'initialisation Annuler Aide

# Créer des lignes

Editeur de scénario d'agencement

Scénario d'agencement pour la parcelle : 1

Pour chaque Rubrique (Lignes, Positions...), ajouter et configurer des Agenceurs (de lignes, de positions...). Tous les Agenceurs sont modifiables à tout moment.

Rafraîchir la vue 3D ou  Rafraîchir la vue 3D à chaque changement (validé par Entrée) Synthèse parcelle

Intérieur parcelle Bordures

Lignes

Ajouter lignes

Positions sur les lignes

Ajouter positions

Arbres sur les positions

Ajouter arbres

Bandes sur les lignes

Ajouter bandes

Ajouter lignes

Agenceurs disponibles

Lignes orientées

Description

Crée des lignes orientées dans une parcelle, alignées est-ouest, nord-sud, selon un angle en sens horaire avec 0 = nord, ou sur un segment de la bordure cliqué avec l'outil flèche

Selectionner Annuler Aide

Clic 1

Clic 2

Clic 3

L'agenceur de ligne s'affiche avec une configuration par défaut de type « grandes cultures », on peut tout changer

Editeur de scénario d'agencement

Scénario d'agencement pour la parcelle : 1

Pour chaque Rubrique (Lignes, Positions...), ajouter et configurer des Agenceurs (de lignes, de positions...). Tous les Agenceurs sont modifiables à tout moment.

Rafraichir la vue 3D ou  Rafraichir la vue 3D à chaque changement (validé par Entrée) Synthèse parcelle

Intérieur parcelle Bordures

Lignes

Lignes orientées

Orientation : Nord/Sud Est/Ouest Angle (deg) : 139.8 Bordure sélectionnée  Inverser ? -

Bordure à la première ligne d'arbres (m) : 52 Distance(s) entre deux lignes d'arbres (m) : 26 52

Tournière (m) : 24 Longueur min (m) : 30 Nombre de lignes max : - Etiqueter : A B ?

Ajouter lignes

Positions sur les lignes

Ajouter positions

Arbres sur les positions

Ajouter arbres

Bandes sur les lignes

Ajouter bandes

Aide

**Etiquetage des éléments créés par cet agenceur.**

Certains agenceurs proposent d'étiqueter les éléments qu'ils ajoutent dans la parcelle (lignes, positions...). Ces étiquettes s'adressent aux agenceurs en aval qui peuvent s'y référer. Par exemple, il est possible d'ajouter des lignes étiquetées A et B, puis des positions sur les lignes étiquetées A et des positions espacées différemment sur les lignes étiquetées B.

Une étiquette est un mot, il ne contient pas d'espace ni de ponctuation (ex : A, a, 1, A1, -, ...).

Pour ignorer le système d'étiquettes, utiliser l'étiquette -.

Pour spécifier une seule étiquette, spécifier un seul mot, ex : A.

Il est possible de spécifier un motif d'étiquetage : plusieurs étiquettes séparées par des espaces, ex : A B B. Les éléments créés seront étiquetés suivant ce motif : le premier sera étiqueté A, les suivants : B, B, A, B, B, etc.

On peut également spécifier des pourcentages pour les étiquettes, ex : 30%A 70%B : les éléments seront étiquetés en respectant 30% de A et 70% de B. La somme des pourcentages doit être égal à 100. Ce mode d'étiquetage utilise des probabilités et s'approchera mieux des proportions spécifiées sur des grands nombres d'éléments.

Fermer

<< Choix des fichiers Terminer l'initialisation Annuler Aide

<- Toutes distances possibles entre lignes. Lignes étiquetables, ici A et B, pour différencier leur traitement. Le motif A B est répété tant qu'il y a de la place.

# Ajouter des positions

The image shows a software interface with a dialog box titled "Ajouter positions". The dialog is divided into two main sections: "Agenceurs disponibles" and "Description".

- Agenceurs disponibles:** A list containing "Positions régulières", which is highlighted in blue. A yellow box labeled "Clic 2" is positioned over this list item.
- Description:** A text area containing the text "Génère régulièrement des positions sur des lignes". A yellow box labeled "Clic 3" is positioned over the "Selectionner" button at the bottom right of the dialog.

In the background, a sidebar menu is visible with several options, each with a corresponding button:

- Lignes orientées:** Orientation (Nord/Sud), Bordure à la première ligne, Tournière (m) (24), and "Ajouter lignes" button.
- Positions sur les lignes:** "Ajouter positions" button. A yellow box labeled "Clic 1 ->" points to this button.
- Arbres sur les positions:** "Ajouter arbres" button.
- Bandes sur les lignes:** "Ajouter bandes" button.

At the bottom of the dialog, there are three buttons: "Selectionner" (highlighted with a yellow box), "Annuler", and "Aide".

Editeur de scénario d'agencement

Scénario d'agencement pour la parcelle : 1

Pour chaque Rubrique (Lignes, Positions...), ajouter et configurer des Agenceurs (de lignes, de positions...). Tous les Agenceurs sont modifiables à tout moment.

Rafraichir la vue 3D ou  Rafraichir la vue 3D à chaque changement (validé par Entrée) Synthèse parcelle

Intérieur parcelle Bordures

Lignes

Lignes orientées

Orientations : Nord/Sud Est/Ouest Angle (deg) : 139.8 Bordure sélectionnée  Inverser ? -

Bordure à la première ligne d'arbres (m) : 52 Distance(s) entre deux lignes d'arbres (m) : 26 52

Tournière (m) : 24 Longueur min (m) : 30 Nombre de lignes max : - Etiqueter : A B ?

Ajouter lignes

Positions sur les lignes

Positions standards

Sur lignes étiquetées : A Marge de départ (m) : 2 Marge finale (m) : 2  Inverser

Espacement(s) des positions (m) : 10 30  Reset ligne Alea pour chaque position (m) : 0 Etiqueter : 10%a 20%b 70%c ?

Aide

**Étiquetage des éléments créés par cet agenceur.**

Certains agenceurs proposent d'étiqueter les éléments qu'ils ajoutent dans la parcelle (lignes, positions...). Ces étiquettes s'adressent aux agenceurs en aval qui peuvent s'y référer. Par exemple, il est possible d'ajouter des lignes étiquetées A et B, puis des positions sur les lignes étiquetées A et des positions espacées différemment sur les lignes étiquetées B.

Une étiquette est un mot, il ne contient pas d'espace ni de ponctuation (ex : A, a, 1, A1, -, ...).

Pour ignorer le système d'étiquettes, utiliser l'étiquette -.

Pour spécifier une seule étiquette, spécifier un seul mot, ex : A.

Il est possible de spécifier un motif d'étiquetage : plusieurs étiquettes séparées par des espaces, ex : A B B. Les éléments créés seront étiquetés suivant ce motif : le premier sera étiqueté A, les suivants : B, B, A, B, B, etc.

On peut également spécifier des pourcentages pour les étiquettes, ex : 30%A 70%B : les éléments seront étiquetés en respectant 30% de A et 70% de B. La somme des pourcentages doit être égal à 100. Ce mode d'étiquetage utilise des probabilités et s'approchera mieux des proportions spécifiées sur des grands nombres d'éléments.

Fermer

étiqueter = pour placer ensuite des arbres différents : séries complètes, en séquences, ou aléatoires avec %

# Placer des arbres sur les positions

Les deux premiers planteurs sont dédiés aux plantations de jeunes plants sans qu'on n'ait d'indication sur leur future croissance, les deux suivants si on dispose de mesures ou estimations de diamètres.

The screenshot shows a software interface for planting trees. The main window is titled "Ajouter arbres" (Add trees). On the left, there are several panels: "Lignes" (Lines) with options for orientation and spacing, "Positions sur les lignes" (Positions on lines) with options for standard positions and spacing, and "Arbres sur les positions" (Trees on positions). The "Ajouter arbres" button at the bottom left is highlighted with a yellow box and labeled "Clic 1".

The main area is divided into two sections: "Agenceurs disponibles" (Available planters) and "Description". The "Agenceurs disponibles" section lists four options, with the first one, "Planteur d'arbres monospécifique (Semis)" (Monospecific tree planter (Seedling)), highlighted in blue and labeled "Clic 2". The other options are "Planteur d'arbres monospécifique, en double" (Monospecific tree planter, double), "Planteur d'arbres monospécifique (Arbres pré-existant (une mesure))" (Monospecific tree planter (Pre-existing trees (one measurement))), and "Planteur d'arbres monospécifique (Arbres pré-existant (deux mesures))" (Monospecific tree planter (Pre-existing trees (two measurements))).

The "Description" section contains the text: "Plante des arbres d'une espèce donnée sur des lignes (Sélectionne des semis avec des hauteurs comprises entre deux bornes)" (Plant trees of a given species on lines (Select seedlings with heights between two limits)).

At the bottom right, there are three buttons: "Selectionner" (Select), "Annuler" (Cancel), and "Aide" (Help). The "Selectionner" button is highlighted with a yellow box and labeled "Clic 3".



Liste déroulante ; comprend arbres forestiers,  
arbustes, fruitiers

## Arbres sur les positions

Planteur d'arbres monospécifique (Semis)

Sur positions étiquetées : -

Semis

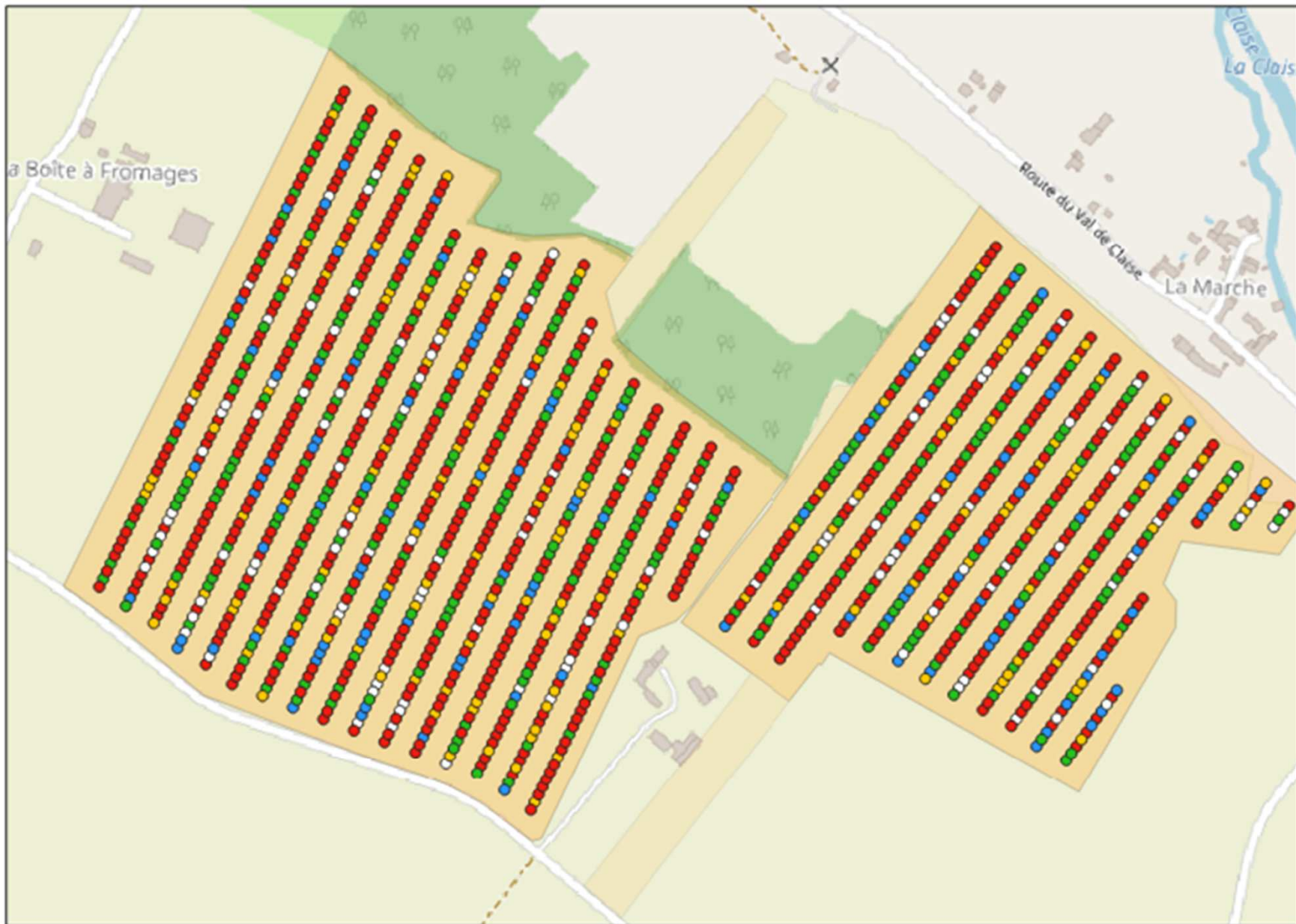
Espèce / variété : AAL / Sapin pectine (Abies alba) / - (P) Choisir

Variété (personnalisable) : FSY101 Massif armoricain Type (personnalisable) : P

Pépinière : Catégorie de hauteur : Plant - Grand

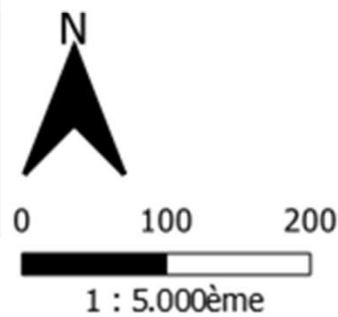
Age : 1 Hauteur min (m) : 0.8 Hauteur max (m) : 1.2

Facultatifs car servent à la  
description pour les commandes  
ou pour la croissance



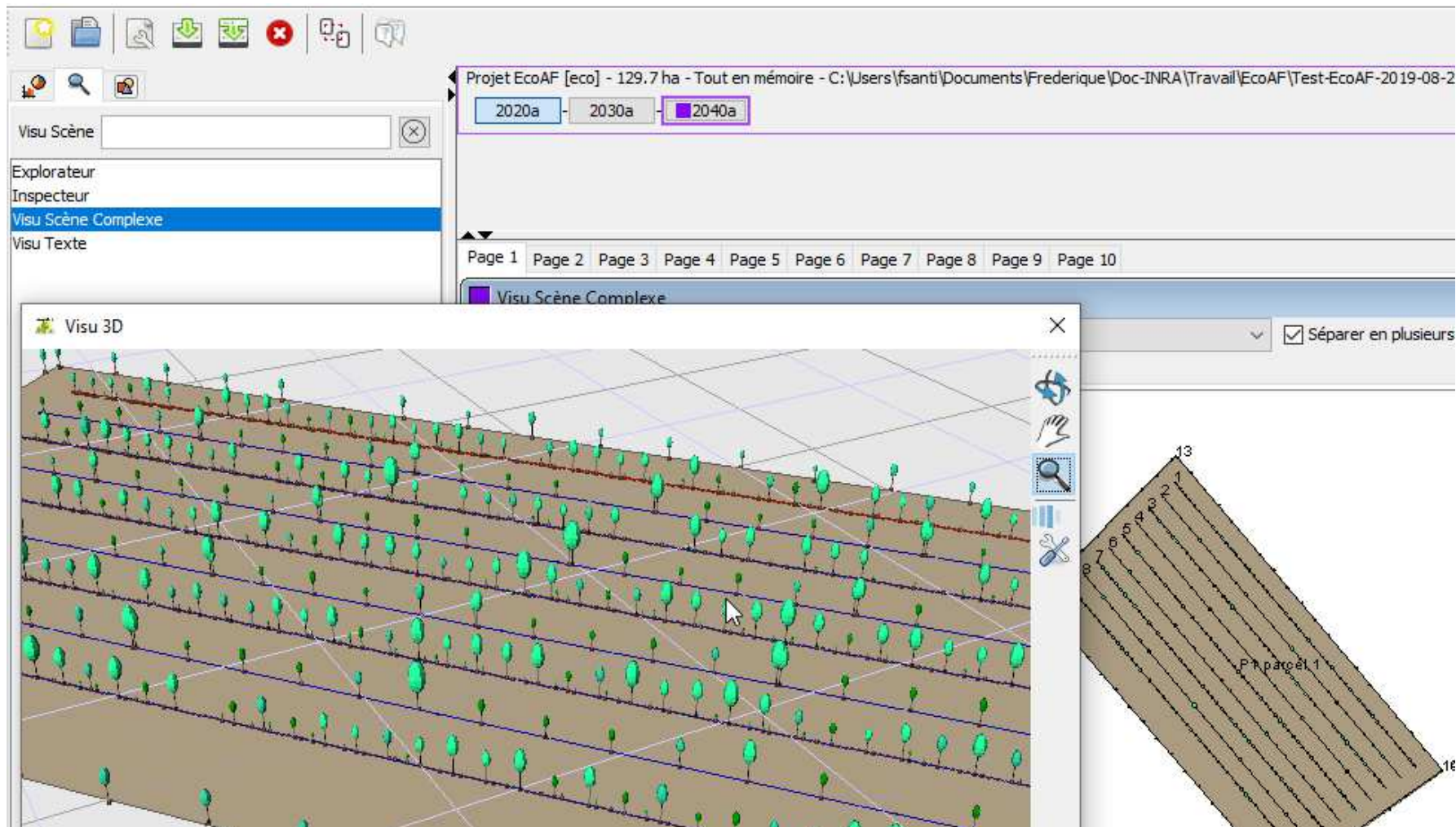
### Légende

- Alisier torminal
- Chêne pubescent
- Cormier
- Merisier
- Poirier sauvage



# Why do we introduce shadows ?

- ✓ Ecoaf simulate trees on the border and inside parcels
- ✓ But the future impact of trees is difficult to infer: people ask us to output shadows
- ✓ Precise shadows are not interesting, rather the number of plots with rates of diminishing lights are



# Choices

- ✓ Use SamsaraLight: Ecoaf installer includes it
- ✓ Use free light data, monthly averages HelioClim-3 (3 years: 02/2004 to 12/2006)  
<https://www.soda-pro.com/help/helioclim/helioclim-3-overview>  
<https://www.soda-pro.com/web-services/radiation/helioclim-3-archives-for-free>
- ✓ Additional need: light data from whatever point in France → a tool to extract suitable HelioClim-3 data and replace the data in SamsaraLight
- ✓ Sizes of the square units on which could be calculated the shade: 1 m to 5 m
- ✓ Squares cover the parcel surface, exclusion of outside-the-border squares → The vegetation bands are not excluded: perhaps a problem when they are large?
- ✓ Crown openness  $p$ : estimates already exist for some species (ex in Heteroform), which value do we choose when there are several ? We intend to collect photos during the summer ; a rough estimate is 0.2 for all deciduous species
- ✓ Crown openness  $p$  has an interest when trees are high enough to impact the below vegetation, so we intend to neglect the first phase of growth, when trees are pruned and therefore  $p$  varies
- ✓ Two dates to define the vegetation period, to adapt to each species ; NB only relative mean dates really matter, as Ecoaf is useful to process several scenarii in order to choose one

- SOLUTIONS
- SODA PRODUCTS ▶
- MAPS ▶
- WEB SERVICES ▼
  - RADIATION ▼
    - HelioClim-3 Archives
    - HelioClim-3 Archives demo**
    - HelioClim-3 Real Time and Forecast
    - CAMS radiation service
    - CAMS McClear
    - HelioClim-1
    - Extraterrestrial irradiance and Top of Atmosphere
  - SPECTRAL ▶
  - ALTITUDE ▶
  - ASTRONOMY ▶
  - ATMOSPHERE ▶
  - METEOROLOGICAL DATA ▶
  - TYPICAL YEARS ▶
  - VALIDATION ▶
- RESEARCH ▶
- SOLAR TRAINING
- HELP ▶
- ABOUT US ▶
- CONTACT

**HelioClim-3 database**  
 HelioClim-3 is a satellite-derived solar radiation database exploiting [Heliosat-2 method](#) to estimate a "cloud index", based on the analysis of the [Meteosat Second Generation](#) satellite images in the visible band.

**HelioClim-3 Archives service**  
 Archives demo web service delivers very fast time series of irradiation, from **February 1, 2004 to December 31, 2006** with a time step ranging from **1 minute to 1 month**.

We enhance the native spatial resolution of MSG by computing inside a MSG pixel the irradiation variation due to the altitude and to the shadow of the horizon for a specific point. The relief used to compute the shadowing is obtained from the [SRTM digital surface model](#), with a spatial resolution of ~100 meters.

The service provides **global, direct, and diffuse solar radiation at horizontal, tilted and normal planes**.

**Meteorological database**  
 Retrieve HC3 time series together with meteorological data in a single CSV file. Source of the Meteo Data: [Merra-2 \(NASA\)](#) from February 2004 up to December 2006. Just set to "True" the "Add meteo data" input parameter.

[Web service usage](#)      [Methodology](#)      [Validation](#)      [Publications](#)      [Automatic Access](#)  
[Contact us for a quotation](#)

**HELIOCLIM-3 DEMO**

Max Extent | Back | Text | Search Address:

Coord: x = 983, y = 232 | lat = 42.68474, lon = 6.93420 | zoom = 7

HelioClim-3 Version: <input type="text" value="hc3v5 (recommended)"/> Add meteo data: <input type="text" value="False"/> Latitude (in [-66°, 66°]): <input type="text" value="43.60437"/> Longitude (in [-66°, 66°]): <input type="text" value="3.86902"/> Altitude (in meters. Automatic if empty): <input type="text" value="Automatic"/> <input type="button" value="Process"/>	Start date (from 2004-02-01): <input type="text" value="2004-02-01"/> End Date (up to 2006-12-31): <input type="text" value="2006-12-31"/> Time Step: <input type="text" value="Month"/> Time Reference: <input type="text" value="Universal Time"/> Compute Relief Shadows (if lat < 60°): <input type="text" value="True (recommended)"/>	Plane mode: <input type="text" value="Horizontal Plane"/> Tilt (in [0°, 90°]): <input type="text" value="0"/> Azimuth (0°:North, 90°:East, 180°:South ...): <input type="text" value="180"/> Albedo (in [0, 1]): <input type="text" value="0.2"/> Output Format: <input type="text" value="Unified csv"/>	
---	---	---	--



# An example

The image displays a software interface for landscape design, split into two main windows.

**Editeur de scénario d'agencement (Left Window):**

- Scénario d'agencement pour la parcelle : 1**
- Text: "Pour chaque Rubrique (Lignes, Positions...), ajouter et configurer des Agenceurs (de lignes, de positions...). Tous les Agenceurs sont modifiables à tout moment."
- Buttons: "Rafraichir la vue 3D" or  "Rafraichir la vue 3D à chaque changement (validé par Entrée)" and "Synthèse parcelle".
- Buttons: "Intérieur parcelle" and "Bordures".
- Lignes**
  - Orientation:  Nord/Sud  Est/Ouest Angle (deg): 139.77  Bordure sélectionnée  Inverser
  - Bordure à la première ligne d'arbres (m): 26 Distance(s) entre deux lignes d'arbres (m): 26
  - Tournière (m): 24 Longueur min (m): 30 Nombre de lignes max: - Etiqueter: -
  - Button: "Ajouter lignes"
- Positions sur les lignes**
  - Positions standards
  - Sur lignes étiquetées: - Marge de départ (m): 2 Marge finale (m): 2  Inverser  Reset
  - Espacement(s) (m): 10 Alea (m): 0  Sur la ligne Etiqueter: -
  - Button: "Ajouter positions"
- Arbres sur les positions**
  - Planteur d'arbres monospécifique (Semis)
  - Sur positions étiquetées: -
  - Semis
  - Espèce / variété: STO901 / Alisier torminal (Sorbus torminalis) / STO901 Nord France (P)
  - Variété (personnalisable): STO901 Nord France Type (personnalisable): P
  - Pépinière: Catégorie de hauteur: Plant - Grand
- Button: "Fermer"

**PowerPoint (Right Window):**

- Shows a 3D visualization of a landscape design on a grid.
- The design features a red-shaded area with several parallel, slightly curved lines representing rows of trees.
- Buttons at the bottom: "<< Choix des fichiers", "Terminer l'initialisation", "Annuler", and "Aide".

# 26m x 10m After 20 years of growth

Bilan Radiatif Ecoaf - eco.2042a

Configuration

Parcelle : P1.parcel 1

Largeur de cellule (m) : 5

HelioClim SamsaraLight

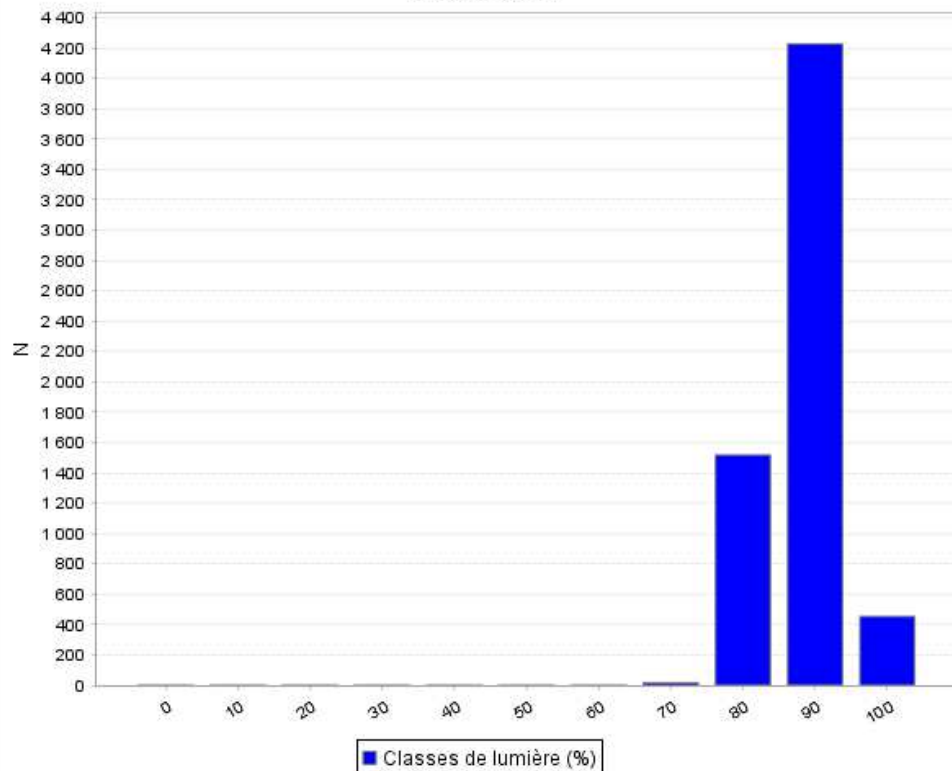
Fichier SamsaraLight : INRA\Travail\capsis4\data\samsaralightloader\GL\_monthly\_PE.txt

Latitude : 47

Longitude : 2

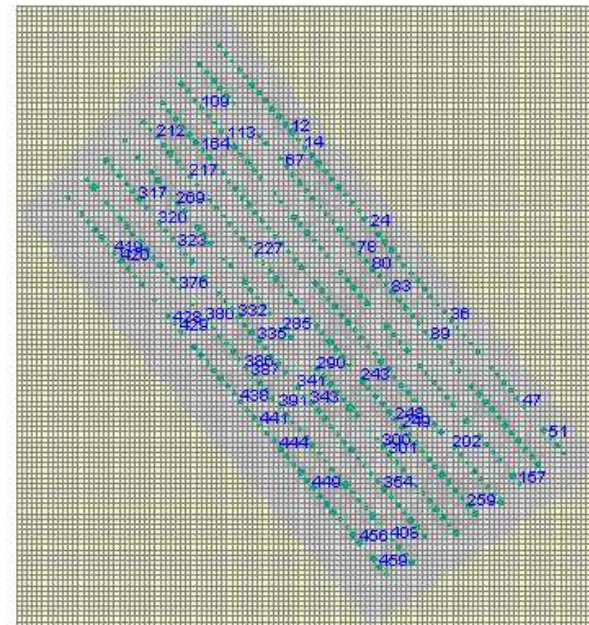
Distribution lumière

Lumière au sol



Carte lumière

Sélection: Inspecteur



legend

Nord  
Bas pente

Lumière au sol

- 0-10%
- 10-20%
- 20-30%
- 30-40%
- 40-50%
- 50-60%
- 60-70%
- 70-80%
- 80-90%
- 90-100%

Extérieur parcelle

# 26m x 10m After 40 years of growth

Bilan Radiatif Ecoaf - eco.2062a

Configuration

Parcelle : P1.parcel 1

Largeur de cellule (m) : 5

HelioClim SamsaraLight

Fichier SamsaraLight : INRA\Travail\copsis4\data\samsaralightloader\GL\_monthly\_PE.txt Parcourir

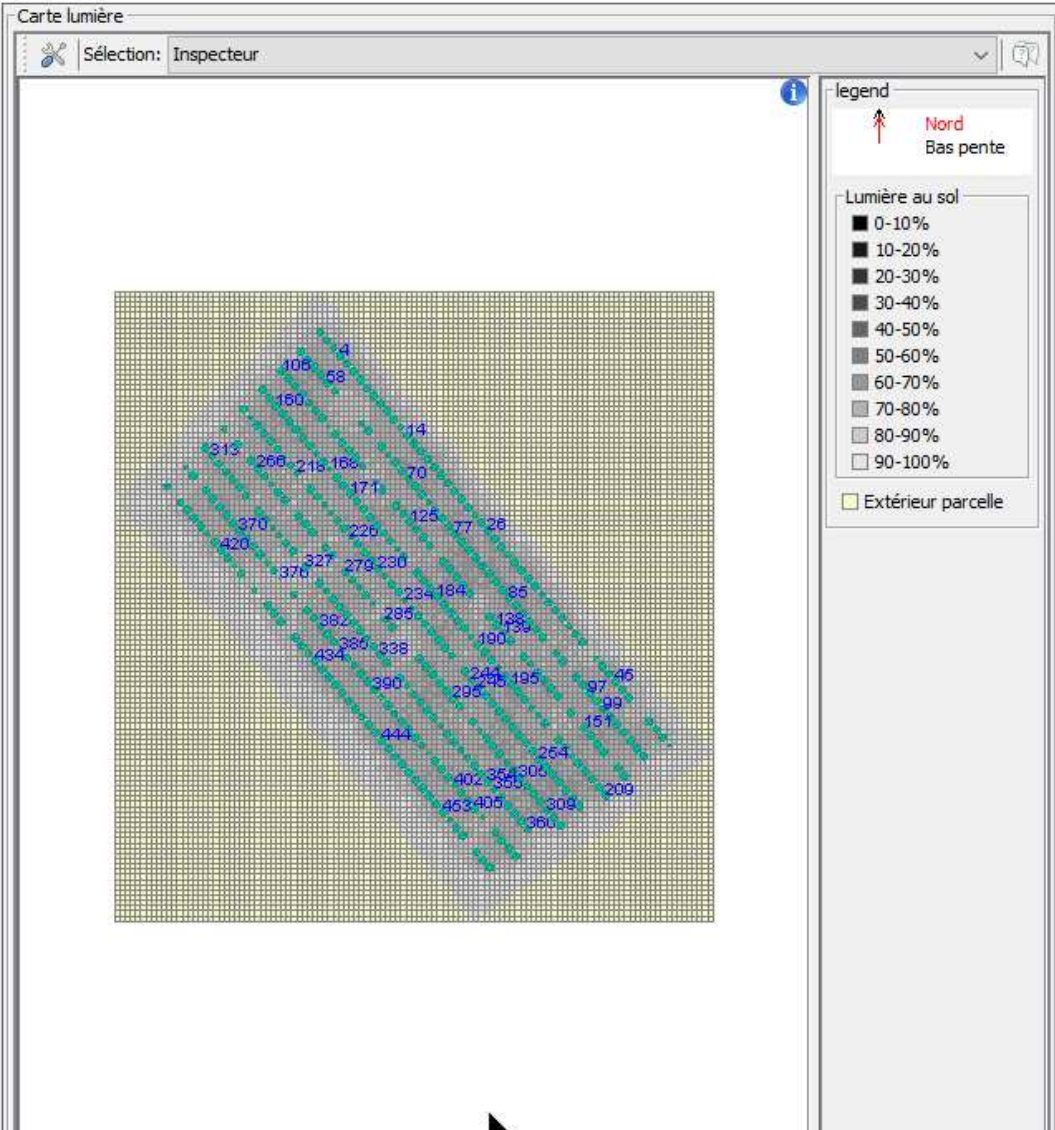
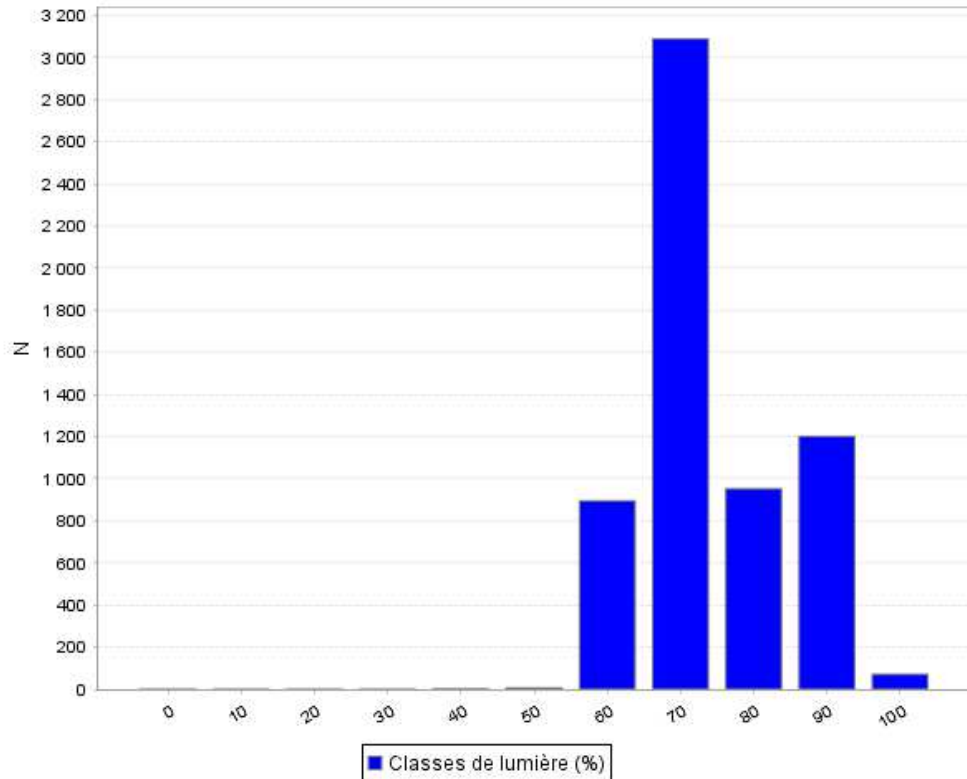
Latitude : 47

Longitude : 2

Evaluer

Distribution lumière

Lumière au sol





# Same, less dense

Editeur de scénario d'agencement

Scénario d'agencement pour la parcelle : 1

Pour chaque Rubrique (Lignes, Positions...), ajouter et configurer des Agenceurs (de lignes, de positions...). Tous les Agenceurs sont modifiables à tout moment.

Rafraichir la vue 3D ou  Rafraichir la vue 3D à chaque changement (validé par Entrée) Synthèse parcelle

Intérieur parcelle Bordures

Lignes

Lignes orientées

Orientation : Nord/Sud Est/Ouest Angle (deg) : 139.77 Bordure sélectionnée  Inverser ? -

Bordure à la première ligne d'arbres (m) : 52 Distance(s) entre deux lignes d'arbres (m) : 52

Tournière (m) : 24 Longueur min (m) : 30 Nombre de lignes max : - Etiqueter : - ?

Ajouter lignes

Positions sur les lignes

Positions standards

Sur lignes étiquetées : - Marge de départ (m) : 2 Marge finale (m) : 2  Inverser  Reset ? -

Espacement(s) (m) : 10 Alea (m) : 0  Sur la ligne Etiqueter : - ?

Ajouter positions

Arbres sur les positions

Planteur d'arbres monospécifique (Semis)

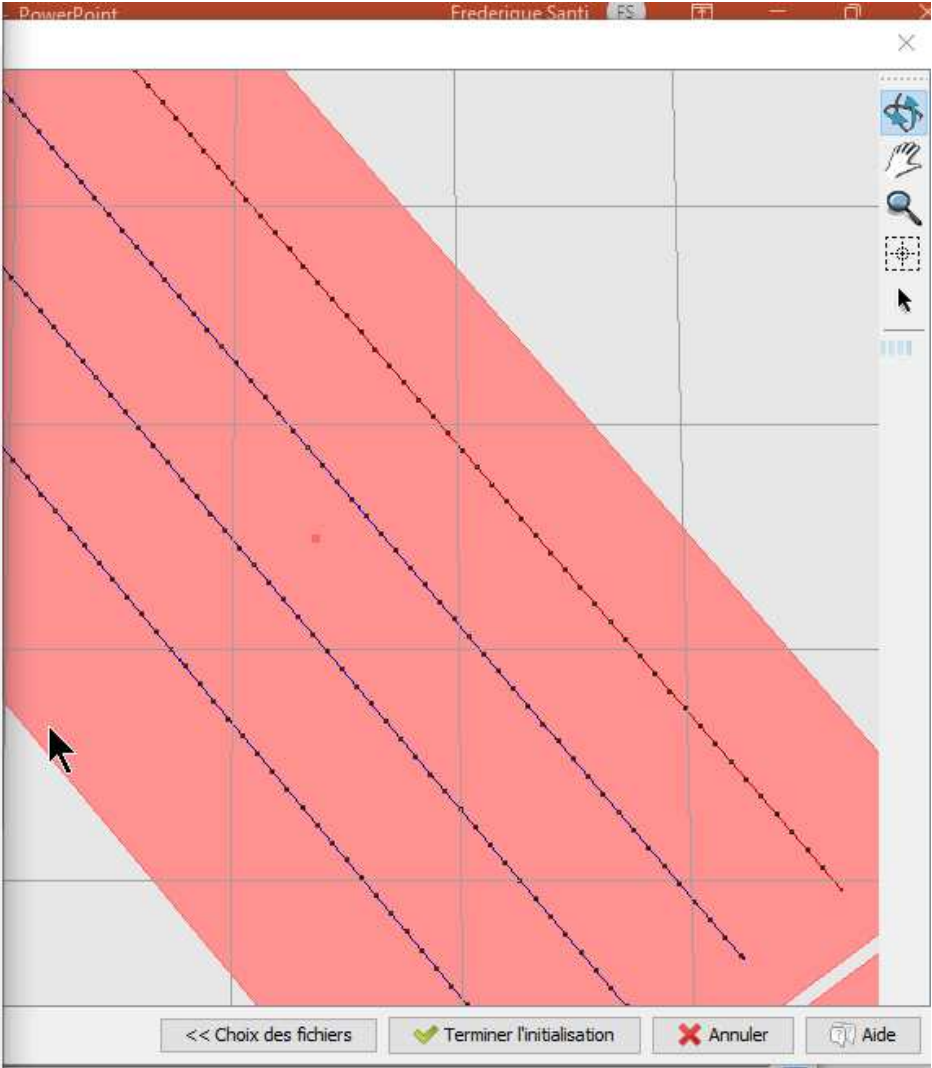
Sur positions étiquetées : - ? -

Semis

Espèce / variété : STO901 / Alisier torminal (Sorbus torminalis) / STO901 Nord France (P) Choisir

Variété (personnalisable) : STO901 Nord France Type (personnalisable) : P

Pépinière : Catégorie de hauteur : Plant - Grand



<< Choix des fichiers Terminer l'initialisation Annuler Aide

# 52m x 10m After 20 years of growth

Bilan Radiatif Ecoaf - eco-1.2042a

Configuration

Parcelle : P1.parcel 1

Largeur de cellule (m) : 5

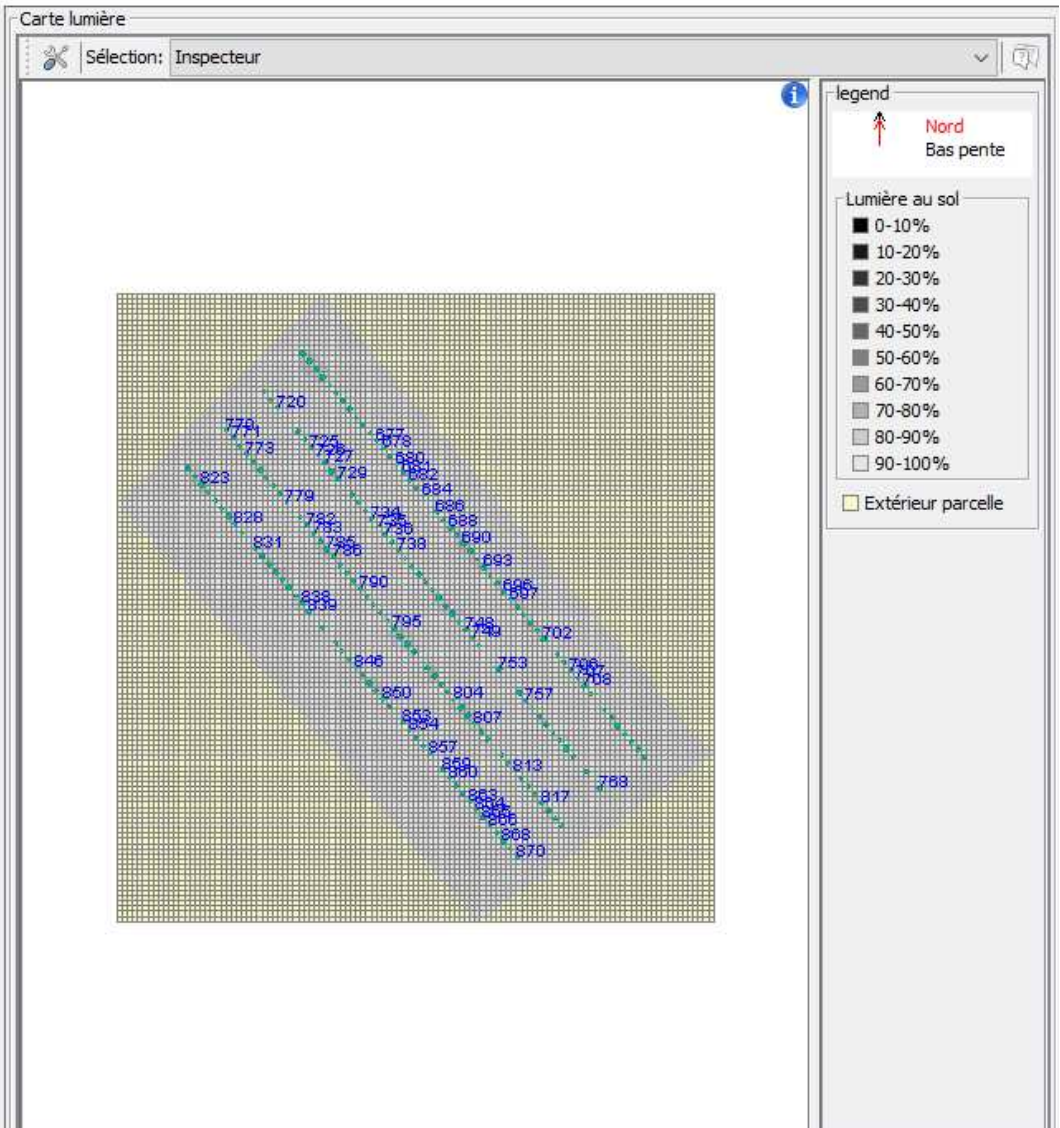
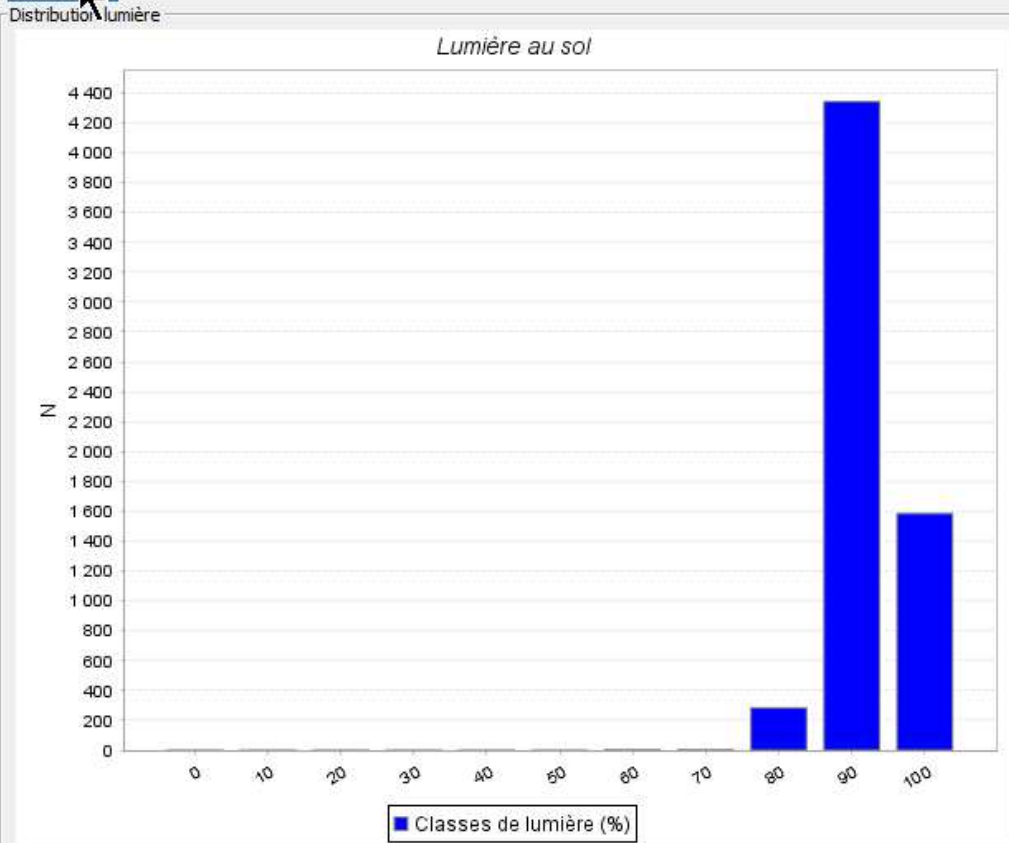
HelioClim SamsaraLight

Fichier SamsaraLight : INRA\Travail\capsis4\data\samsaralightloader\GL\_monthly\_PE.txt Parcourir

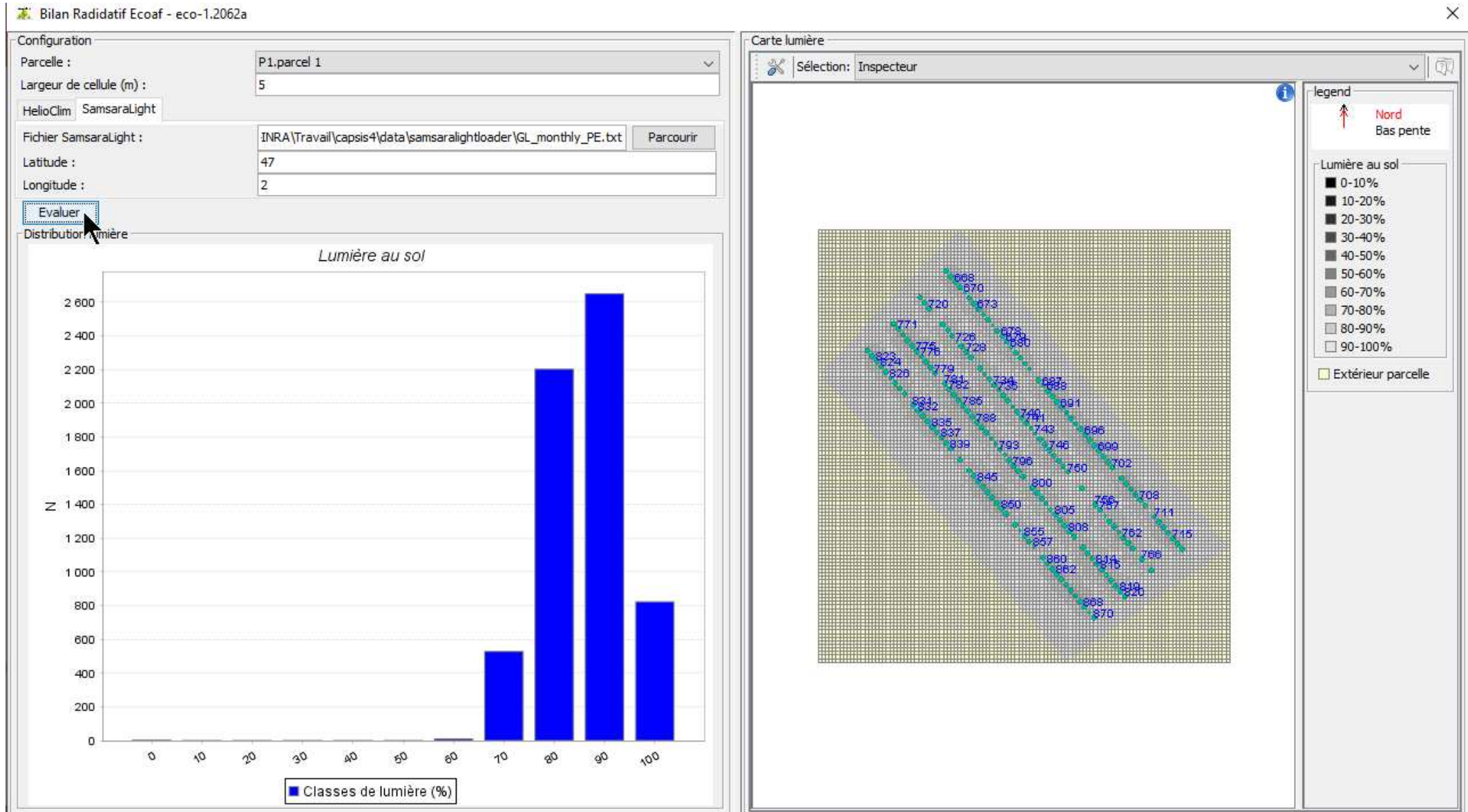
Latitude : 47

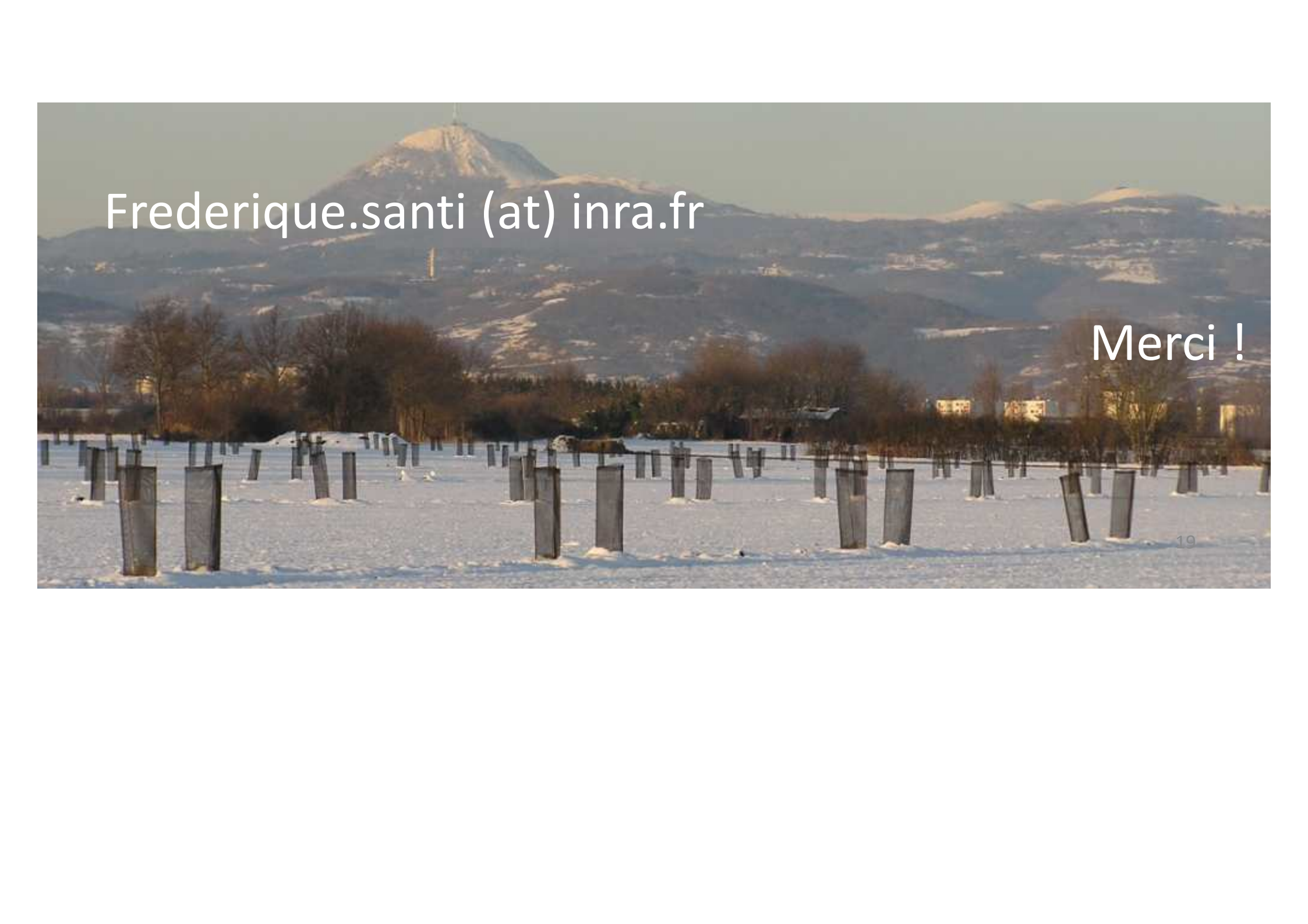
Longitude : 2

Evaluer



# 52m x 10m After 40 years of growth





Frederique.santi (at) inra.fr

Merci !