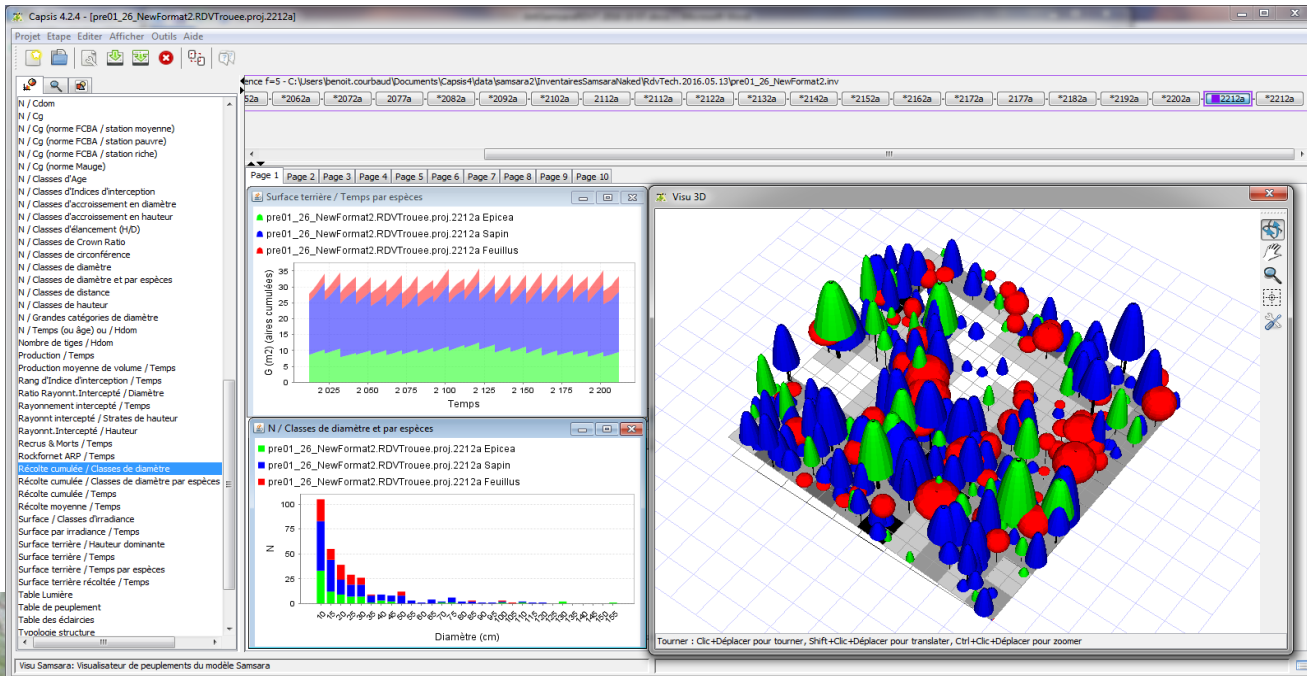


Trois modes d'utilisation de Samsara

Le besoin de multiples interfaces

*... une démo non interactive et sans simulation ...*



Benoit Courbaud  
Maxime Jaunatre  
François de Coligny



INRAE

LESSEM



FOREM 2025 – CEFE Montpellier - 1-3 Avril 2025

Interface utile à 3 étapes de la simulation  
Initialisation  
Construction des scénario de simulation  
Visualisation des résultats

Différents types d'utilisations

Exploration  
Plan d'expérience de simulations  
Scénario standard



Différentes contraintes

Nombre de simulations  
Diversité des simulations  
Complexité des simulations  
Rapidité de la mise en oeuvre

Samsara2 : évolution vers 3 types d'interfaces différentes

Exploration : Construction pas-à-pas d'un scénario  
Plan de simulation : mode script  
Marteloscope : package standardisé

# 1. Exploration : Samsara interactif

## Initialisation : Fichiers de données

Les caractéristiques globales du peuplement : Limites spatiales, diamètre de passage à la futaie, ...

Les tableaux décrivant les objets : Arbres, régénération, cellules de sol ...

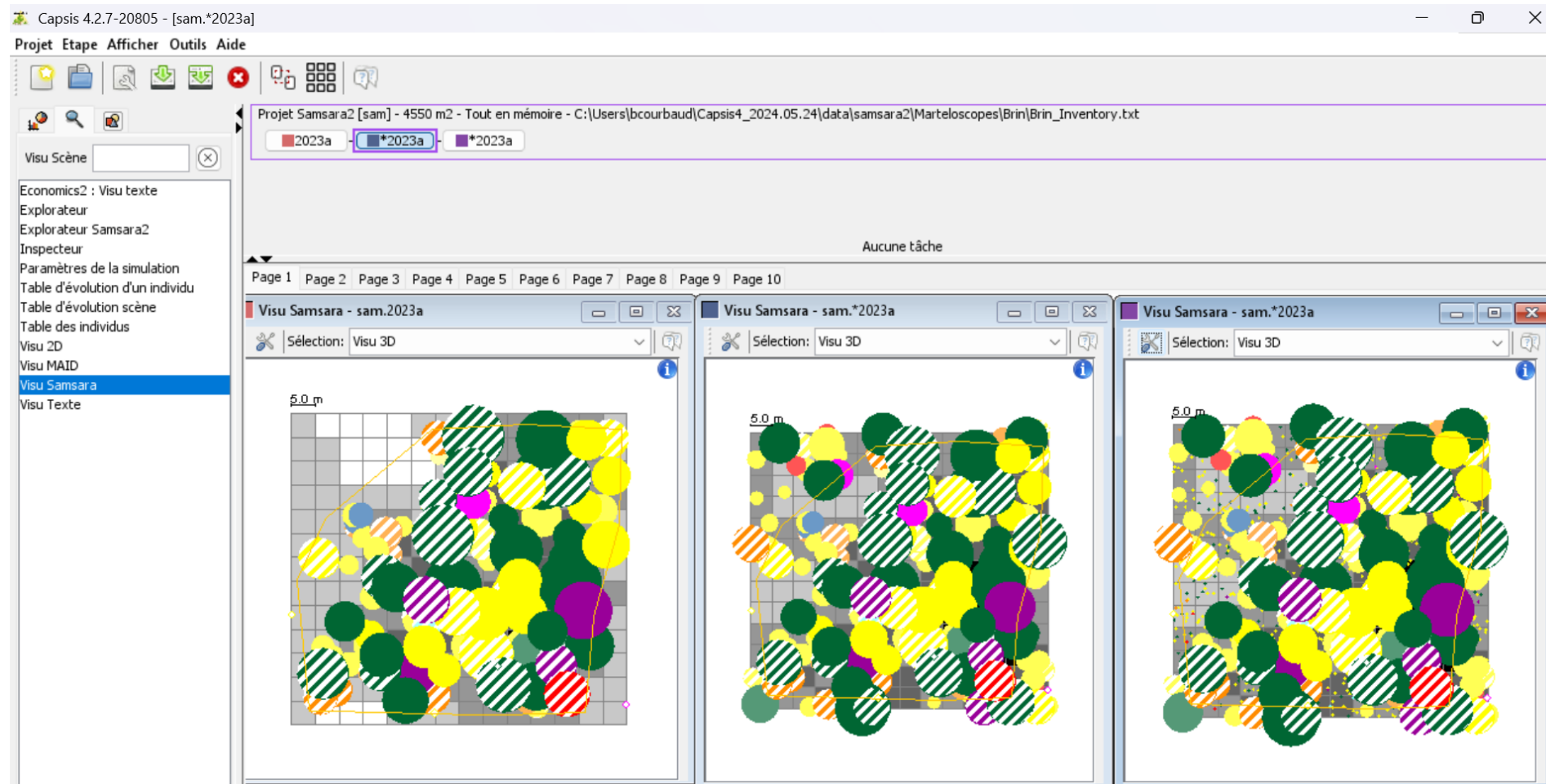
Les paramètres du modèle

Divers : climat, prix etc...

|    |                                                                                                                                |     |                                                                                                             |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28 | altitude = 1280                                                                                                                | 78  |                                                                                                             |
| 29 | soilWaterHoldingCapacity_mm = 47                                                                                               | 79  | # Price parameters                                                                                          |
| 30 | natheoAllometry = true                                                                                                         | 80  | # A price list file (mandatory), in the same directory as the inventory file                                |
| 31 | regelibActivated = false                                                                                                       | 81  | priceListFileName = Prelenfrey_Price.txt                                                                    |
| 32 | regelibFileName = NA                                                                                                           | 82  |                                                                                                             |
| 33 | cohortModeActivated = true                                                                                                     | 83  |                                                                                                             |
| 34 | cohortToSaplingRecruitmentHeight = 1.3                                                                                         | 84  |                                                                                                             |
| 35 |                                                                                                                                | 85  |                                                                                                             |
| 36 |                                                                                                                                | 86  | # Climate parameters                                                                                        |
| 37 |                                                                                                                                | 87  | # A climate file (mandatory), in the same directory as the inventory file                                   |
| 38 |                                                                                                                                | 88  | climateFileName = Prelenfrey_Climate.txt                                                                    |
| 39 | # Optional Core Polygon                                                                                                        | 89  | # Optional, if given, replaces the aet2pet and sgdd calculation each year instead of using the climate file |
| 40 | corePolygon=[(0,0);(0,44);(0,88);(31.25,88);(62.5,88);(93.75,88);(125,88);(125,44);(125,0);(93.25,0);(62.5,0);(31.25,0);(0,0)] | 90  | optional_aet2pet_sgdd_fileName = Prelenfrey_aet2pet_sgdd.csv                                                |
| 41 |                                                                                                                                | 91  |                                                                                                             |
| 42 |                                                                                                                                | 92  |                                                                                                             |
| 43 |                                                                                                                                | 93  |                                                                                                             |
| 44 |                                                                                                                                | 94  |                                                                                                             |
| 45 | # Species parameters                                                                                                           | 95  | # Tree records                                                                                              |
| 46 | #Spec Spec                                                                                                                     | 96  | # Id SpCode X Y Z Dbh H CBH CR Age Quality TreMs LifeStage                                                  |
| 47 | #spCode LatinName CATName Native Color VolRule LogA beta sigmaB sigmaLbda muLogK sigmaLogK r CBHHel muLog                      | 97  | # (m) (m) (m) (cm) (m) (m) (yr) (vector) (char)                                                             |
| 48 | 0 HET Fagus_sylvaticaFAGUS_SYLtrue #FFF666 Algan_10 -4.44983 0.63222 0.6025 0.1844 3.0115 0.1432 0.0996 0.100                  | 98  | 1 1 3.38 73.36 30.4 77.3 33.5 NA NA NA NA C (0,0,0,0,0, alive                                               |
| 49 | 1 SAP Abies_alba ABIES true #FFB266 Algan_10 -4.51088 0.6855 0.6 0.1049 3.28 0.1766 0.0846 0.101                               | 99  | 2 1 8.04 76.93 31.79 44 26 NA NA NA NA D (0,0,0,0,0, alive                                                  |
| 50 | 2 EPI Picea_abiesPICEA_ABIEtrue #FFFF66 Algan_10 -3.59675 0.60042 0.6 0.1049 3.53 0.1039 0.0767 0.101                          | 100 | 3 1 16.76 85.35 35.08 72.5 NA NA NA NA C (0,0,0,0,0, alive                                                  |
| 51 | 3 ERP Acer_platanACER true #66FF66 Algan_10 -3.8781 0.56999 0.6025 0.1844 3.0115 0.1432 0.0996 0.102                           | 101 | 4 1 17.16 84.35 34.69 25.9 NA NA NA NA D (0,0,0,0,0, alive                                                  |
| 52 | 4 ERS Acer_pseudACER true #66FFFF Algan_10 -3.8781 0.56999 0.6025 0.1844 3.0115 0.1432 0.0996 0.103                            | 102 | 5 1 22.99 76.03 31.44 25.6 NA NA NA NA D (0,0,0,0,0, alive                                                  |
| 53 | 5 FRE Fraxinus_exFAGUS_SYLtrue #66B2FF Algan_10 -3.8781 0.56999 0.6025 0.1844 3.0115 0.1432 0.0996 0.104                       | 103 | 6 1 23.36 77.11 31.86 65.1 NA NA NA NA C (0,0,0,0,0, alive                                                  |
| 54 | 6 ORM Ulmus_glabFAGUS_SYLtrue #6666FF Algan_10 -3.8781 0.56999 0.6025 0.1844 3.0115 0.1432 0.0996 0.105                        | 104 | 7 4 32.06 86.94 35.71 24.3 NA NA NA NA D (0,0,0,0,0, alive                                                  |
| 55 | 7 SOI Sorbus_aucFAGUS_SYLtrue #B266FF Algan_10 -3.8781 0.56999 0.6025 0.1844 3.0115 0.1432 0.0996 0.106                        | 105 | 8 6 32.55 75.67 31.3 27.2 NA NA NA NA D (0,0,0,0,0, alive                                                   |
| 56 | 8 ALB Sorbus_ariaFAGUS_SYLtrue #FF66FF Algan_10 -3.8781 0.56999 0.6025 0.1844 3.0115 0.1432 0.0996 0.107                       | 106 | 9 1 45.45 79.13 32.65 54.4 NA NA NA NA C (0,0,0,0,0, alive                                                  |
| 57 | 9 NOI Corylus_aveFAGUS_SYLtrue #00a800 Algan_10 -3.91046 0.58012 0.6025 0.1844 3.0115 0.1432 0.0996 0.107                      | 107 | 10 0 46.03 71.59 29.71 25.6 NA NA NA NA D (0,0,0,0,0, alive                                                 |
| 58 |                                                                                                                                |     |                                                                                                             |
| 59 |                                                                                                                                |     |                                                                                                             |

# 1. Exploration : Samsara interactif

## Initialisation : Premières étapes de simulation



Peuplement  
initial

Création  
d'arbres  
Périphériques

Création  
de régénération

# 1. Exploration : Samsara interactif

## Evolution

The screenshot shows a software window titled "Paramètres de la croissance" (Growth Parameters) with a close button (X) in the top right corner. The window contains several input fields and checkboxes for configuring simulation parameters.

Fields and options visible:

- Année courante :** 2023
- Année cible :** 2063
- Fichier démographie fonction du temps (optionnel) :** [Empty text box] with a **Parcourir** button.
- Pas de simulation pour le bilan radiatif :** 1
- Interventions (optionnel)** (collapsible section):
  - ☒ Activer les interventions
  - ☒ Intervention immédiate
  - Fréquence d'intervention :** 10
  - Eclaircie multi-critères** (dropdown menu)
- Perturbations (optionnel)** (collapsible section):
  - ☒ Activer les perturbations
  - Probabilité annuelle de perturbation :** 0.05
  - Perturbation par le vent** (dropdown menu)

At the bottom right, there are three buttons: **Ok**, **Annuler**, and **Aide**.

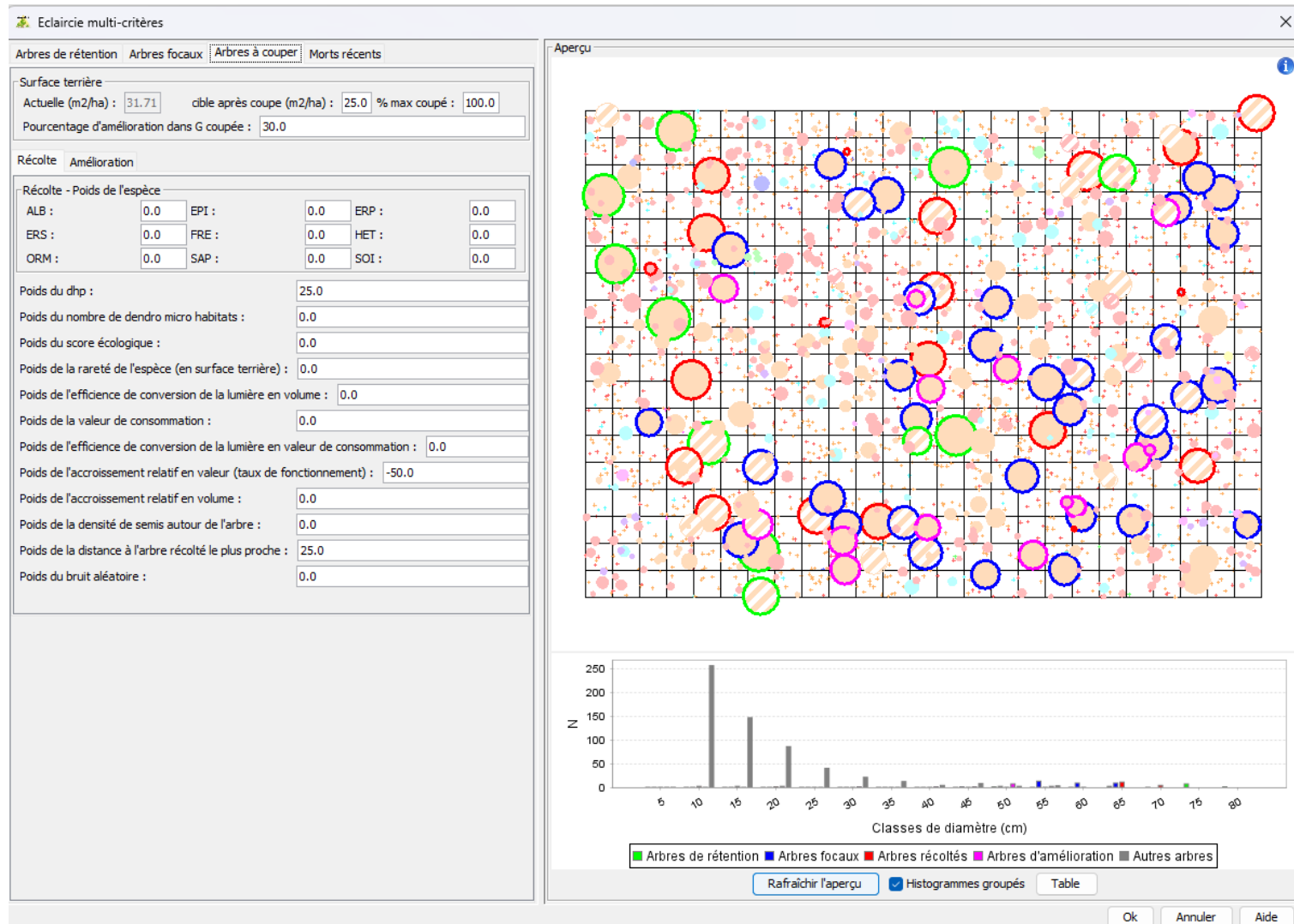
Année cible

Fréquence et nature  
des interventions sylvicoles

Régime de perturbations

# 1. Exploration : Samsara interactif

## Paramétrage des interventions sylvicoles



Nombre et caractéristiques  
des arbres répartis en 5 groupes

Rétention

Récolte

Cibles

Eclaircie

En attente

# 1. Exploration : Samsara interactif

## Paramétrage des perturbations

Année cible :

Fichier démographie fonction du temps (optionnel) :

Pas de simulation pour le bilan radiatif : 1

Interventions (optionnel)

- ☒ Activer les interventions
- ☒ Intervention immédiate
- Fréquence d'intervention :
- Eclaircie multi-critères

Perturbations (optionnel)

- ☒ Activer les perturbations
- ☐ Perturbation par le vent

Probabilité annuelle de perturbation :

 Perturbation par le vent

Indice d'intensité de la tempête [0, 1] :

Pourcentage d'arbres déracinés (les autres sont cassés) :

☒ Laisser sur place les arbres cassés ou déracinés par la tempête

☐ Récolter les arbres cassés ou déracinés par la tempête ainsi que les morts commercialisables préexistants

Fichier paramètres :

Intensité de la tempête

# 1. Exploration : Samsara interactif

## Post-traitement

Définir un scénario Economics2 - 2.0 - sam.2055a

1) Définir la période

4 - période transitoire + cycle infini

Première année du scénario économique : 2023 Dernière année de la période transitoire : 2053 Dernière année du scénario économique : 2055

2) Définir et charger un fichier de paramètres économiques

C:\Users\bcourbaud\Capsis4\data\samsara2\DemoFiles\Prelenfrey\Prelenfrey\_Economics2-without-price2.txt

3) Définir le taux d'actualisation et/ou le fonds

Taux d'actualisation [0, 1] : 0.03 Fonds : -1.0

4) Vérifier et modifier la liste de prix

| Espèce | Classe dhp : limite sup. | Prix | Catégorie (optionnel) |
|--------|--------------------------|------|-----------------------|
|--------|--------------------------|------|-----------------------|

Ajouter Supprimer Trier

5) Vérifier et modifier la liste des opérations définies manuellement

| Date | Première date | Dernière date | Fréquence | Label | Type | Trigger | Recette/Dépense | Prix |
|------|---------------|---------------|-----------|-------|------|---------|-----------------|------|
|------|---------------|---------------|-----------|-------|------|---------|-----------------|------|

Ajouter Supprimer

6) Vérifier et modifier la liste des opérations produites automatiquement par le modèle

| Date | Label    | Type                   | Trigger         | Recette/Dépense | Prix |
|------|----------|------------------------|-----------------|-----------------|------|
| 2023 | thinning | PRICE_LIST_OR_FUNCTION | ON_INTERVENTION | INCOME          | 0    |
| 2033 | thinning | PRICE_LIST_OR_FUNCTION | ON_INTERVENTION | INCOME          | 0    |
| 2043 | thinning | PRICE_LIST_OR_FUNCTION | ON_INTERVENTION | INCOME          | 0    |
| 2053 | thinning | PRICE_LIST_OR_FUNCTION | ON_INTERVENTION | INCOME          | 0    |

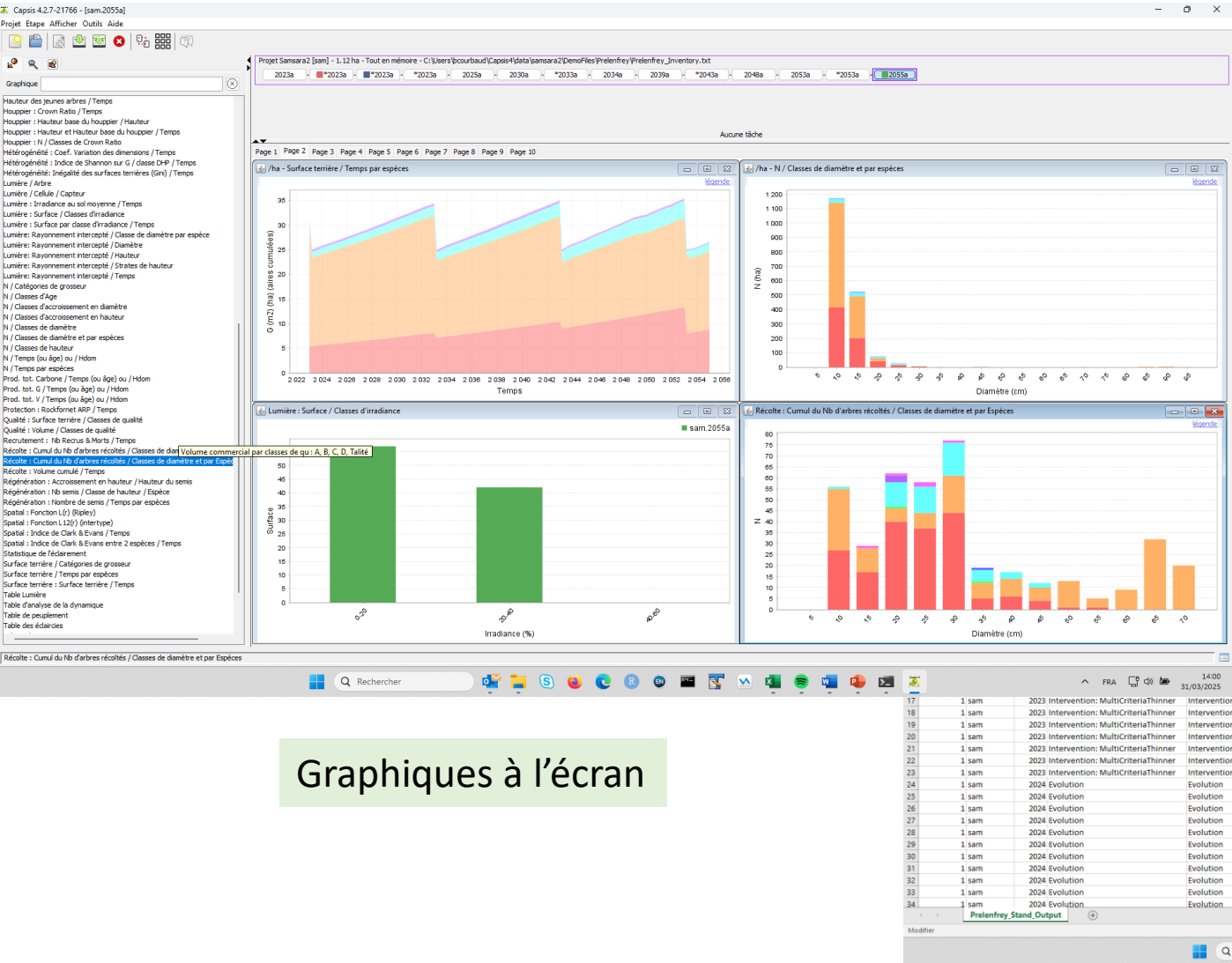
✓ 📁 ❌ ?

Librairie Economics2  
(Gauthier Ligot)

Bilan de Carbone CAT  
(Mathieu Fortin)

# 1. Exploration : Samsara interactif

## Sorties



Graphiques à l'écran

Export de fichiers de résultats

## 2. Expérience de simulation : Fichier de commande

### Section 1 : Définition des interventions possibles

|    |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
|----|------------------------------|--------------|-------------|---------------|---------------------|------------------|------------|------------|--------------|------------|
| 41 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 42 | # Sapling creation events    |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 43 | # EventName                  | EventType    | Intervener  | InitialInvent | RegeSimuDuration_yr |                  |            |            |              |            |
| 44 | Sapling_Crea                 | InitialStand | Regeneratio | 7.5           | 300                 |                  |            |            |              |            |
| 45 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 46 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 47 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 48 | # Marteloscope field marking |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 49 | # EventName                  | EventType    | Expense_ha  | Intervener    | MarkingFile         | Forester         |            |            |              |            |
| 50 | Marking_X                    | AfterCut     | 0           | MarteloThin   | Prelenfrey_M        | Marked_X         |            |            |              |            |
| 51 | Marking_Rar                  | AfterCut     | 0           | MarteloThin   | Prelenfrey_M        | Marked_Random    |            |            |              |            |
| 52 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 53 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 54 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 55 | # Multicriteria thinning     |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 56 | # EventName                  | EventType    | Expense_ha  | Intervener    | S0_nbRetent         | S0_speciesW      | S0_dbhWeig | S0_tremNbV | S0_ecologica | S0_species |
| 57 | Multicriteria                | AfterCut     | 0           | MultiCriteria | 0                   | {{(0,0);(1,0);(2 | 25         | 0          | 50           | 2          |
| 58 | Multicriteria                | AfterCut     | 0           | MultiCriteria | 0                   | {{(0,0);(1,0);(2 | 25         | 0          | 50           | 2          |
| 59 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 60 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |
| 61 |                              |              |             |               |                     |                  |            |            |              |            |

⏪ ⏩

Prelenfrey\_CommandFile

+

Une type d'intervention =  
un outil +  
des valeurs de paramètres

## 2. Expérience de simulation : Fichier de commande

### Section 2 : construction des scénarios

|     | A                                       | B              | C                             | D | E | F | G |
|-----|-----------------------------------------|----------------|-------------------------------|---|---|---|---|
| 79  |                                         |                |                               |   |   |   |   |
| 80  |                                         |                |                               |   |   |   |   |
| 81  | # Table describing simulation scenarios |                |                               |   |   |   |   |
| 82  | # Simulation                            | SimulationName |                               |   |   |   |   |
| 83  | # simulation                            | Year           | EventName                     |   |   |   |   |
| 84  |                                         |                |                               |   |   |   |   |
| 85  | 1                                       | X              |                               |   |   |   |   |
| 86  | 1                                       | 2023           | Stand_Creation_Prelenfrey     |   |   |   |   |
| 87  | 1                                       | 2023           | Periphery_Creation_Prelenfrey |   |   |   |   |
| 88  | 1                                       | 2023           | Sapling_Creation_Prelenfrey   |   |   |   |   |
| 89  | 1                                       | 2023           | Marking_X                     |   |   |   |   |
| 90  | 1                                       | 2033           | Multicriteria_X               |   |   |   |   |
| 91  | 1                                       | 2043           | Multicriteria_X               |   |   |   |   |
| 92  | 1                                       | 2053           | Multicriteria_X               |   |   |   |   |
| 93  | 1                                       | 2063           | Multicriteria_X               |   |   |   |   |
| 94  | 1                                       | 2073           | End                           |   |   |   |   |
| 95  |                                         |                |                               |   |   |   |   |
| 96  | 2                                       | Random         |                               |   |   |   |   |
| 97  | 2                                       | 2023           | Stand_Creation_Prelenfrey     |   |   |   |   |
| 98  | 2                                       | 2023           | Periphery_Creation_Prelenfrey |   |   |   |   |
| 99  | 2                                       | 2023           | Sapling_Creation_Prelenfrey   |   |   |   |   |
| 100 | 2                                       | 2023           | Marking_Random                |   |   |   |   |
| 101 | 2                                       | 2033           | Multicriteria_Random          |   |   |   |   |
| 102 | 2                                       | 2043           | End                           |   |   |   |   |
| 103 |                                         |                |                               |   |   |   |   |
| 104 |                                         |                |                               |   |   |   |   |
| 105 |                                         |                |                               |   |   |   |   |

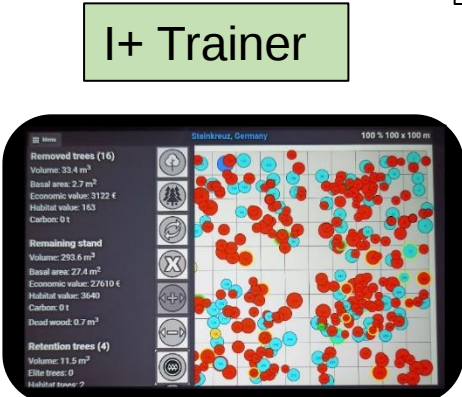
Possibilité de  
scénarios  
variés

Field Marking

Stand dynamics simulation

Simulation report

Samsara2 simulation model

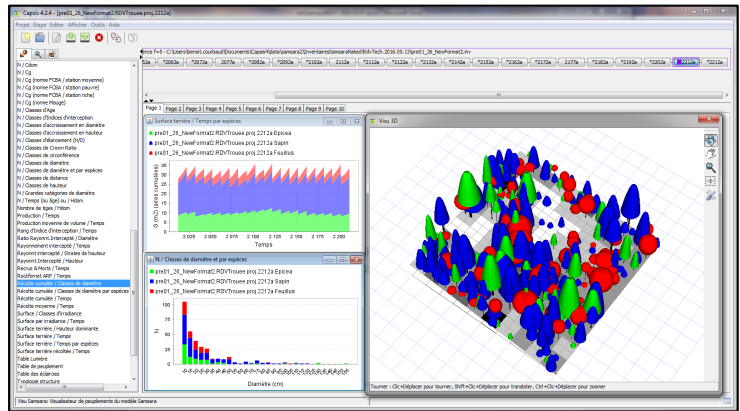
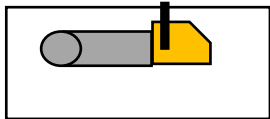


1<sup>st</sup> thinning

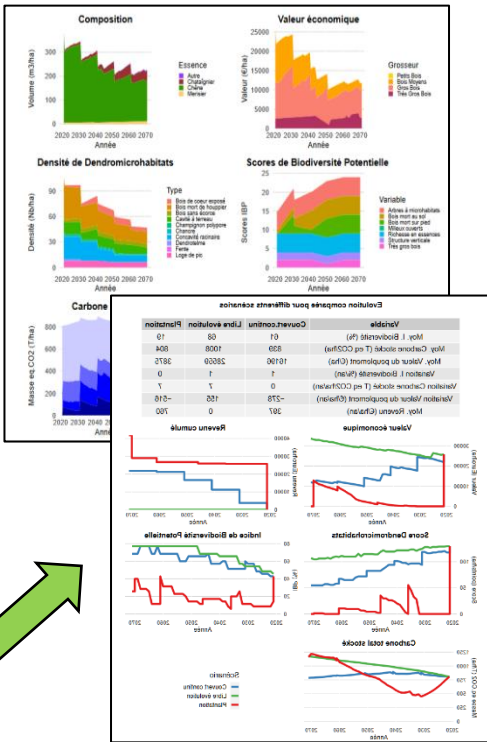
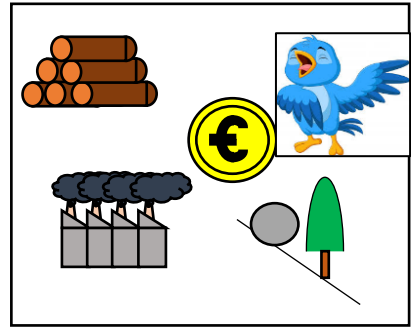
Successive  
thinnings

Cutting Algorithm

Marking  
parameters



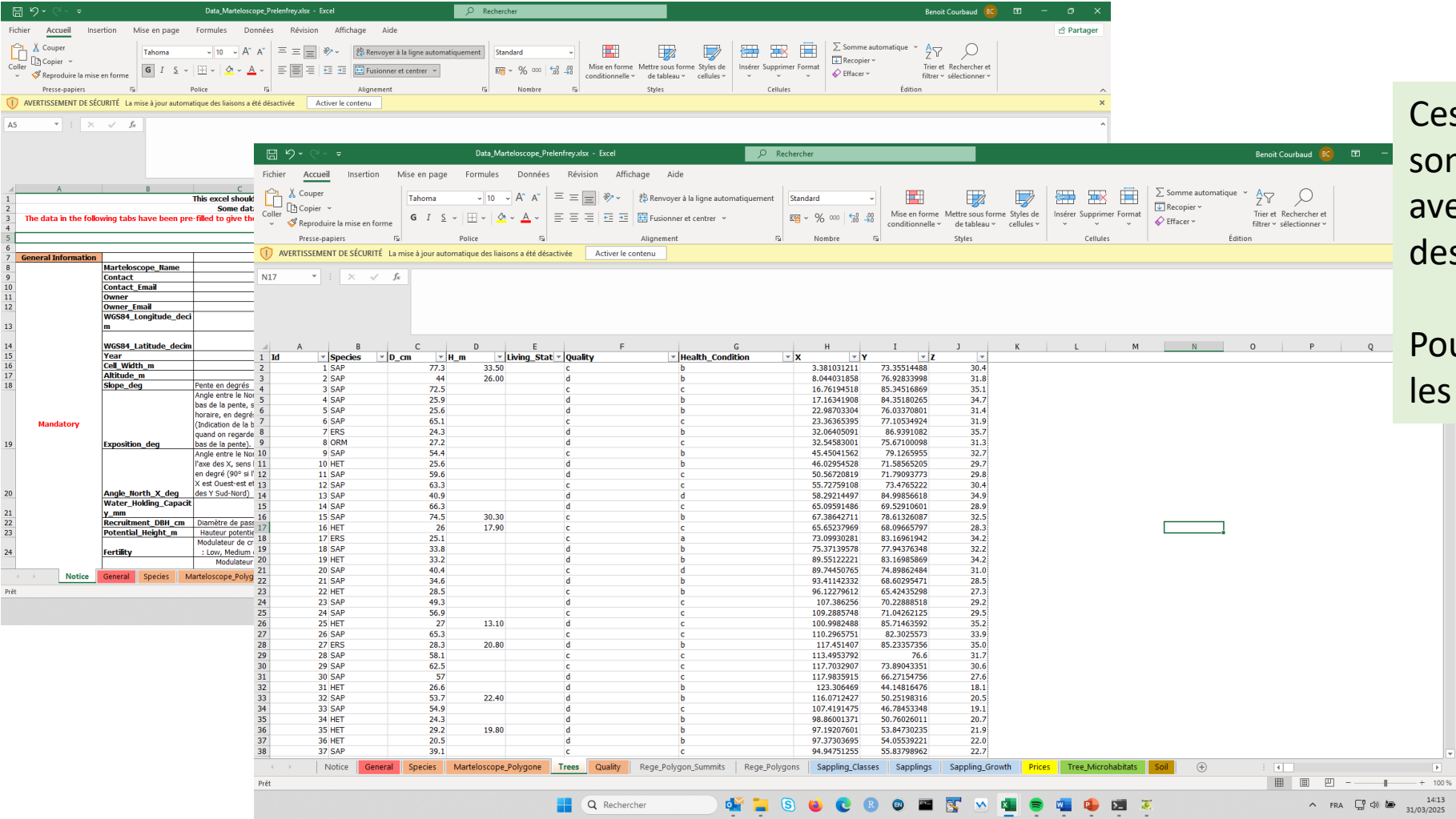
Ecosystem service  
models



# 3. Marteloscope : Package R

Etat initial

Fichier de données terrain standardisé  
Le plus prêt possible des données brutes



Ces données  
sont combinées  
avec des valeurs de référence  
des paramètres

Pour produire  
les fichiers initiaux de Samsara

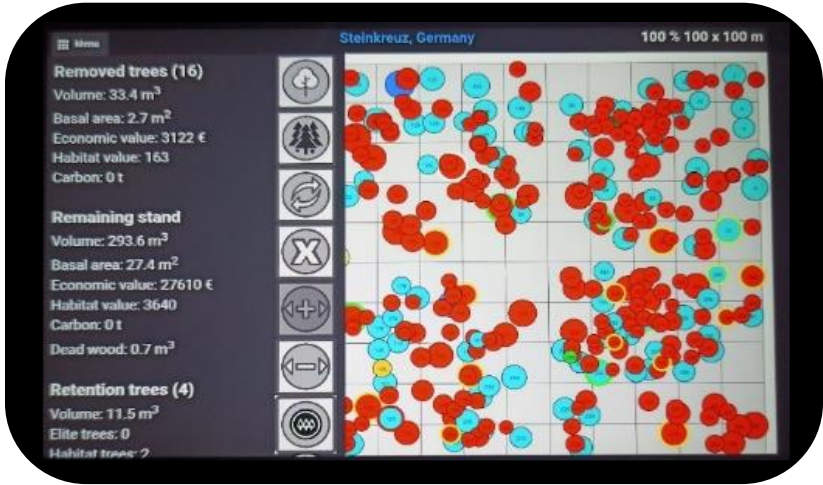
### 3. Marteloscope : Package R

Saisie du martelage sur le terrain sur tablette

Deux outils disponible sur tablette

|    | A  | B       | C        | D              | E       | F |
|----|----|---------|----------|----------------|---------|---|
| 1  | Id | Species | Diameter | Management_Act | Reasons |   |
| 2  | 1  | SAP     | 77       | Wait           |         |   |
| 3  | 2  | SAP     | 44       | Wait           |         |   |
| 4  | 3  | SAP     | 72       | Wait           |         |   |
| 5  | 4  | SAP     | 26       | Cut            |         |   |
| 6  | 5  | SAP     | 26       | Wait           |         |   |
| 7  | 6  | SAP     | 65       | Wait           |         |   |
| 8  | 7  | ERS     | 24       | Wait           |         |   |
| 9  | 8  | ORM     | 27       | Cut            |         |   |
| 10 | 9  | SAP     | 54       | Wait           |         |   |
| 11 | 10 | HET     | 26       | Wait           |         |   |
| 12 | 11 | SAP     | 60       | Wait           |         |   |
| 13 | 12 | SAP     | 63       | Wait           |         |   |
| 14 | 13 | SAP     | 41       | Wait           |         |   |
| 15 | 14 | SAP     | 66       | Cut            |         |   |
| 16 | 15 | SAP     | 74       | Cut            |         |   |
| 17 | 16 | HET     | 26       | Wait           |         |   |
| 18 | 17 | ERS     | 25       | Wait           |         |   |
| 19 | 18 | SAP     | 34       | Wait           |         |   |
| 20 | 19 | HET     | 33       | Wait           |         |   |
| 21 | 20 | SAP     | 40       | Cut            |         |   |
| 22 | 21 | SAP     | 35       | Cut            |         |   |
| 23 | 22 | HET     | 28       | Wait           |         |   |
| 24 | 23 | SAP     | 49       | Cut            |         |   |
| 25 | 24 | SAP     | 57       | Cut            |         |   |
| 26 | 25 | HET     | 27       | Wait           |         |   |
| 27 | 26 | SAP     | 65       | Wait           |         |   |
| 28 | 27 | ERS     | 28       | Cut            |         |   |
| 29 | 28 | SAP     | 58       | Wait           |         |   |
| 30 | 29 | SAP     | 62       | Cut            |         |   |
| 31 | 30 | SAP     | 57       | Wait           |         |   |
| 32 | 31 | HET     | 27       | Wait           |         |   |
| 33 | 32 | SAP     | 54       | Cut            |         |   |
| 34 | 33 | SAP     | 55       | Cut            |         |   |
| 35 | 34 | HET     | 24       | Cut            |         |   |
| 36 | 35 | HET     | 20       | Wait           |         |   |

Formulaire Excel



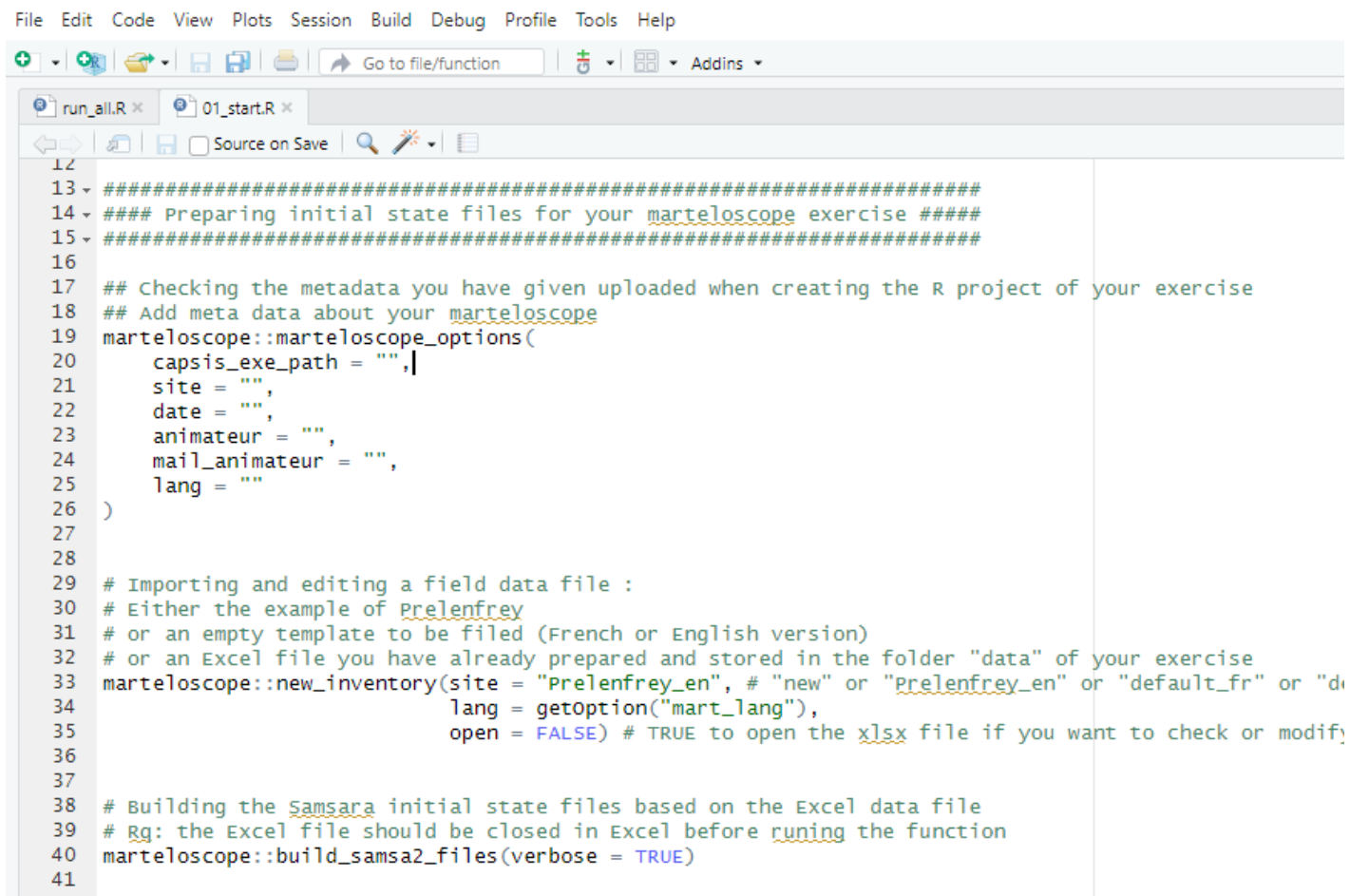
I+ Trainer (European Forest Institute)

Fichiers textes de martelage  
Importés sur l'ordinateur

### 3. Marteloscope : Package R

#### Réalisation des simulations

3 scripts R : Préparation de l'état initial / Exercice Test / Exercice réel



```
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
+ [Icons] Go to file/function [Icons] Addins
run_all.R 01_start.R
Source on Save [Icons]
12
13 #####
14 #### Preparing initial state files for your marteloscope exercise ####
15 #####
16
17 ## Checking the metadata you have given uploaded when creating the R project of your exercise
18 ## Add meta data about your marteloscope
19 marteloscope::marteloscope_options(
20   capsis_exe_path = "",|
21   site = "",
22   date = "",
23   animateur = "",
24   mail_animateur = "",
25   lang = ""
26 )
27
28
29 # Importing and editing a field data file :
30 # Either the example of Praelenfrey
31 # or an empty template to be filed (French or English version)
32 # or an Excel file you have already prepared and stored in the folder "data" of your exercise
33 marteloscope::new_inventory(site = "Praelenfrey_en", # "new" or "Praelenfrey_en" or "default_fr" or "d
34   lang = getOption("mart_lang"),
35   open = FALSE) # TRUE to open the xlsx file if you want to check or modify
36
37
38 # Building the Samsara initial state files based on the Excel data file
39 # Rq: the Excel file should be closed in Excel before running the function
40 marteloscope::build_samsa2_files(verbose = TRUE)
41
42
```

Scripts R courts

Très peu d'options à renseigner

Capsis est lancé de manière transparente pour l'utilisateur

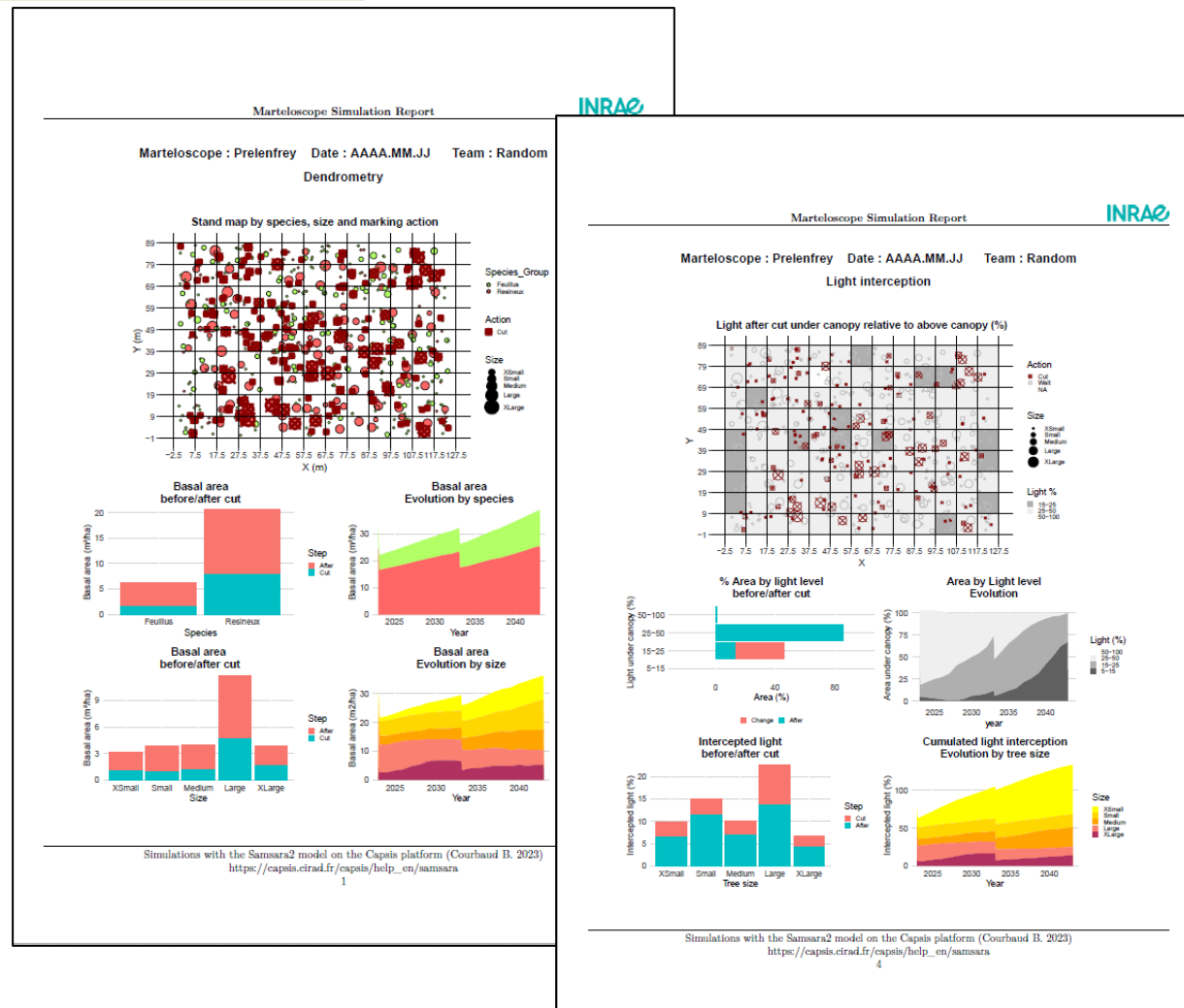
Fichiers textes de résultats directement exploités dans R

### 3. Marteloscope : Package R

#### Visualisation des résultats

Rapport standardisé

L'utilisateur choisit les pages souhaités



Etat avant/après coupe  
Dynamique à 50 ans

Thèmes :  
Dendrométrie  
Lumière  
Régénération  
Biodiversité  
Carbone  
Protection contre les rochers  
Economie

## Bilan sur les choix effectués dans Samsara2

### Le format d'inventaire initial

- Assure une cohérence entre objets

- Complexe -> nécessité de faciliter la création en routine

- C'est bien que les paramètres soient centralisés mais pas forcément besoin d'être visibles par tous

### La simulation en interactif

- Ludique et attractif

- Bien pour comprendre l'effet de chaque étape et du paramétrage des actions (ex coupes)

- Certains outils utilisés beaucoup plus souvent que d'autres

### Le mode script avec fichier de commande

- Très performant et très souple

- Intéressant de construire les fichiers de commande dans R

## Bilan sur les choix effectués dans Samsara2

### Le package marteloscope

De la tablette au rapport de simulation en quelques minutes

Excel – R – Capsis – RMarkdown : le dialogue fonctionne

Nombreuses contraintes à prendre en compte

facilité d'utilisation, informations minimales, adaptation aux protocoles des acteurs, efficaces, généralisables, personnalisable

Long temps de mise au point

le diable est dans les détails

Rapport de simulation

Le choix d'un nombre réduit de graphiques oblige à une vraie réflexion pédagogique

Bon support d'échange et de co-construction avec les acteurs de terrain

## Apports du fonctionnement original de CAPSIS et perspectives

Les interfaces représentent un temps de développement informatique important  
Nécessité de retravailler un peu les interfaces pour chaque nouvelle application  
Les besoins évoluent avec la maturité des projets

Objectif à l'origine de CAPSIS : mutualiser le développement des interfaces

Originalité de Capsis :

Diversité des solutions techniques choisies

Beaucoup d'échanges de solutions techniques entre modules via François

Formats éprouvés qui rendent la vie plus facile après ?

Formats favorisant les couplages de modules ?

Renforcer l'interconnaissance des différents modules ?