



# **SIMMEM :** **Simulateur Multi-Module** **pour l'Echelle Massif**

***V. Cucchi<sup>1</sup>, F. de Coligny<sup>2</sup>, T. Cordonnier<sup>3</sup>, P. Vallet<sup>1</sup>***

*1 - UR « Ecosystèmes Forestiers », Cemagref Nogent*

*2 - UMR « AMAP », Cirad-Cnrs-Inra-Ird-Université Montpellier II*

*3 - UR « Ecosystèmes Montagnards », Cemagref Grenoble*

*Cemagref devient **Irstea** à la fin du mois*

Journées d'échanges  
Gembloux – 24-25 novembre 2011



# Projet **FORGECO**

## ➤ **ANR Systerra APR 2009, projet 2010-2014**

*« Du diagnostic à l'action : créer les conditions d'une gestion intégrée et viable des écosystèmes forestiers sur les territoires »*

## ➤ **9 partenaires** Cemagref Grenoble-EMGR, Nogent-EFNO, Clermont-LISC, FCBA, Avignon-URFM, INRA Nancy-EEF, Université Nancy 2-CERPA, IFN, Engref-AgroParisTech

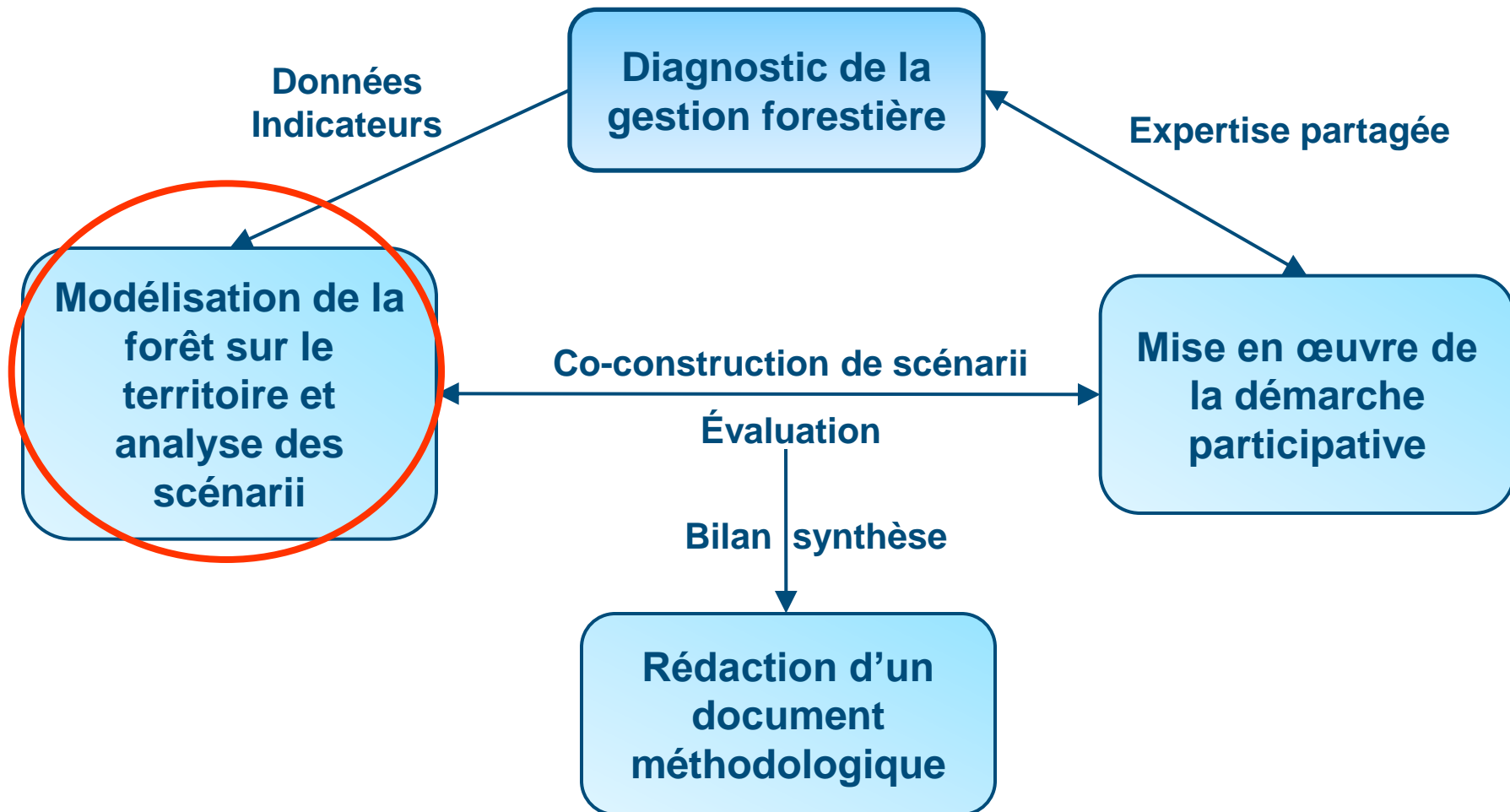
## ➤ **Contexte pour la forêt**

*Double exigence d'une **production optimisée** et d'une grande **qualité environnementale***

## ➤ **Objectifs**

*Elaborer une démarche de **projet forestier territorial** fondée sur les principes de gestion intégrée des écosystèmes qui puisse accompagner et organiser **l'augmentation des prélèvements** de la ressource et une meilleure **préservation de la biodiversité** et de la **qualité des sols**.*

# Les briques de FORGECO





# Besoin d'un outil de simulation

**Objectif** → **simuler la croissance des peuplements forestiers à moyen/long terme**

- sur 2 **massifs pilotes** (Forêt d'Orléans, Massif des Quatre Montagnes)
- en fonction de **scénarii de gestion**
- pour produire des sorties :
  - de **production / volumes exploitables**, carbone...
  - sur **l'état sylvicole** des peuplements
  - pour les **indicateurs de biodiversité**



**Comparaison des sorties des divers scénarii**

## Structures dendro réelles ou virtuelles

diamètres



proba profondeur sol

[illegible]

## Fichier d'entrée standard



→ simulations  
à l'horizon 2050

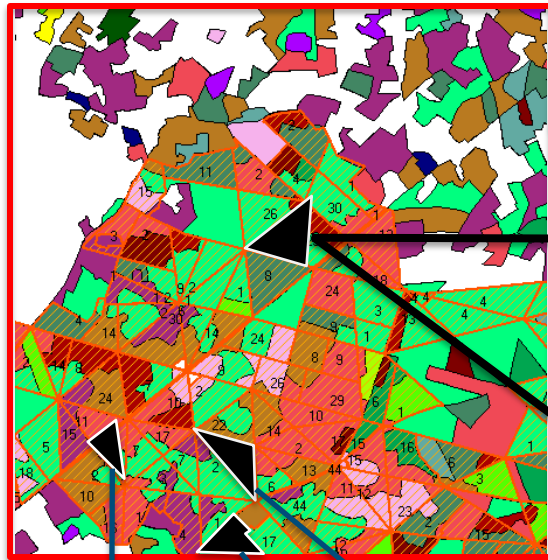
**modules  
unitaires**

## Capsis4



- indicateurs production
- carbone
- biodiversité échelle peuplement

# Simuler la croissance à l'échelle massif



<b>1. global</b>	
#1. Global Level	
DATE=2004	
TOTAL_AREA=1997632311.69	
XMIN=602701.04	
YMIN=6752602.92	
XMAX=680997.31	
YMAX=6778311.18	
<b>2. peuplement</b>	
#2. Forest Unit Level	
# HERE THE AREAS HAVE BEEN MODIFIED -> EQUALS PLOT AREA	
#STANDID	EXPLOITABILITY DONALD TYPE SITE_LONEN AREA FOREST_TYPE_CODE FOREST_TYPE_NAME
422 1.0 PUB 1 1186	37 FUTAIE ADULTE DE PIN SYLVESTRE ORLEANS 22 0.1186 11.20 -1 -1 10.81
1.0 PRIV 1 2500	12 FUTAIE ADULTE DE CHENES ORLEANS 48 0.125 -1 -1 22.87 19.99
<b>3. classes de diamètres</b>	
#3. Classes Diameters Level	
#STANDID SPECIES DIAMETER CLASS TRF NUMBER	
422 pinus_sylvestris	2.0 1 ( )
422 pinus_sylvestris	2.5 1 ( )
422 pinus_sylvestris	2.9 0 ( )
422 pinus_sylvestris	3.2 3 ( )
422 pinus_sylvestris	3.5 2 ( )
422 pinus_sylvestris	3.8 3 ( )
422 pinus_sylvestris	4.1 3 ( )
422 pinus_sylvestris	4.5 7 ( )
422 pinus_sylvestris	4.8 4 ( )
422 pinus_sylvestris	5.1 2 ( )
422 pinus_sylvestris	5.4 9 ( )
422 pinus_sylvestris	5.7 10 ( )
422 pinus_sylvestris	6.0 6 ( )
422 pinus_sylvestris	6.3 4 ( )
422 pinus_sylvestris	6.7 6 ( )
422 pinus_sylvestris	7.0 5 ( )
422 pinus_sylvestris	7.3 9 ( )
422 pinus_sylvestris	7.6 7 ( )
422 pinus_sylvestris	8.0 9 ( )

unités géographiques  
= parcelles

- occupation du sol : couvert
- variables standardisées  
→ *fertilité relative entre 0 et 1*

Futaie  
pin sylvestre

Futaie chêne  
Futaie chêne

un module unitaire par parcelle  
en fonction du type de couvert

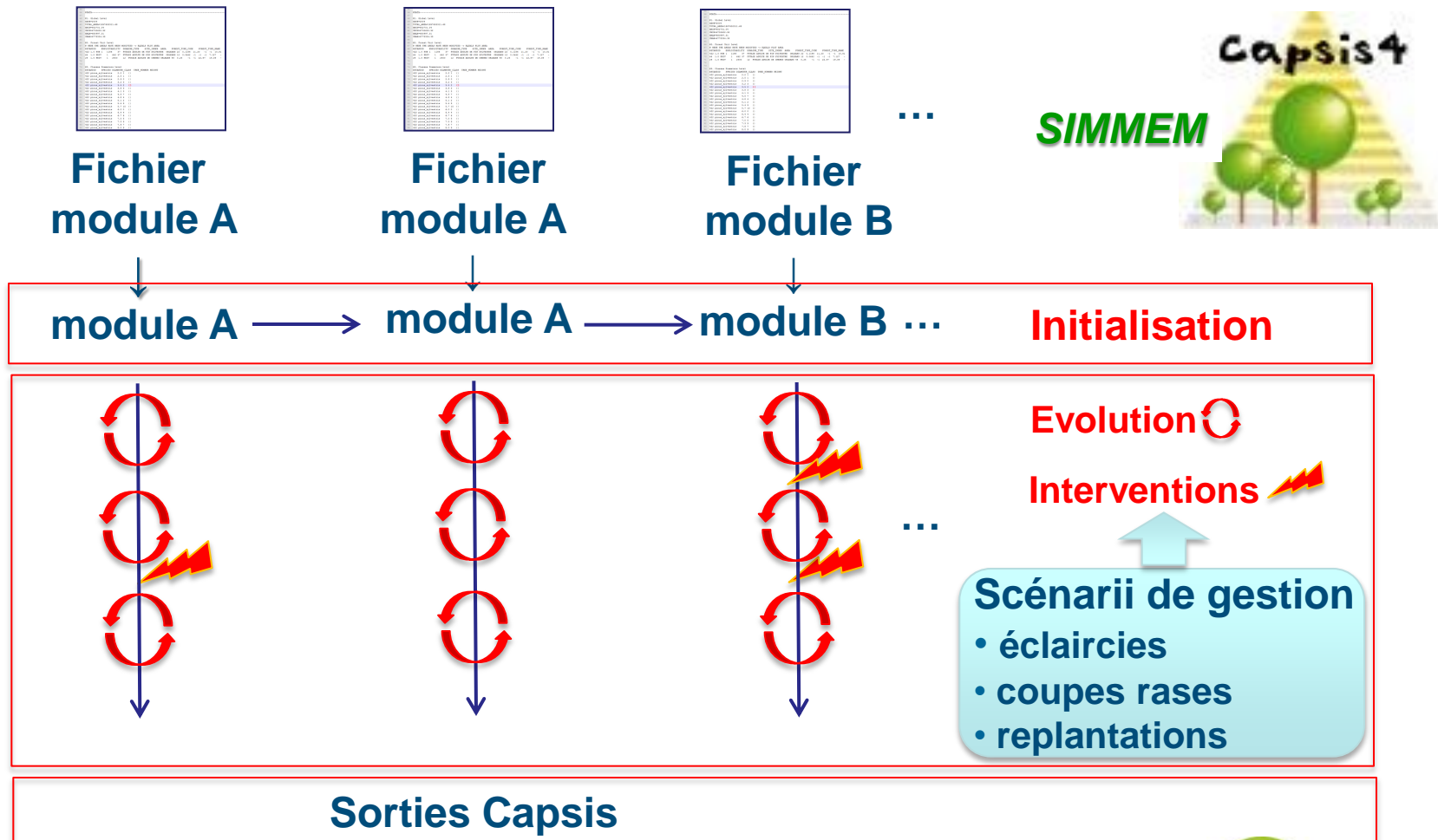
Fichier  
Module B

Fichier  
Module A

Fichier  
Module A

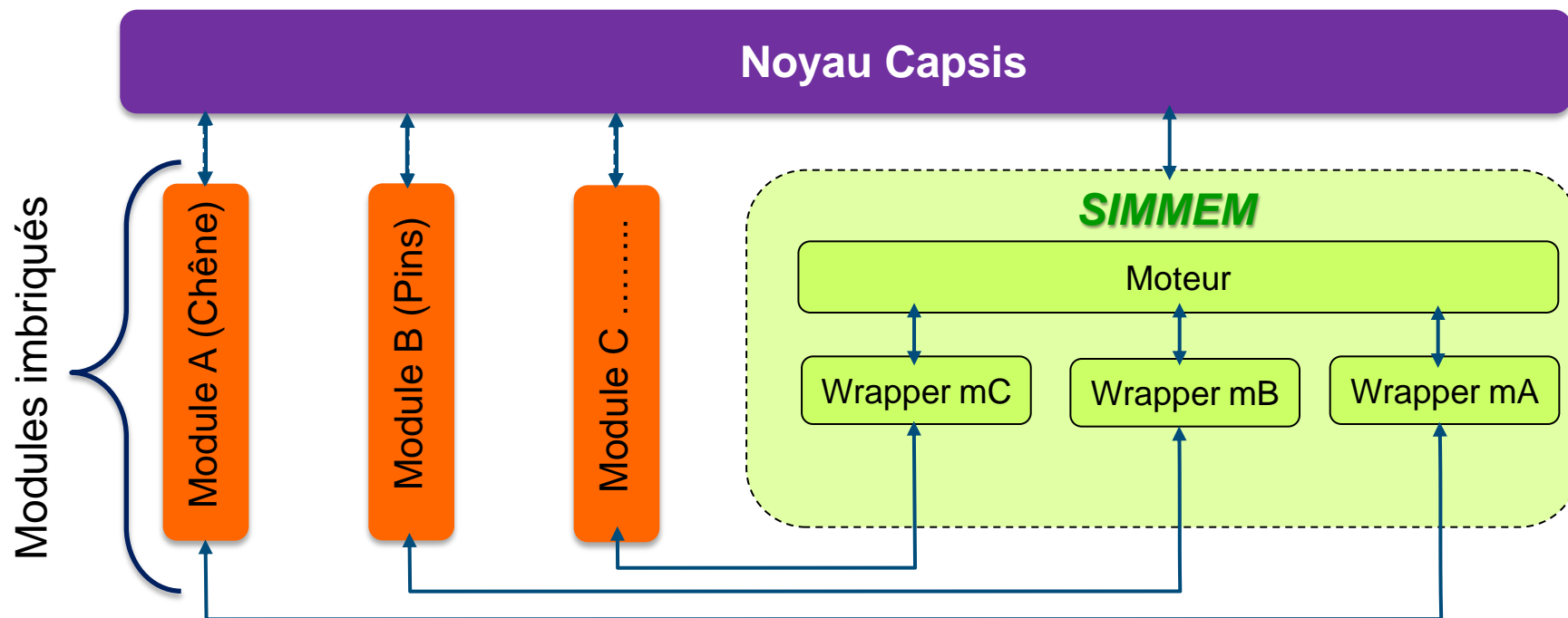
un fichier d'entrée par parcelle, **spécifique** au module

# Simuler la croissance à l'échelle massif





# SIMMEM : un module CAPSIS particulier



- **Wrapper** = couche supplémentaire
- "traduction" entre ce que SIMMEM peut fournir et les besoins des modules
- 2 modules compatibles pour le moment :
  - Sylvestris
  - Fagacées



# SIMMEM : un module CAPSIS particulier

Exemple de traduction au niveau des modules : le régime d'éclaircie



*Inspiré de l'éclaircisseur « auto par le rdi »  
(F. Mothe, G. Le Moguedec)*

déclenchement de l'éclaircie :  
→ commune aux modules

méthode d'éclaircie :  
→ spécifique à chaque module

# Rendre un module compatible pour SIMMEM

## ➤ Ecrire les 4 classes principales :

- XxxInitializer → traite les blocs de données selon le couvert  
→ construit le fichier spécifique au module  
→ instancie les paramètres initiaux et le module imbriqué

- Xx

**et quand les modules évoluent ?**

- Xx

*Ex : processEvolution()...*

- XxxDataConverter → convertit les données SIMMEM en données pour le module

## ➤ Ajouter :

- XxxInitializer dans SimInitialParameters
- essence(s) du module dans SimSpecies → Ddom max



## Qu'est-ce qu'un scénario dans SIMMEM ?

- date cible à atteindre
- un **scénario par défaut** paramétré en dur dans le code
- des **scénarii alternatifs** : variations autour du scénario par défaut appliquées sur **tout ou partie** du territoire

# Qu'est-ce qu'un scénario dans SIMMEM ?

- **Scénario** : ensemble de règles

scénario par défaut : une seule règle,  
celle par défaut, appliquée à l'ensemble des peuplements

- **Règle** : pour **un** groupe de peuplements sélectionnés,  
ensemble **des** actions à appliquer

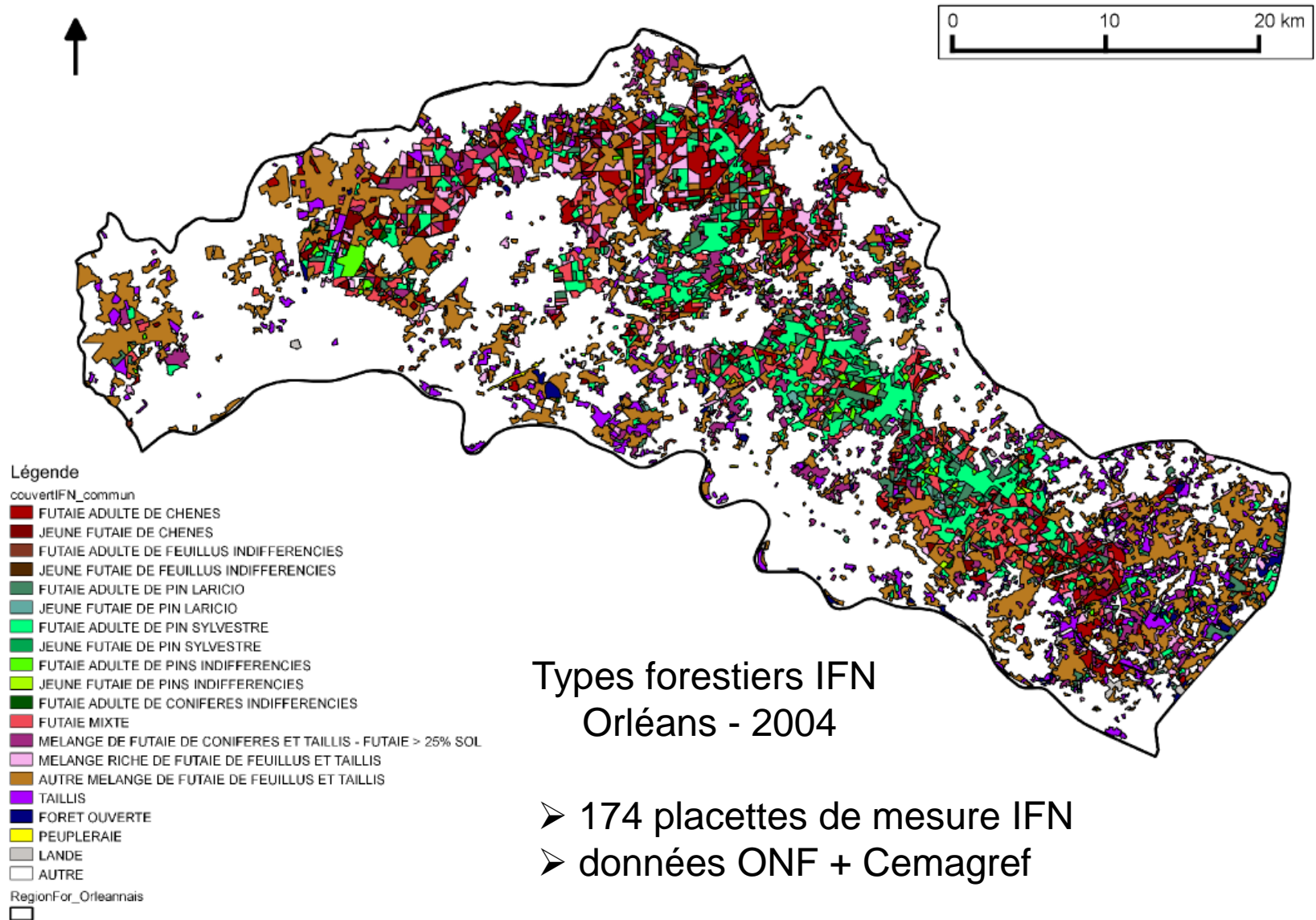
- **Groupe** : selon un attribut (ex : essence)
- **Action** : modification d'un paramètre sylvicole

# Qu'est-ce qu'un scénario dans SIMMEM ?

- **Actions :**

- Modifier la **longueur** de la **révolution**
- Modifier le **régime d'éclaircie**
- Modifier la **valeur** d'une **variable** en entrée :
  - **Exploitabilité** (par exemple, mise en place d'une desserte)
  - **Fertilité**
  - ...
- **Changement d'usage du sol**  
(reforestation, changement d'essence objectif...)

# Les données disponibles en entrée



# Les données disponibles en entrée



## Types forestiers IFN 4 montagnes - 1993

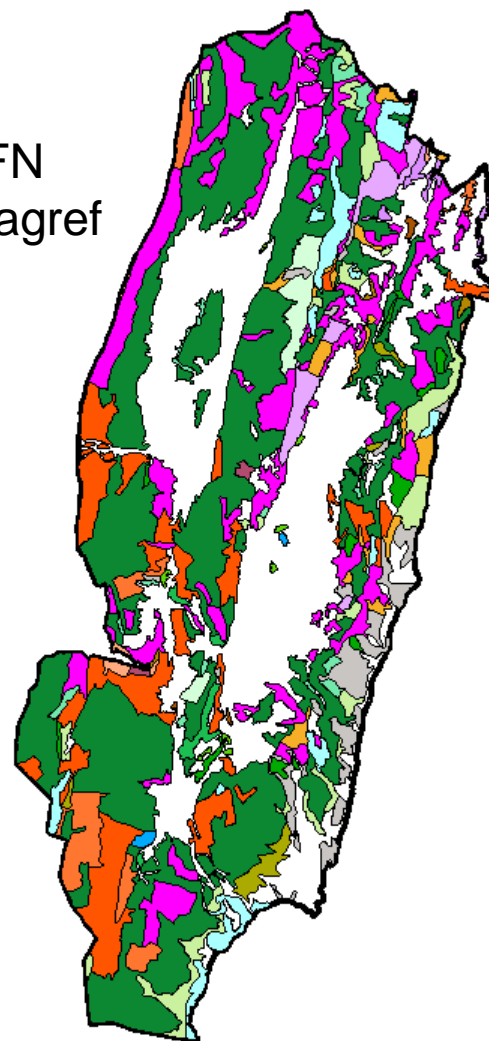
- 28 placettes IFN
- données Cemagref

### Légende

couvertIFN\_commun

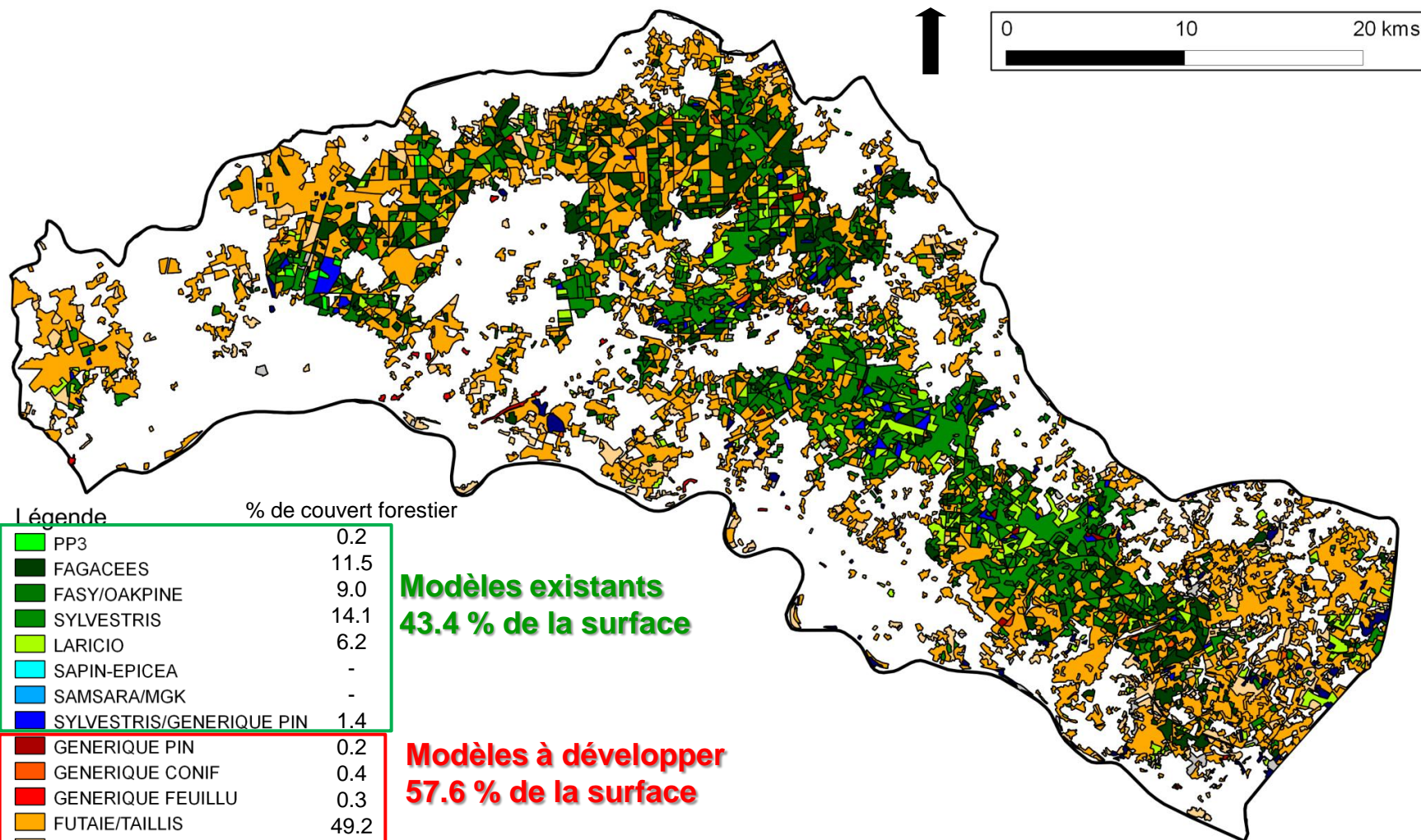
- FUTAIE DE PINS
- FUTAIE D'AUTRES CONIFERES (NON RECENSABLES OU PETITS BOIS)
- FUTAIE D'AUTRES CONIFERES (MOYENS OU GROS BOIS)
- FUTAIE D'AUTRES CONIFERES (TRES GROS BOIS)
- AUTRE BOISEMENT MASSIF (CONIFERES MAJORITAIRES)
- AUTRE BOISEMENT MARGINAL DE CONIFERES
- BOISEMENT MORCELE DE CONIFERES
- ACCRU DE CONIFERES
- AUTRE BOISEMENT MASSIF (FEUILLUS MAJORITAIRES)
- AUTRE BOISEMENT MARGINAL DE FEUILLUS
- BOISEMENT MORCELE DE FEUILLUS
- ACCRU DE FEUILLUS
- FUTAIE MIXTE DE CONIFERES ET FEUILLUS
- FUTAIE MIXTE DE FEUILLUS ET CONIFERES
- MELANGE DE FUTAIE D'AUTRES FEUILLUS ET TAILLIS
- MELANGE DE FUTAIE DE CONIFERES ET TAILLIS - FUTAIE > 10% SOL
- MELANGE RICHE DE FUTAIE DE FEUILLUS ET TAILLIS
- TAILLIS D'AUTRES FEUILLUS
- TAILLIS DE CHENES
- TAILLIS DE HETRE
- LANDE
- PATURAGE MONTAGNARD OU SUBALPIN
- ESPACE VERT URBAIN
- AUTRE

LimiteTotale4Montagnes





# Modèles ciblés : cartographies du potentiel



zone non forestière ou boisement très morcelé/marginal

Limite massif



# Modèles ciblés : cartographies du potentiel

Données 1993, actualisations possibles :

- Carte des formations végétales PNRV
- Mise à jour carte IFN 2009

Vérifications sur le terrain nécessaires ?

Exemple : taillis sous futaie = futaie mixte hêtre/pin ?

Légende % de couvert forestier

PP3	-
FAGACEES	-
FASY/OAKPINE	-
SYLVESTRIS	0.6 ?
LARICIO	-
SAPIN-EPICEA	55.5
SAMSARA/MGK	15.5
SYLVESTRIS/GENERIQUE PIN	1.4
GENERIQUE PIN	0.2
GENERIQUE CONIF	1.3
GENERIQUE FEUILLU	2.4
FUTAIE/TAILLIS	19.0
TAILLIS	5.7

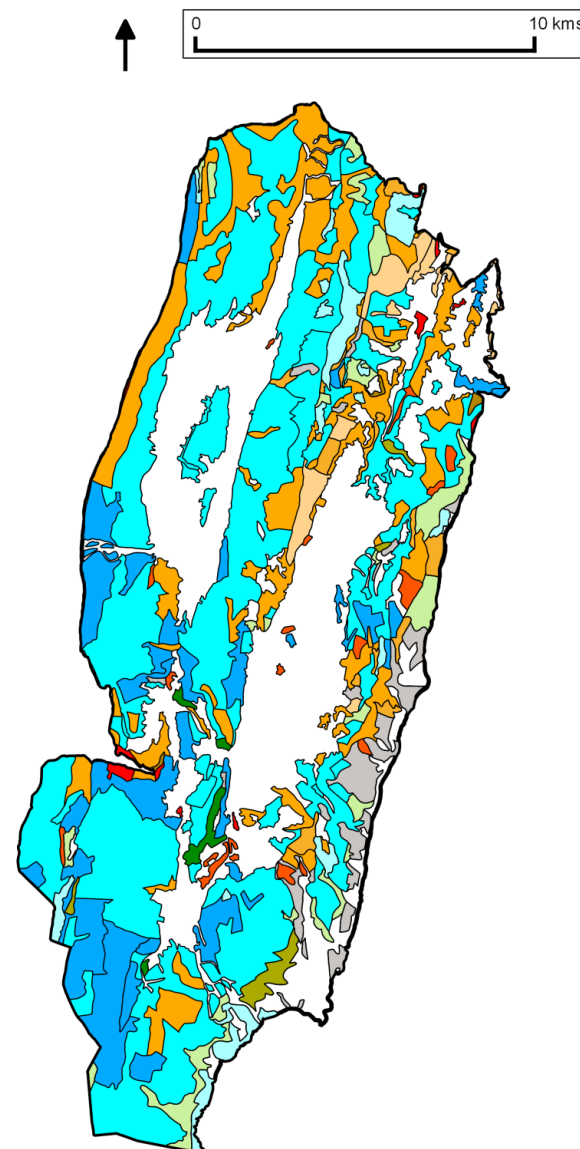
□ zone non forestière ou boisement très morcelé/marginal

Limite massif



**Modèles existants**  
**71.6 % de la surface**

**Modèles à développer**  
**28.4 % de la surface**

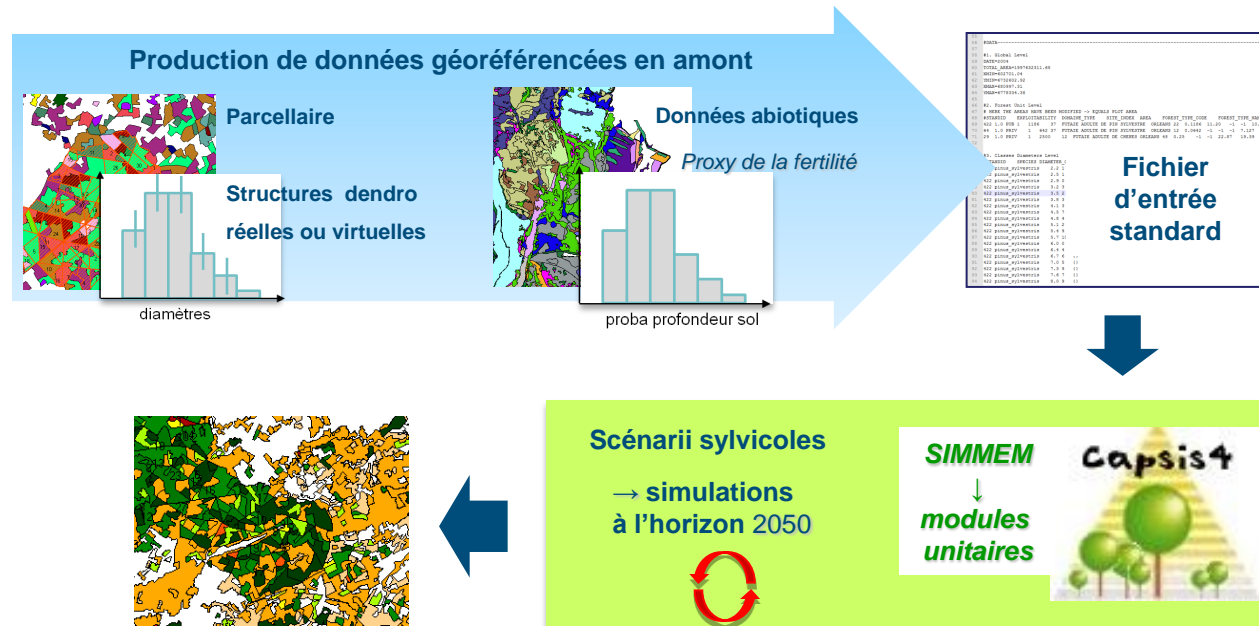




## Ce qu'il reste à faire dans SIMMEM

- autres actions de **changement de valeur d'une variable**  
fertilité, ...
- action "**changer l'occupation du sol**"
- **extracteurs** et **export** des données au format shape ou autre
- rendre **d'autres modules compatibles** avec SIMMEM  
certains modules à développer

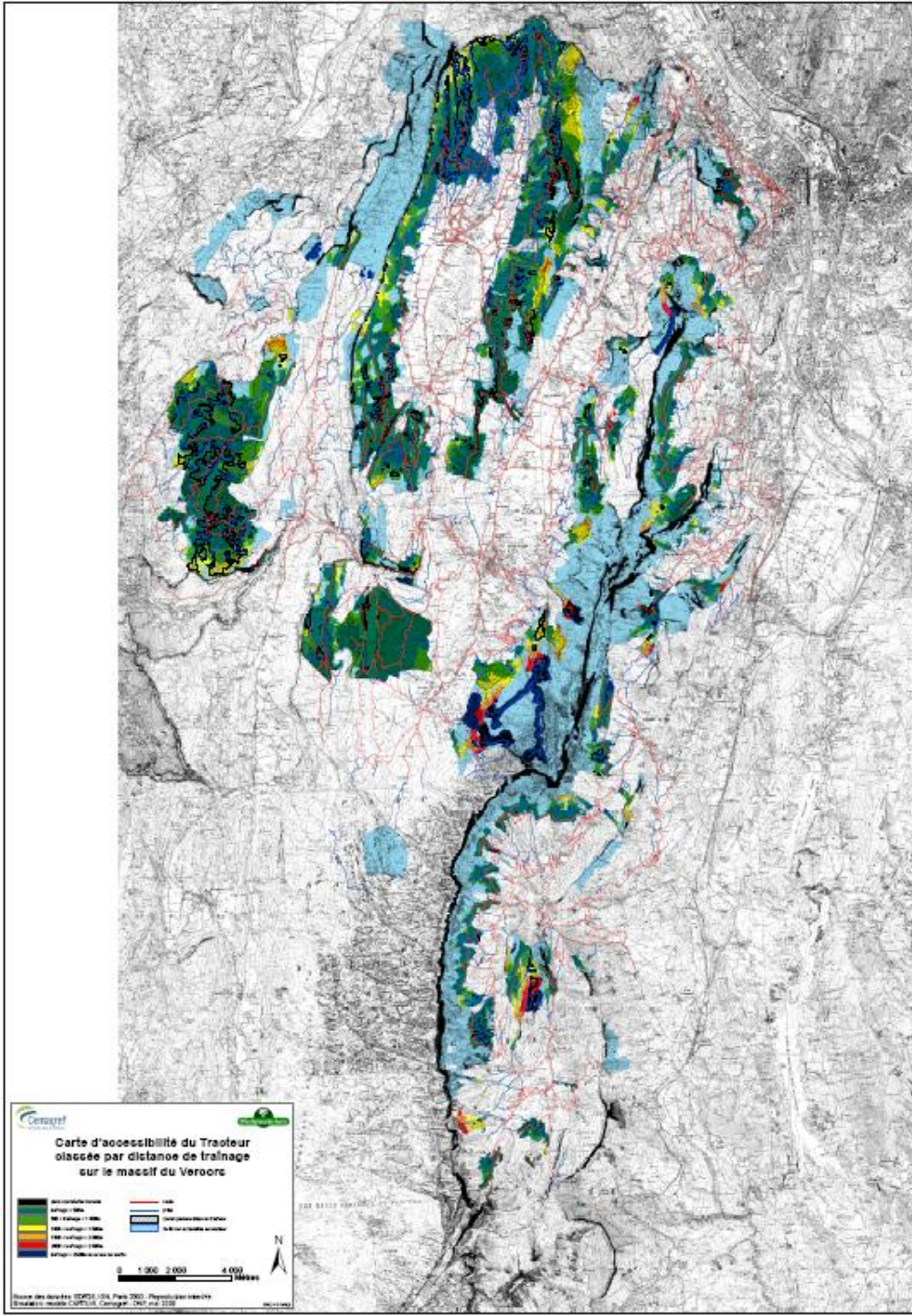
# Merci pour votre attention



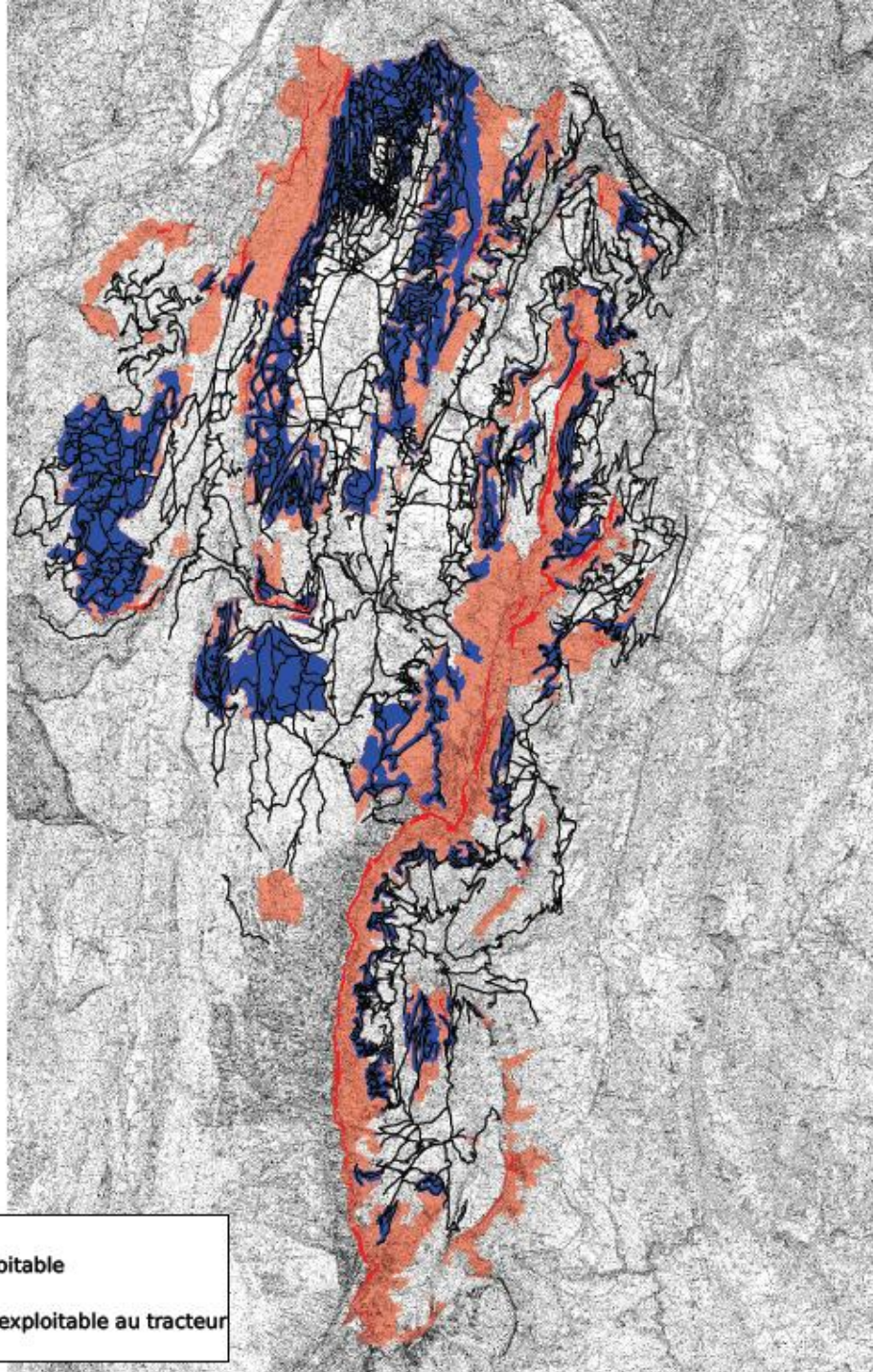


## Cartographie des unités de vidange en fonction des contraintes topographiques et des spécificités techniques et économiques des modes d'exploitation :

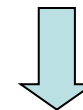
- Utilisation du module SIG Cartuvi
- Nécessité de disposer d'un MNT robuste
- Nécessité de disposer du réseau de desserte (pistes et routes)
- Nécessité d'évaluer les contraintes économiques de chacun des modes d'exploitation (coût des distances de trainage, ...)



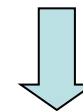




« Simplification » des résultats par agrégation en zone exploitable et zone non exploitable au tracteur



Croisement de cette couche avec le parcellaire initial



Variable « exploitabilité » dans SIMMEM:  
Passage de la valeur 0 à la valeur 1  
au moment de la mise en place de la desserte



# Variations de fertilité dans le massif

- Utilisation dans le fichier d'entrée de valeur relatives des variables, entre autres de la fertilité :

## Travail en amont :

facteur abiotique → fertilité entre 0 et 1

## Dans SIMMEM, au niveau de l'interface entre SIMMEM et chaque module

fertilité entre 0 et 1 → transformation inverse