



Capsis

Une plateforme logicielle générique pour la simulation de la croissance des peuplements forestiers

18 juin 2008



François de Coligny
INRA / EFPA - UMR AMAP
botanique et bioinformatique de l'Architecture des
Plantes

Pourquoi des plateformes ?

Des activités semblables...

L'activité consiste à étudier et à modéliser la croissance et la production des arbres en peuplements. Des outils d'aide à la décision sont mis au point pour la conduite et la gestion des peuplements forestiers.

INRA Avignon, URFM, Croissance et Conduite des Peuplements Forestiers

C'est pour aider les gestionnaires forestiers à optimiser leurs stratégies sylvicoles que Benoît Courbaud du Cemagref a modélisé la dynamique des forêts résineuses alpines.

Cemagref Grenoble, UR Ecosystèmes Montagnards

Analyse et modélisation de la croissance des arbres et des peuplements forestiers en relation avec la sylviculture, les conditions environnementales et le matériel génétique.

INRA Nancy, LERFoB, Equipe Croissance et Production

L'équipe développe des modèles de prédiction de l'évolution des peuplements et des populations et met au point des outils d'aide à la décision à l'intention des gestionnaires forestiers.

Cirad Montpellier, UR Dynamique des forêts naturelles

Pourquoi des plateformes ?

Plateforme = un logiciel générique

Intérêts :

- mutualisation, réutilisation, partage
- synergies, les utilisateurs forment un réseau de fait
- pérennité, durée de vie
- réactivité, intégration rapide
- standard
- rentabilité, maîtrise des coûts (peu d'informaticiens)
- qualité partagée : installation, portabilité, support, multilingue, mode batch...
- homogénéité, connectivité
- support de valorisation
- vecteur de transfert vers des utilisateurs...

Nécessite un investissement (personnel, budget...) et le temps de la réflexion

Des modèles de développement

Une plateforme : **une approche + une thématique...**

+ un **système de licences de diffusion...**

Une licence libre simplifie les choses en banalisant le partage des codes sources mutualisés sans nécessiter des conventions perpétuelles. Certains composants peuvent avoir des licences non libres (suivant la charte).

Une charte peut expliciter les règles de participation des acteurs ainsi que leurs droits et devoirs.

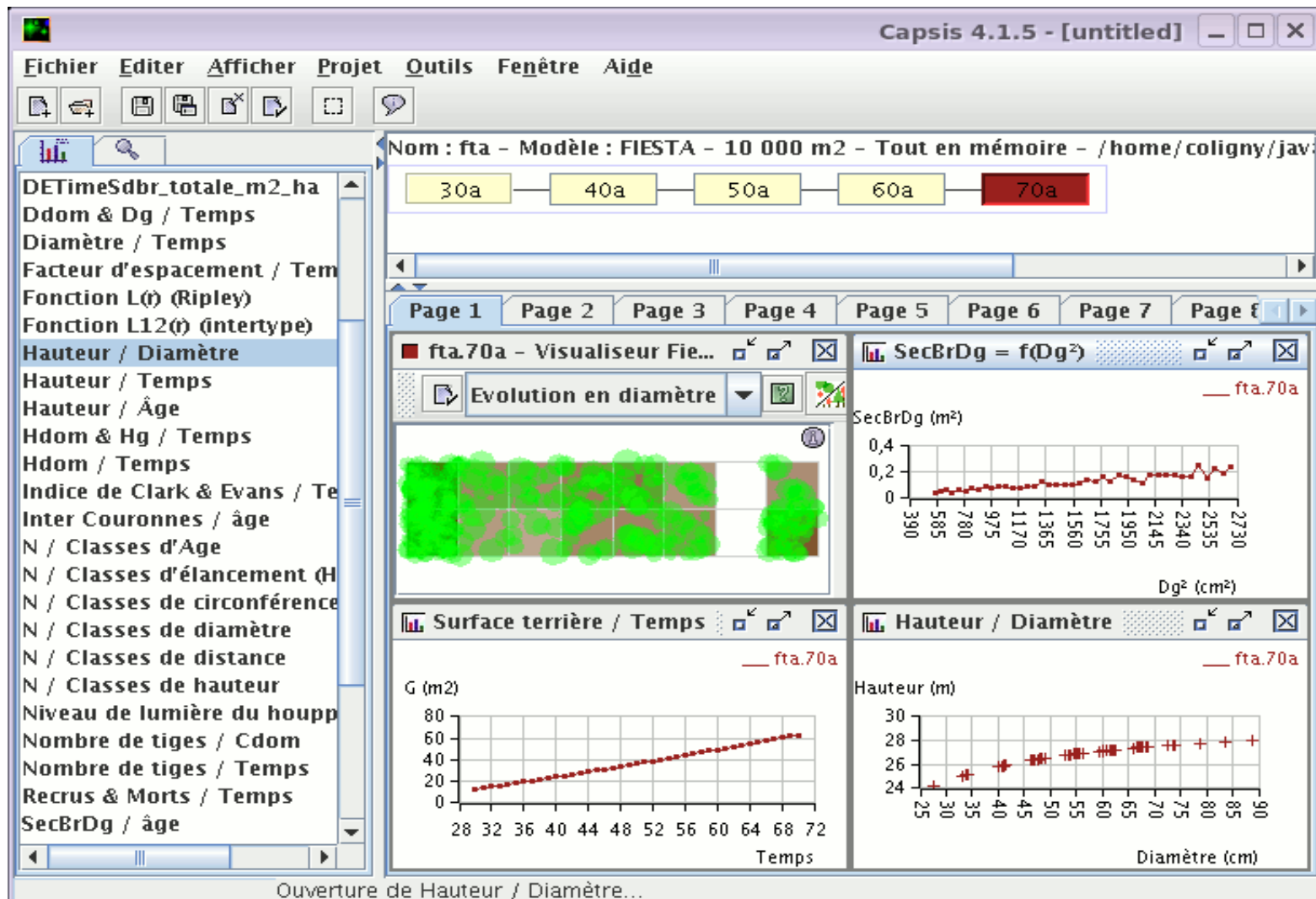
+ un **modèle de développement**

Classique : le travail est fait par des développeurs (gourmand en personnel, meilleure qualité informatique, goulots d'étranglement).

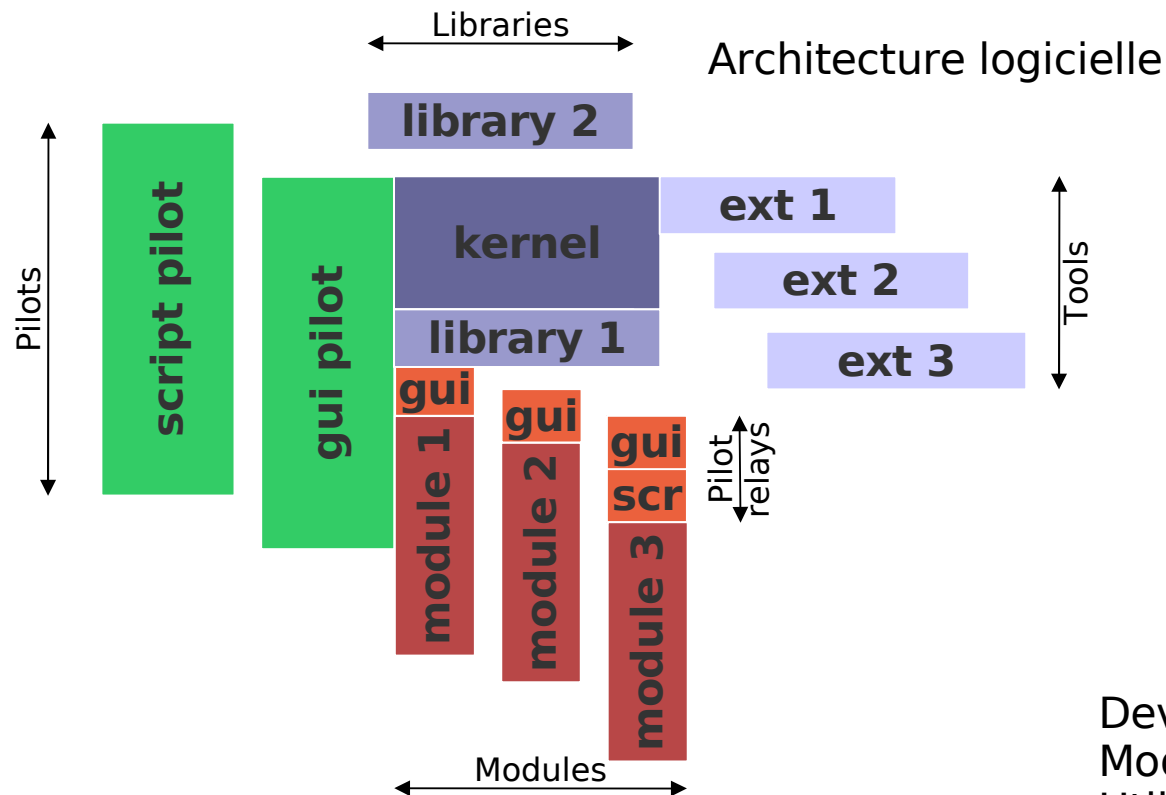
Hybride : co-développement (démultiplication de l'effort, formation délicate des scientifiques au développement assisté).

Le projet Capsis

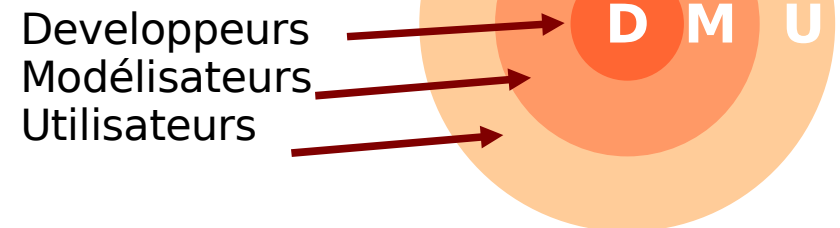
Objectifs : Construire une plate-forme logicielle pour intégrer des **modèles de croissance et de dynamique forestière** pour les modélisateurs, gestionnaires forestiers et l'enseignement



Organisation du projet Capsis



Rôle des acteurs



Règles de participation claires

- **La partie commune est libre (LGPL)**
- **Règles dans la charte Capsis**

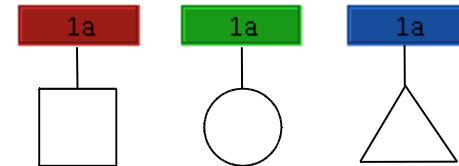
Les modélisateurs développent leurs modules,
Les modules appartiennent à leurs auteurs,
Les codes sources sont partagés...

La communauté Capsis :
Developpeurs + Modélisateurs
co-developpent ensemble

Spécificités de Capsis

La structure de données peut être différente pour des modèles de types différents

Ex : modèle de peuplement, modèle en classes de diamètre, modèles individu-centrés, modèles spatialisés, modèles mixtes...



-> plusieurs thématiques possibles

Actuellement : (1) **foresterie** [et (2) dynamique de poissons]

Stabilité : le noyau ne change pas souvent

Evolutivité : des extensions partout

- Modes interactif / script
- Interfaces français / anglais
(anglais seulement dans les codes)
- Connexions possibles avec d'autres simulateurs
- Système de groupes avec des extensions filtres

Capsis kernel

Extension manager (390)	Data extractor (182)
	Data Renderer (6)
	Economic function (7)
	Filter (12)
	Generic tool (6)
	Grouper display (3)
	Intervener (26)
	loformat (71)
	Lollypop (1)
	Memorizer (4)
	Model tool (18)
	Object viewer (24)
	Stand viewer (30)

Méthodologie :

2. Formation

4. Autonomie

1. Acceptation de la charte

3. Session de démarrage

5. Support

Un modèle de peuplement

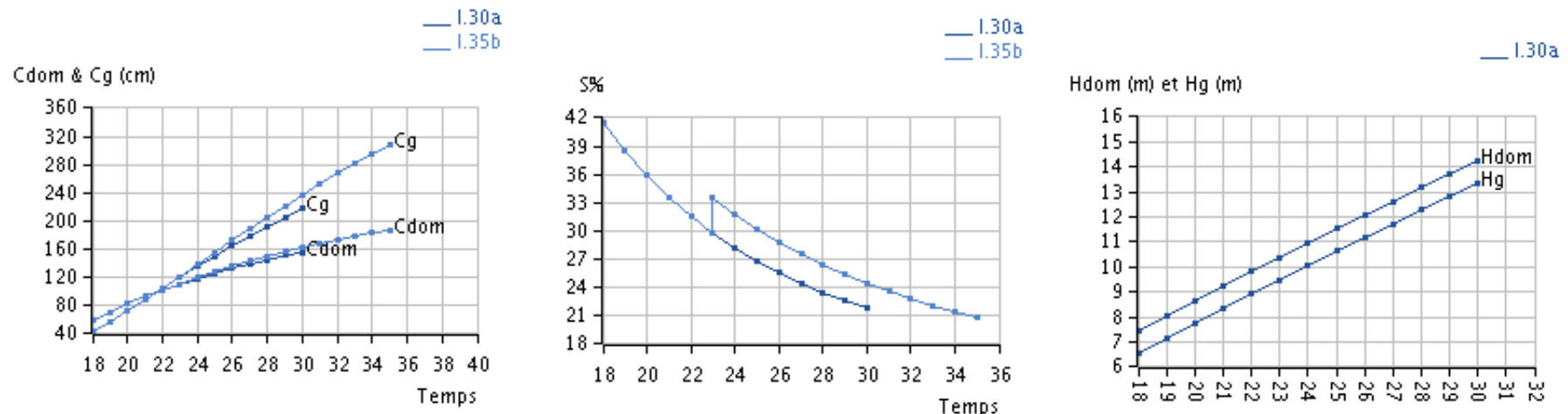
Lemoine - Dune (depuis 2006)

Partenariat INRA Bordeaux - ONF autour de la modélisation du Pin Maritime, introduction d'un modèle Peuplement dans Capsis

Implémentation du modèle peuplement de Lemoine dans Capsis, puis amélioration grâce à des données du GIS Coopérative de Données et d'autres essais ONF

Développement basé sur la structure informatique du modèle de peuplement ISGM chinois intégré en juin 2006 avec Hong Lingxia (Chinese Academy of Forestry)

Intégration grandement accélérée grâce à la reprise de cette base et à l'expérience Capsis de C. Meredieu et T. Labbé

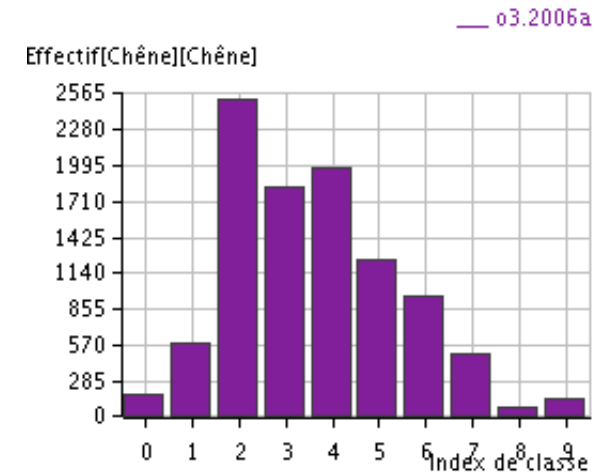
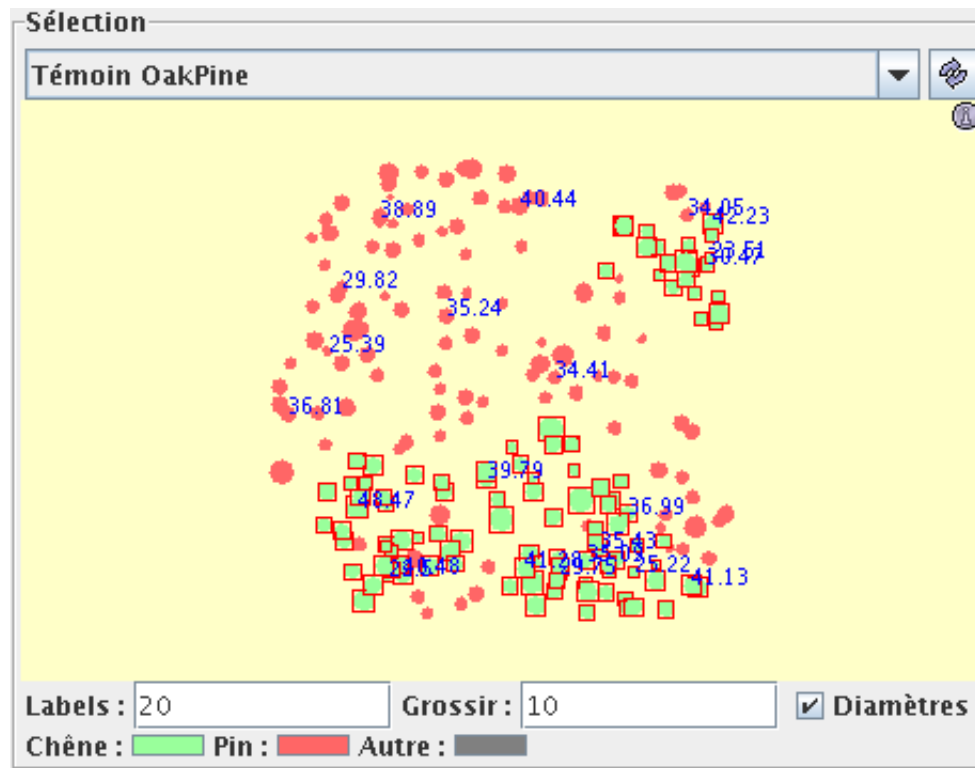
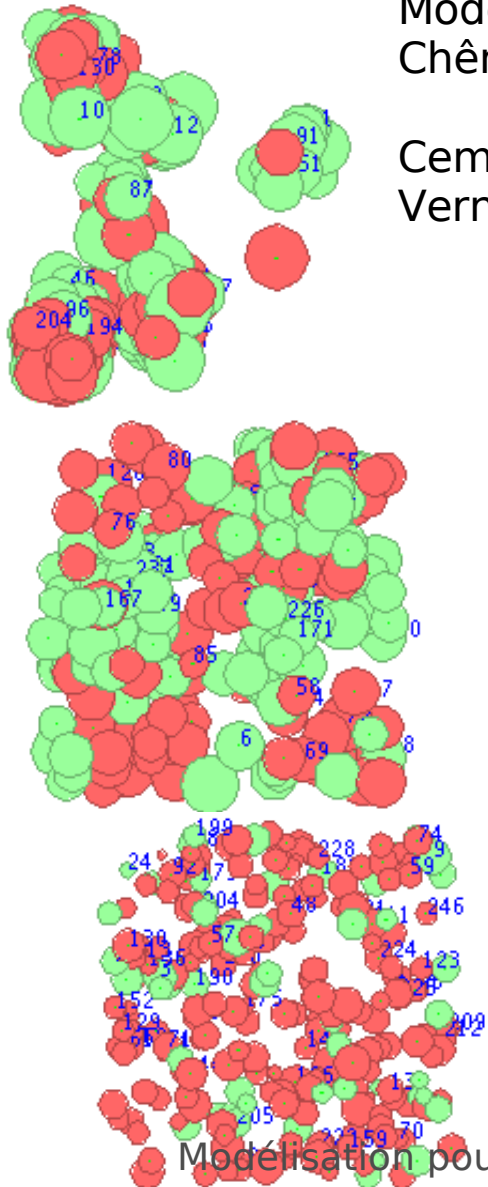


Un modèle de forêt mélangée

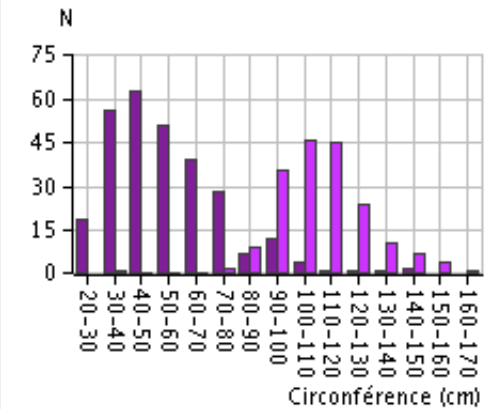
OakPine (depuis 2007)

Modèle de dynamique pour forêt mélangée
Chêne - Pin

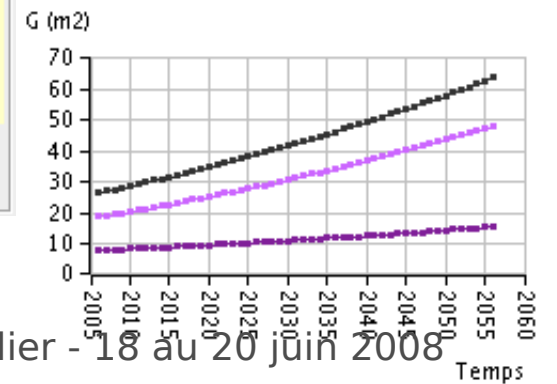
Cemagref Clermont-Ferrand et Nogent sur Vernisson



— o3.2006a - Espèce.Chêne
— o3.2006a - Espèce.Pin

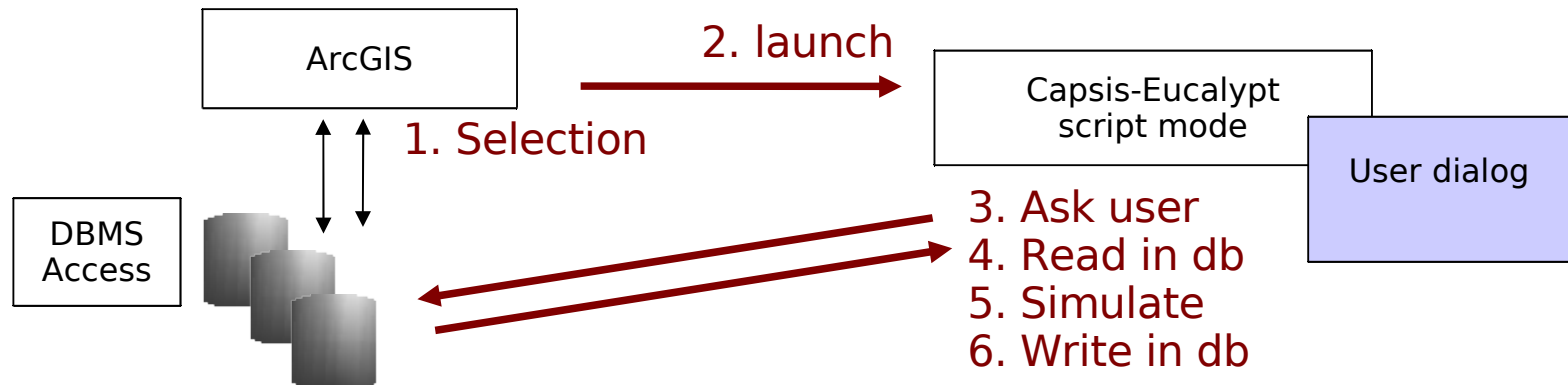


— o3.2056a - Espèce.Chêne
— o3.2056a - Espèce.Pin
— o3.2056a



Une connexion avec un SIG

Basé sur Eucalypt-dendro (depuis 2001)



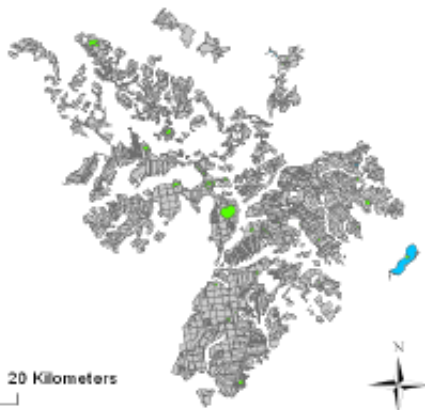
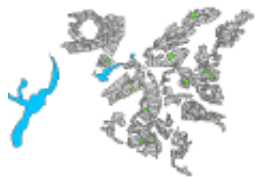
- Elaboration d'un outil d'aide à la gestion des plantations d'eucalyptus au Congo

- 42000 hecatres plantés sur savane littorale, 150 clones sur 2000 parcelles

- Eucalypt-dendro : un MAID basé sur des relations allométriques -> pour aide à la gestion

- Information sur le massif en temps réel, prédictions liées à la croissance des arbres, calibration et validation du modèle

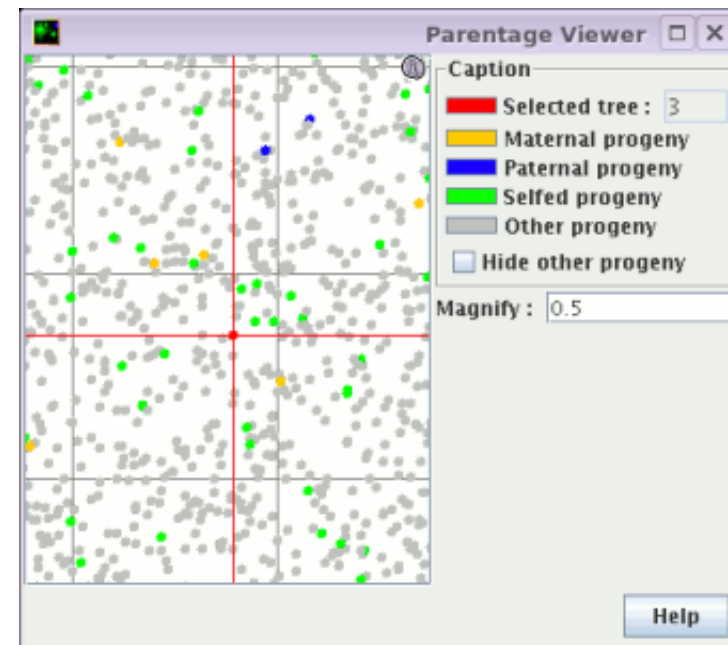
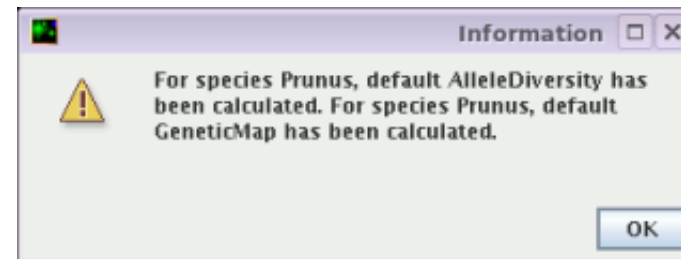
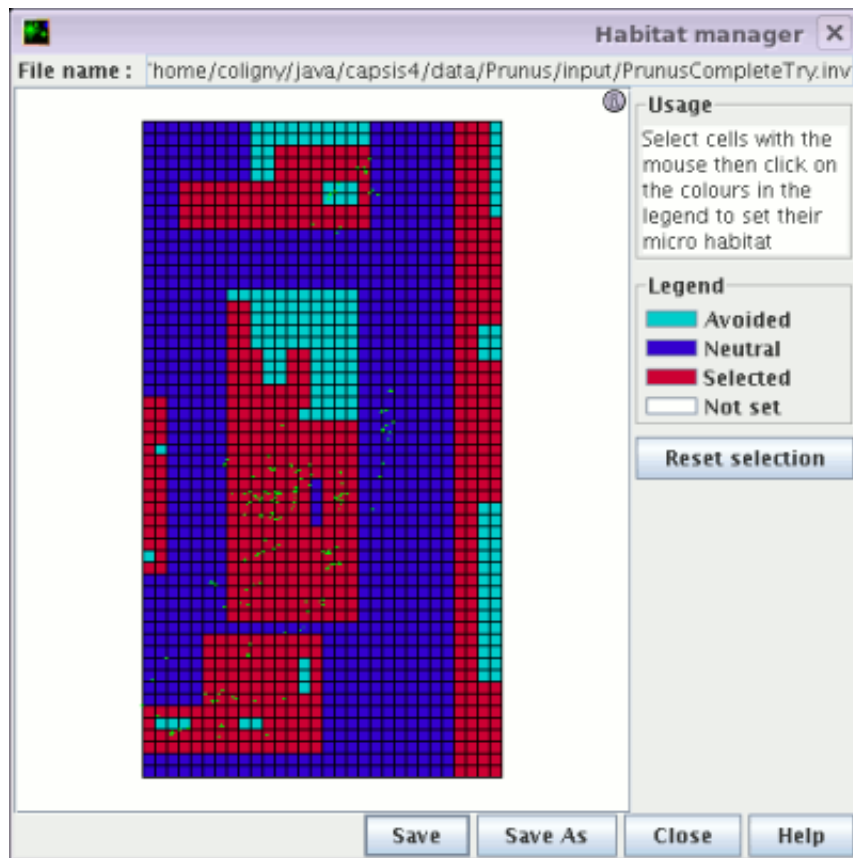
- SIG : ArcGIS v9 (ESRI)



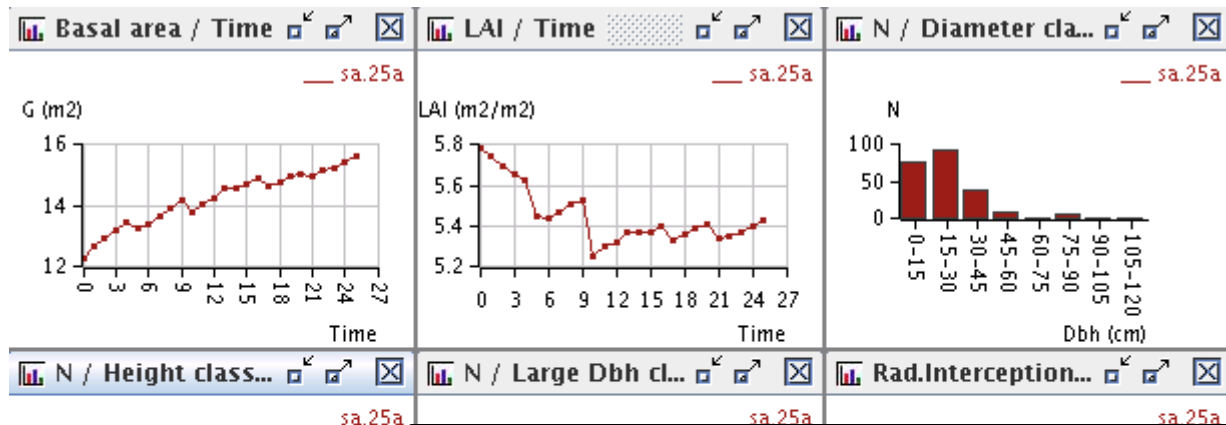
Un modèle de dispersion

Prunus

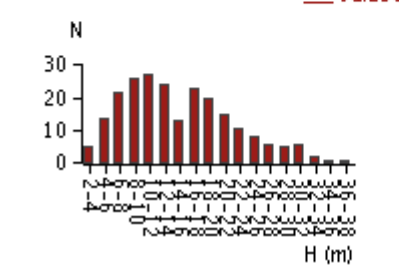
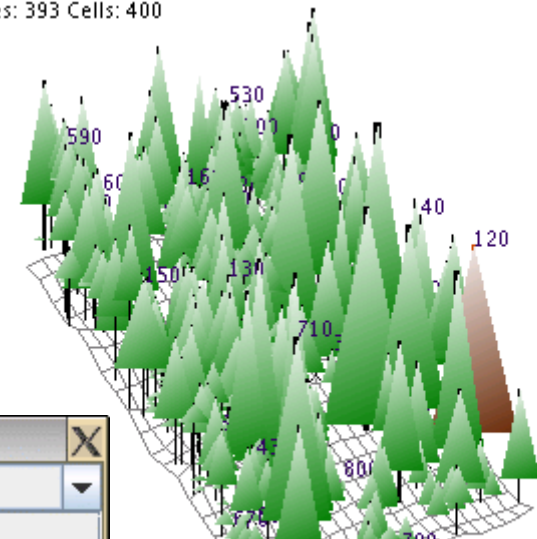
- Etude des effets de la dispersion des graines par les animaux dans des paysages hétérogènes
- Utilisation mode script / bibliothèque génétique



Un modèle de dynamique forestière individu centré spatialisé...



Trees: 393 Cells: 400



Viewer 3D

Generic lollypop

1 2

Labels

Visible Id Dbh

Frequency 1/

Trunks

Visible

Magnify :

Crowns

Visible

Rendering from the model

Customizable

D(m)= .

H(m)= .

Field	Value
Age	182
CONIC	1
Cell	SquareCell_[15, 1...
CrownBaseHeight	1.62144255638...
CrownBaseHeight...	0.23
CrownColor	java.awt.Color[r=...
CrownRadius	6.18205928802...
CrownShape	P
CrownType	1
CrownVolume	1578.35340897...
Dbh	72.7588653564...
DbhIncrement	0.53916931152...
DiameterClass	6
Energy	281898.75
Height	27.9131050109...
HeightIncrement	0.10319919139...
Id	120
ImpactNumber	15344

Samsara

- IBM
- spatialisé
- bilan radiatif
- hétérogène

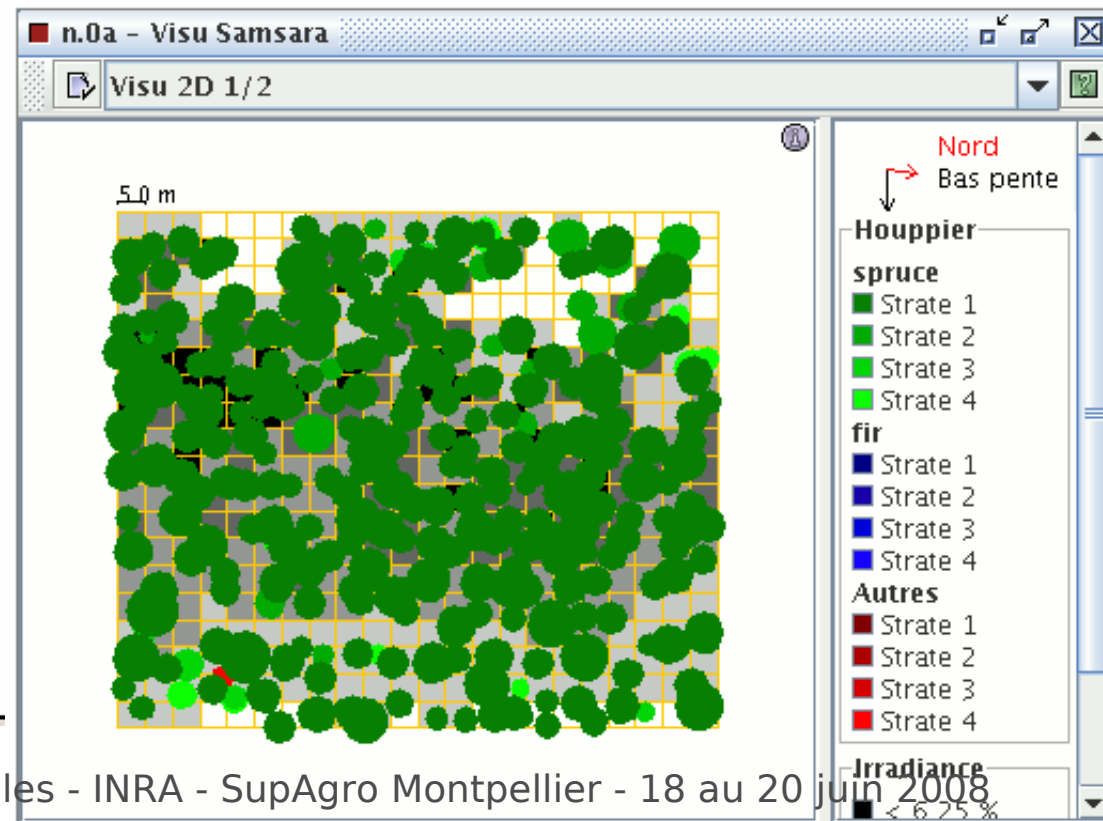
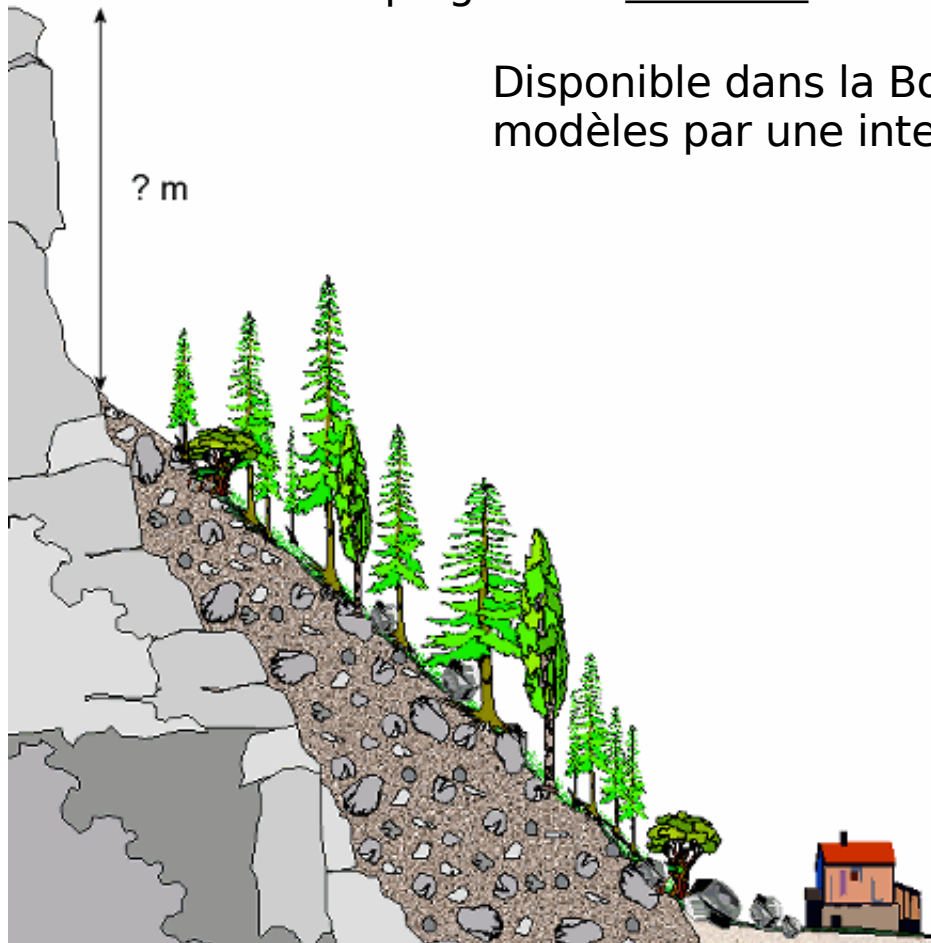
...et un projet couplé

Rockfornet (intégré en 2006)

Estimation de l'aléa résiduel probable de chutes de pierres (ARP) à l'aval d'une forêt

Couplage avec Samsara de Benoît Courbaud

Disponible dans la Boîte à outils, adaptable à d'autres modèles par une interface "RockfornetStand"



Un Atelier de Qualité du Bois

Wood Quality Workshop (depuis 2005)

En aval d'un modèle de croissance (Pin radiata, Pin maritime, Chêne), algorithmes de billonnages, possibilité de sciage

The screenshot displays the 'Atelier Qualité du Bois' software interface. The main window shows calculation results for a job named 'f.150a'. Below this, a 'Billons du calcul sélectionné' table lists selected logs. A 'Billonnage de chêne' dialog box is open, showing settings for log processing. Two 2D log visualization windows are also present, showing the internal structure of a log with different wood types and their distribution.

Résultats des calculs de billonnages

- Id job	Type	Statut	Resultat	Lancement	Dernier statut
8	GeoLog	Finished	82 billons	10/03/08 11:44:21	10/03/08 11:44:49
5	Billonnage systémati	Finished	690 billons	15/02/08 16:58:51	15/02/08 17:00:33

Billons du calcul sélectionné

Id pièce	+ Id arbre	Rang dans...	Effectif	Nb disques	Nb branches	Nb poin
1	1	1	1.0	3	0	
2	1	2	1.0	10	0	
3	1	3	1.0	21	0	

Billonnage de chêne

Liste des produits (priorité décroissante): souche, **tranchage**, merrain, plot, sciage, lvi, particule, feu, sommet

Règles de billonnage

tranchage

- nombre maximal / arbre : 1
- houppier accepté :
- longueur minimale (m) : 1.0
- longueur maximale (m) : 2.2
- diamètre minimal (cm) : 50.0
- position relative du diamètre : 0.5
- (0=gros bout à 1=fin bout)
- diamètre sur écorce :
- prix / m3 : $2.530968078 * \text{diam} + -143.5791565$
- notes minimales de qualité d'arbre aléatoire (0 à 1):
- n° 1 : -1.0 n° 2 : -1.0 n° 3 : -1.0
- diamètre maximal (cm) : 140.0
- diamètre maximal du coeur branchu (cm) : 10.0
- rapport maximal coeur branchu / duramen : 1.0

enregistre
 exporte
intervalle (m) : 0.25
precision (m) : 0.0010
germe (L) : 0

options

Ok Annuler Réinitialiser Aide

Visu billons 2D

Hauteur (m)

18 sommet
17 feu
16 feu
15 feu
14 feu
13 feu
12 feu
11 feu
10 feu
8 particule
7 particule
6 particule
5 sciage
4 sciage
3 sciage
2 tranchage
1 souche

Legend: Aubier (yellow), Duramen (orange), Ecorce (brown), Base de houppier (red), Bois juvénile (green)

Noms Légende Aide

Log viewer 2D

Height (m)

18
16
14
12
10
8
6
4
2
0

7 [0]
6 [-1]
5 [2]
4 [2]
3 [2]
2 [2]
1 [2]

Legend: Sapwood (yellow), Bark (brown), Juvenile wood (green)

Names Legend Help

Dialogue annulé
Job 8 starting for 5 trees: 1 4 6 7 9 ...
Job 8 finished

Modélisation pour les Ressources Naturelles - INRA - SupAgro Montpellier - 18 au 20 juin 2008

Fermer Aide

Capsis comme base de partenariat inter-organismes

Inventaire Forestier National (depuis 2006)

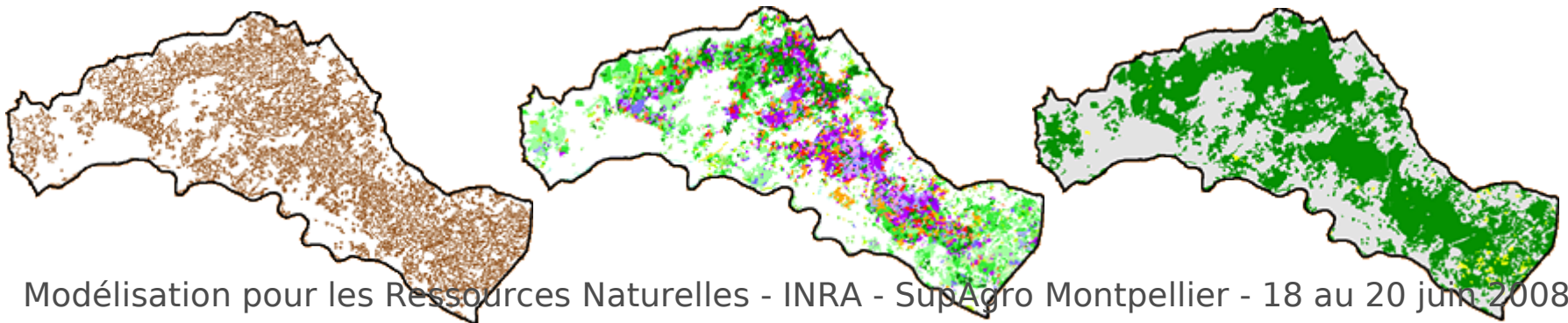
l'IFN a choisi Capsis pour la partie simulation de ses outils d'évaluation de la ressource

Utilisé en début d'année 2007 pour une étude de ressource et de disponibilité en bois en région Auvergne

Capsis a été utilisé en mode interactif pour environ 7 peuplements, chacun avec 1 à 2 itinéraires sylvicoles

Résultat sur www.dispoboisauvergne.ifn.fr

Actuellement : travail sur mode batch pour pouvoir lancer des simulations sur plusieurs modèles et peuplements en même temps, bientôt : intégration du modèle par classes de diamètres, rapports au format pdf...



Tallis à courte rotation + économie

Regix

Modèle de biomasse forestière, tallis à courte rotation, partie croissance réduite, accent mis sur les itinéraires d'exploitation (de l'abattage au bois rendu usine) et la synthèse économique et environnementale

Regix

Culture existante Terrain nu

Culture

Nom : Surface (ha) :

Espèce : populus

Fertilité : Mauvaise

Choix d'un échancier

Culture

populus 1000/ha 10 ans 10 ts 1ere rotation detail
populus 2000/ha 7 ans 10 ts 1ere rotation detail

Echancier de la culture

Année	Opération	Détail	Type	Quantité
0	Nettoyage...	Grobroyer	Mécanisati	1.0
0	Herbicide...	Roundup	Intrant	3.0
0	Herbicide...	Application	Mécanisati	1.0
0	Fertilisatio...	Engrais 1...	Intrant	222.0
0	Fertilisatio...	Application	Mécanisati	1.0
0	Labour pr...	Labour 35	Mécanisati	1.0
1	Reprise la...	Disques o...	Mécanisati	1.0
1	Boutures	1000 tige...	Autre	1000.0
1	Plantation...	1000 bou...	Autre	1.0
1	Herbicide...	Gardenet	Intrant	3.5
1	Applicatio...	Tracteur	Mécanisati	1.0
1	Entretien...	Herse rot...	Mécanisati	2.0
2	Herbicide...	Gardenet	Intrant	3.5
2	Applicatio...	Tracteur	Mécanisati	1.0

Culture existante Terrain nu

Parcelle

Nom : Surface (ha) :

Peuplement

Espèce (clone) : populus

Age de la culture (année) :

Densité initiale (tiges/ha) :

Densité vivante (tiges/ha) :

Fertilité : Mauvaise

Prévision du modèle

Age final :

Densité finale (tiges/ha) :

Diamètre moyen (cm) :

Hauteur moyenne (m) :

Biomasse : tv

Mettre à jour les graphiques

n.2a - Bilan Economique

Inclure les frais fixes et variables

Rot.	An	Opération	Détail	Type	Qua.	Unité/Prix	Gaz.	Total par...	
1	0	Nettoyage parcelle / Broyage végét	Grobroyeur au disques	Méc.	1 ha	75,00	0	-75,00	
1	0	Herbicide en plein préparation	Roundup (3l/ha)	Intr.	3 l	10,00	0	-30,00	
1	0	Herbicide en plein préparation	Application	Méc.	1 ha	60,00	6	-60,00	
1	0	Fertilisation avant labour	Engrais 100 U P205 (sup)	Intr.	222 kg	0,20	0	-48,84	
1	0	Fertilisation avant labour	Application	Méc.	1 ha	30,00	12,6	-30,00	
1	0	Labour profond	Labour 35-40 cm	Méc.	1 ha	16,00	30,7	-160,00	
1	1	Reprise labour	Disques ou Herse rotative	Méc.	1 ha	10,00	3,75	-100,00	
1	1	Boutures	1000 tiges/ha	Autre	1 0	Sans	0,3	0	-300,00
1	1	Plantation manuelle	1000 boutures / h / jour	Autre	1 ha	15,00	0	-150,00	
1	1	Herbicide de prélevée sur ligne an.	Gardenet paysage 3,5 l/ha	Intr.	3,5 l	85,00	0	-297,50	
1	1	Application année 1	Tracteur + rampe	Méc.	1 ha	60,00	6	-60,00	
1	1	Entretien entre lignes année 1	Herse rotative	Méc.	2 ha	10,00	16,6	-200,00	
1	2	Herbicide de prélevée sur ligne an.	Gardenet paysage 3,5 l/ha	Intr.	3,5 l	85,00	0	-297,50	
1	2	Application année 2	Tracteur + lance	Méc.	1 ha	10,00	6	-100,00	
1	2	Entretien entre lignes année 2	Herse rotative	Méc.	1 ha	10,00	16,6	-100,00	
1	10	Abattage mécanisé	arbre sur pied - perche s.	Méc.	12 tv	5,0	113	-610,39	
1	10	Débardage	perche sur coupe - perch	Méc.	12 tv	16,00	113	-2 017,00	
1	10	Déchetage bord de route	perche bord de route - pl	Méc.	12 tv	10,00	126	-1 260,00	
1	10	Vente plaquettes bord de route			12 tv	37,00	0	4 727,90	
2	11	Entretien entre lignes année 1	Herse rotative	Méc.	2 ha	10,00	16,6	-200,00	
2	45	Abattage mécanisé	arbre sur pied - perche s.	Méc.	37 tv	11,00	413	-2 034,00	
2	45	Débardage	biton						
2	45	Vente bilon bord de route							
2	45	Abattage mécanisé	arbre						
2	45	Déchetage sur coupe	réma						
2	45	Vente plaquettes bord de route							

n.2a - Synthèse financière

Taux d'actualisation (% [0,100]) : 4.0

Unité des quantités : MWh

Synthèse globale projet : Inclure les frais annuels et variables

Rotation	Scenario A : Plaquettes bord de route	Scenario C : Bilons sur coupe et plaquettes sur coupe
1		
2		

Quantité	Quantité g.	Coût culture	Coût explo	Revenu	TIR (0)	Ba0	BAS0	Annuité co.
1 123	1 252,407	2 208,84	9 485,22	4 727,91	0,008	-2 459,7...	-2 967,8	-118,71

Synthèse projet : détail par produit :

Produit	Quantité	Quantité gazole	Coût exploitation	Revenu	Solde
bilon bord de r...	695,914	660,156	4 676,10 EUR	0,00 EUR	-4 676,10 EUR
plaquettes bord...	427,491	477,402	4 809,12 EUR	4 727,91 EUR	-81,21 EUR

Synthèse projet : détail par produit et rotation :

Rotation	Produit	Quantité	Quantité gazole	Coût exploitat.	Revenu	Solde
1	plaquettes bo...	318,976	353,017	3 908,40 EUR	4 727,91 EUR	819,50 EUR
2	bilon bord d...	695,914	660,156	4 676,10 EUR	0,00 EUR	-4 676,10 EUR
2	plaquettes bo...	108,515	124,385	900,72 EUR	0,00 EUR	-900,72 EUR

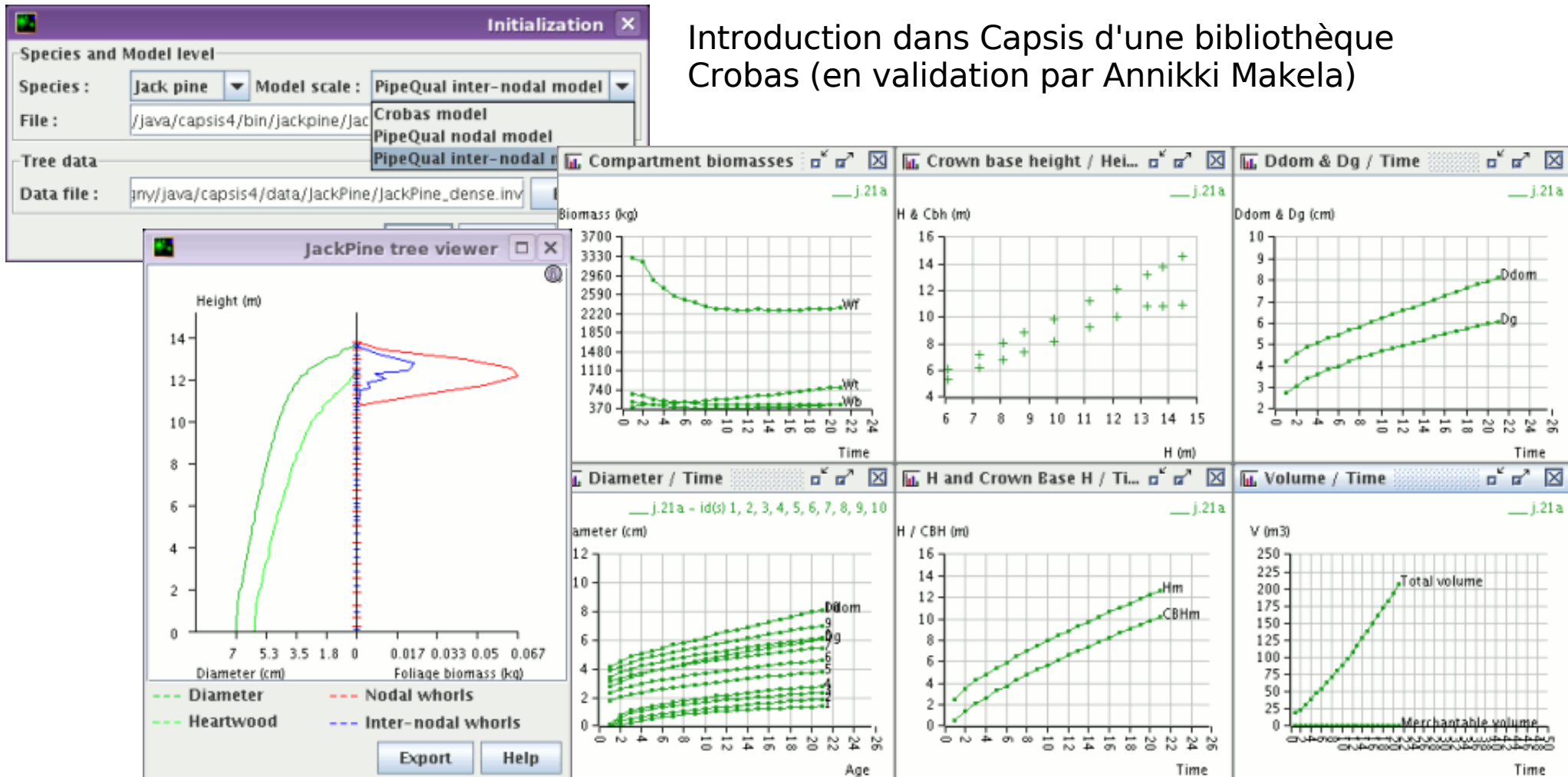
Synthèse projet : détail par processus d'exploitation :

Exploitation	Quantité	Quantité gazole	Coût exploitation
Abattage mécanisé	1 123,405	590,404	4 127,91 EUR
Déchetage sur coupe	108,515	60,048	428,91 EUR
Déchetage bord de ro...	318,976	126,077	1 260,77 EUR
Débardage	1 014,89	361,028	3 667,63 EUR

Une bibliothèque Crobas / un modèle pour le Pin gris

JackPine

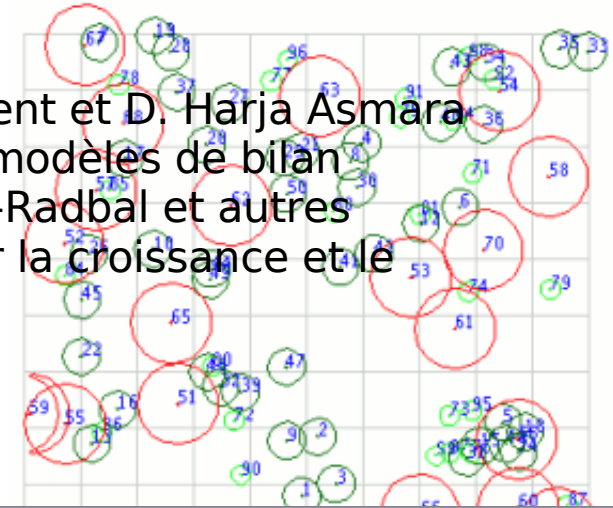
Croissance du Pin gris au Canada avec le modèle Crobas - PipeQual d'Annikki Makela (University of Helsinki, Finland).



Dynamique et plasticité des couronnes

Stretch

Un portage du modèle Sexi-FS de G. Vincent et D. Harja Asmara vers Capsis avec une connexion vers les modèles de bilan radiatifs de Jean Dauzat (AMAP) Mir-Musc-Radbal et autres évolutions. Introduction de variantes pour la croissance et le calcul du bilan radiatif...



Stretch project X

Species General

Stretch model options

- lieberman with crown
- lieberman without crown
- MMR
- SLIM

Terrain size

Extension in X: 100.0

Extension in Y: 100.0

Cell width (meters): 10.0

Load parameters Save

Stretch project X

Species General

Duku
Shorea
Petai
Durian
Rubber

Name :
Description :
Initial dbh :
Equation of Dbh
 Equation of Chapman
Maximum dbh :
c :
k :
 Equation of Vanclay
Vanclay A :
Vanclay B :
Vanclay C :
Equation of allometry Height
 Equation power
Alpha of the height :
Beta of the height :
 Equation of Weibull

Load Save As
Edit Create Delete

Species file : /home/colligny/java/capsis4/data/Stretch/spRubber

Next

Stretch project X

Random plantation

Petai
Shorea

Name of species	Number of Tree
Duku	50
Durian	20
Rubber	30

Plant

Previous OK Cancel Help



Capsis en support d'un projet européen

FireParadox

Régulation de la dynamique des écosystèmes naturels par le feu (brûlage dirigé), prévention des incendies de forêts (partenaire local : URFM Avignon, équipe PIF)

Besoin d'un logiciel pour placer le combustible en 3D, exporter vers un code de calcul, prévision d'un module de repousse après feu

Add in the scene

Choice/Spatialisation Technical

Items choice

Type: FireParadox tree

Method: FireFuel

Research criteria

Species: ---

H. (m): ---

Crown D. (m): ---

Resulting fuels from database

Species	Height (m)	Crown ba...	Crown di...
Buxus se...	0.75	0	0.25
Buxus se...	0.75	0	0.5
Quercus i...	1	0	1
Quercus i...	6.6	3.45	1

Spatialisation

Method: Along a line

Number of items: 30

Density (per meter): 0.0

Absence probability: 0.08

Alea (m): 1.2

Switch Add Help

Scene editor

State Scene Rendering Selection

List	Render
FireParadox tree	Pattern Sketcher
Grid	Grid
Polygone	Polygons
Polyline	Polygons
Terrain	DTM

Pattern Sketcher

Colors

One color

By taxon

By height threshold (m): 8.0

By fire damage level

Species	Colors
Pinus halepensis	Red
Quercus ilex	Cyan

Move: Click+move to move an item, Click on a selected item+move to move the selection

Login Password Connection Previous OK Cancel Help

Actions de Transfert

22 oct 2007 : **Mathieu Fortin** and **Sylvain Turbis** organised a training session on Capsis and the SaMARE model for 13 people outside the Department of Natural Resources and Wildlife on September 12 in Quebec City. The trainees were from **timber companies, consulting firms** and **forest cooperatives** from several regions of Quebec where Maple is present.

20 août 2007 : On June 7th 2007, **Céline Meredieu** and **Thierry Labbé** (INRA Bordeaux) presented Capsis and the PP3 module to foresters. Thirty three participants came from **CASFA, CPFA, CRPF, GFOGARGPF Sud-Landes, Groupama, ONF, SODEF**. This session was jointly **organised by INRA, CRPF Aquitaine and ONF**. The presentation began by the context of the Sylvogène project (Pôle de compétitivité Industrie et Pin du futur) with Sebastien Drouineau (CRPF). Then Céline Meredieu presented Capsis and theoretical and conceptual information about the PP3 project. Dominique Merzeau (CPFA), Sebastien Drouineau (CRPF) and Didier Canteloup (ONF) showed how to use Capsis/PP3 for various applications. (...)

15 jan 2007 : On January 10th, **Mathieu Fortin** and **Sylvain Turbis** (Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune (MRNF), Québec, Canada) presented Capsis and the Samare module to **foresters from MRNF region 06 and 07**. Four of the seven participants came from the region 06 (BR06, UG61, UG62, UG64), and the three others were from the region 07 (BR07, UG71, UG72) (BR ? regional office, UG ? management unit). (...)

28 nov 2006 : On October 17th, **Thomas Pérot** and **Sandrine Perret** (Cemagref Nogent sur Vernisson) organized a second session to transfer to the French Forestry Office (ONF) the Laricio and Sylvestris modules. Two of the three participants came from the **ONF DT Centre Ouest**, and the third was from the **ONF DT RD based at Fontainebleau**. (...)

29 juin 2006 : In Orleans, training session by **Patrick Vallet** to the Fagacees model and how to use it in the Capsis platform for the colleagues of the **French Forestry Office (ONF)**. The session was **organized by Sandrine Verger (ONF-DT Centre-Ouest)** and welcomed 12 participants (12.6.2006).

<http://capsis.free.fr>



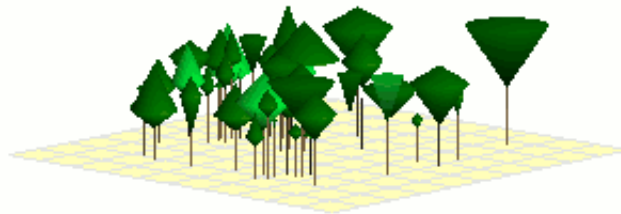
Capsis

UMR Cirad - CNRS - INRA - IRD - Université Montpellier II
 botAnique et bioinforMatique de l'Architecture des Plantes
 (AMAP)



- [Accueil](#)
- [Capsis](#)
- [Charte](#)
- [Publications](#)
- [Documentation](#)
- [Téléchargement](#)
- [Projets](#)
- [Aperçus](#)
- [Notes](#)
- [Liens-Accès](#)

Capsis is a simulation platform for forestry growth / dynamics models. It is a tool for forestry researchers, forest managers and educational purposes.



- ▶ The 2008 Capsis modellers training session took place in Montpellier on february, 13-14 with 10 trainee modellers. 3.3.2008
- ▶ The graphical Extension Manager (in the Tools menu) was enhanced. It is now possible to manage extensions compatibility for all kinds of extensions either with a veto system or by creating an exhaustive list of compatibility for a given model. The built-in compatibility system is still available by default. See the documentation page > Technical files entry for more information. 26.10.2007
- ▶ Mathieu Fortin and Sylvain Turbis organised a training session on Capsis and the SaMARE model for 13 people outside the Department of Natural Resources and Wildlife on September 12 in Quebec City. The trainees were from timber companies, consulting firms and forest cooperatives from several regions of Quebec where Maple is present. 22.10.2007
- ▶ The Translation Assistant was added into Capsis to ease the translation of the user interface in french and english by just typing F2 on a dialog box. See the related technical file in the Documentation page. 22.8.2007
- ▶ On June 7th 2007, Céline Meredieu and Thierry Labbé (INRA Bordeaux) presented Capsis and 20.8.2007



Institut de recherche pour le développement



[English](#)