



HAL
open science

Capsis : logiciel de simulation de conduites sylvicoles

Philippe Dreyfus, François-Régis Bonnet

► **To cite this version:**

Philippe Dreyfus, François-Régis Bonnet. Capsis : logiciel de simulation de conduites sylvicoles. *Revue forestière française*, 1995, 47 (Spécial), pp.111-115. <10.4267/2042/26700>. <hal-03444355>

HAL Id: hal-03444355

<https://hal.science/hal-03444355v1>

Submitted on 23 Nov 2021

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.



HAL Authorization

CAPSIS : LOGICIEL DE SIMULATION DE CONDUITES SYLVICOLES

Ph. DREYFUS - F.-R. BONNET

Un modèle de croissance et un modèle de branchaison ont été mis au point pour le Pin noir d'Autriche (*Pinus nigra* ssp. *nigricans*) dans le Sud-Est de la France et intégrés dans un logiciel convivial destiné à la simulation d'interventions sylvicoles.

Les informations à fournir par l'utilisateur en entrée du logiciel sont compatibles avec les contraintes de la gestion.

Le modèle de croissance est du type "arbre, indépendant des distances". Les relations principales sont : (1) hauteur dominante en fonction de l'âge et d'un indice de fertilité stationnelle, (2) accroissement individuel en diamètre, (3) accroissement individuel en hauteur, (4) hauteur de la base du houppier, (5) mortalité, (6) volume (tarif de cubage).

Le modèle de branchaison est fondé sur des relations allométriques entre les caractéristiques de l'arbre (hauteur, base du houppier,...) et celles des branches (nombre, position, extensions horizontale et oblique, diamètre, angle d'insertion, statut vivante/morte).

Le logiciel CAPSIS (Croissance d'Arbres en Peuplement et Simulation d'Interventions Sylvicoles) se présente sous forme d'une application Windows™ avec menus, barre d'outils, aide en ligne et de nombreuses fonctions graphiques. Il a été conçu comme un outil d'aide à la décision destiné aux gestionnaires forestiers. Il permet de simuler différentes politiques d'éclaircie pour chaque peuplement.

STRUCTURE DU LOGICIEL

Dans une enveloppe qui gère les instructions (souris, clavier) de l'utilisateur, CAPSIS englobe :

— Un **module de saisie** des données : effectif pour chaque classe (de diamètre ou de circonférence, à partir d'un inventaire statistique ou complet), hauteur pour quelques classes correspondant à des diamètres faibles, intermédiaires et forts (l'idéal est de fournir cette information pour toutes les classes), âge du peuplement, surface, espèce.

— Des **fonctions de calcul** pour les différentes caractéristiques du peuplement.

— Un **calculateur d'éclaircie** : prélèvement dans chaque classe, en fonction du type d'éclaircie (systématique, sélective), de la densité après éclaircie (en nombre de tiges, surface terrière, volume,

facteur d'espacement) et de la nature de l'intervention (par le haut ou par le bas, $Kg = Dg^2$ de l'éclaircie/ Dg^2 avant éclaircie) spécifiés par l'utilisateur. Les caractéristiques de l'éclaircie sont affichées. L'éclaircie peut aussi être décrite par la saisie d'une fiche de martelage ou de l'effectif de chaque classe après éclaircie.

— Un **simulateur de croissance** qui prévoit l'évolution jusqu'à l'âge ou la hauteur dominante que spécifie l'utilisateur. C'est le **cœur** du logiciel. L'exactitude des prévisions dépend de sa validité. Le modèle de croissance, du type "arbre, sans prise en compte des distances", a été élaboré à partir de données obtenues par le suivi d'expérimentations en forêt et à partir d'analyses de tiges (en particulier pour la branchaison), dans le Sud-Est de la France.

— Un **gestionnaire de scénarios sylvicoles** : cette composante est l'une des principales originalités du logiciel. Ce module essentiel permet en effet, à partir d'un peuplement de départ, d'enchaîner des étapes de croissance et d'éclaircie et de simuler des conduites sylvicoles, différentes dès le départ ou divergentes au cours de la vie du peuplement. Il se présente sous la forme d'un **diagramme** de boîtes connectées (une boîte représente une étape). À tout moment, on peut revisualiser une étape, en supprimer une, ajouter une nouvelle conduite sylvicole.

— Un **module de contrôle** permettant de **visualiser en cours de simulation** l'évolution des caractéristiques du peuplement et d'en réaliser un **rapport personnalisé, imprimable**.

Il est possible à tout moment d'interrompre la session en sauvegardant les simulations réalisées et le rapport de simulation, et de les reprendre au cours d'une session ultérieure.

VISUALISATIONS GRAPHIQUES ET NUMÉRIQUES

Pour faciliter la prise de décision par l'utilisateur, CAPSIS fournit en permanence des informations sous formes graphique et numérique.

Outre les barres d'outils, de menu et de statut, l'écran de travail se compose d'une **fenêtre de commande**, en couleur, et d'une **fenêtre de contrôle**, en noir et blanc. Si on travaille, au cours d'une même session, sur deux ou plusieurs peuplements de départ, on aura une fenêtre de commande et une fenêtre de contrôle (optionnelle) pour chacun d'eux.

Dans la fenêtre de commande (couleurs)

Pour chaque étape (de croissance ou d'éclaircie), la distribution par classes de diamètre (ou circonférence) et la courbe hauteur-diamètre (ou hauteur-circonférence) sont affichées simultanément pour le peuplement en début et le peuplement en fin d'étape.

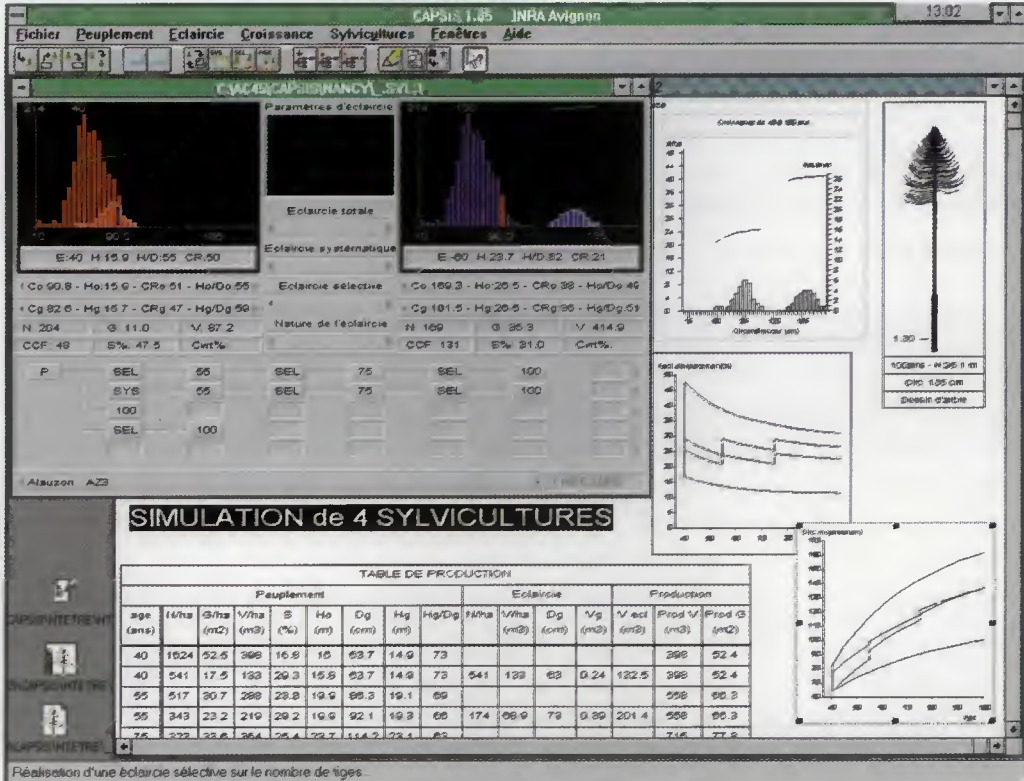
Les grandeurs caractéristiques du peuplement figurent sous le graphique correspondant.

Des informations chiffrées sont disponibles pour chaque classe et il est possible de visualiser l'allure de l'arbre-type de la classe.

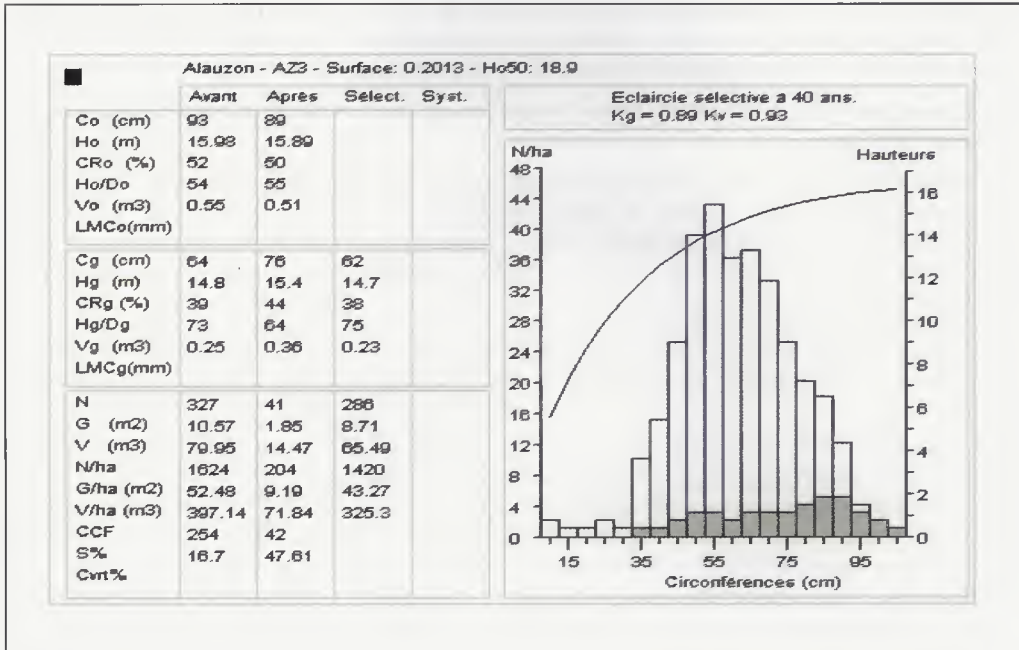
Dans la fenêtre de contrôle (noir et blanc, permettant une sortie sur papier)

● *Synthèse d'étape*

Elle se présente sous la forme d'un tableau et d'un graphique accolés. Le tableau reprend les principales caractéristiques du peuplement en début et en fin d'étape et (s'il y a lieu) les caractéristiques de l'éclaircie. Le graphique comporte les distributions et les courbes hauteur-diamètre (ou hauteur-circonférence). L'utilisateur sélectionne, *via* le gestionnaire de scénarios, les étapes qu'il souhaite voir figurer sous cette forme dans la fenêtre de contrôle.



Réalisation d'une éclaircie sélective sur le nombre de tiges.



● *Tableau d'évolution*

Comme une table de production traditionnelle, ce tableau rassemble les valeurs successives des caractéristiques du peuplement au cours du temps et d'une conduite sylvicole simulée, mais avec des possibilités supplémentaires : l'utilisateur choisit les grandeurs qu'il veut voir figurer dans ce tableau (pour le peuplement principal, l'éclaircie, la production totale) et il peut faire figurer des lignes intercalées indiquant les valeurs avant éclaircie (certaines tables de production, hongroises par exemple, fournissent ce type d'information).

Une table de ce type peut être réalisée pour chaque sylviculture simulée.

| TABLE D'ÉVOLUTION | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|------------------------|------------------------|-------|--------|---------|--------|-------|----------------------|-----------|------------------------|------------------------|-------|----------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Peuplement | | | | | | | | | | Éclaircie | | | | | Production | | |
| Âge (ans) | N/ha | G/ha (m ²) | V/ha (m ³) | S (%) | Ho (m) | Cg (cm) | Hg (m) | Hg/Dg | Vg (m ³) | N/ha | G/ha (m ²) | V/ha (m ³) | Hg/Dg | Vg (m ³) | Vecl (m ²) | Prod V (m ³) | Prod G (m ²) |
| 40 | 1 624 | 52,5 | 397 | 16,7 | 16 | 63 | 14,9 | 73 | 0,25 | | | | | | | 397 | 52,4 |
| 40 | 707 | 31,4 | 246 | 25,4 | 16 | 74 | 15,4 | 64 | 0,35 | 916 | 21,1 | 151 | 82 | 0,16 | 151,2 | 397 | 52,4 |
| 55 | 675 | 48,2 | 460 | 20,7 | 20,1 | 94 | 19,6 | 64 | 0,68 | | | | | | | 625 | 70,8 |
| 55 | 510 | 37,8 | 361 | 23,8 | 20 | 96 | 19,6 | 63 | 0,71 | 164 | 10,4 | 98,5 | 68 | 0,60 | 98,5 | 625 | 70,8 |
| 75 | 479 | 50,2 | 551 | 20,7 | 23,8 | 114 | 23,4 | 63 | 1,15 | | | | | | | 841 | 85,7 |
| 75 | 347 | 38,1 | 418 | 24,3 | 23,8 | 117 | 23,5 | 62 | 1,21 | 131 | 12,1 | 133 | 67 | 1,01 | 132,6 | 841 | 85,7 |
| 100 | 321 | 45 | 540 | 22,4 | 26,8 | 132 | 26,5 | 62 | 1,68 | | | | | | | 996 | 95,6 |

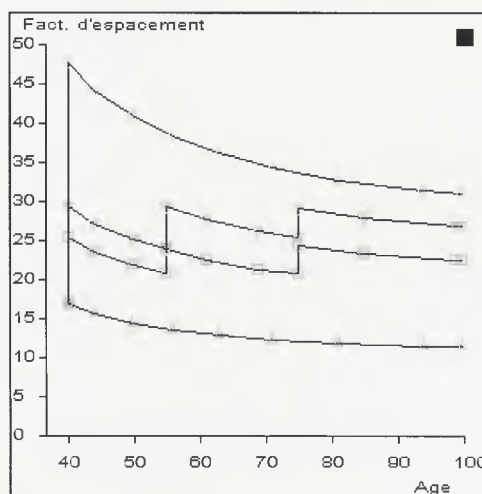
● *Graphique d'évolution*

Pour chaque grandeur (caractéristique du peuplement, de l'arbre moyen ou dominant, des éclaircies, de la production totale) choisie par l'utilisateur, la courbe d'évolution en fonction de l'âge ou de la hauteur dominante est représentée (un graphique par grandeur).

Sur chaque graphique, on peut faire figurer simultanément l'évolution correspondant à plusieurs sylvicultures simulées.

Ces trois types d'éléments graphiques peuvent être maintenus actifs de manière à suivre en continu l'évolution en cours de simulation. Mais il est possible aussi d'en figer des copies à tout moment (soit en cours de simulation, soit à la fin en utilisant le gestionnaire de scénarios) pour garder trace de cette évolution. S'y ajoute la possibilité d'insérer des textes de commentaire à volonté.

Tous les éléments de la fenêtre de contrôle, y compris les commentaires, peuvent être redimensionnés, dupliqués, effacés et agencés sous la forme d'un rapport de simulation imprimable au cours de la session en cours ou d'une session ultérieure (les limites des pages et leur numérotation sont représentées de manière à faciliter la mise en page).



DÉVELOPPEMENTS PRÉVUS

De nouvelles fonctions seront ajoutées dans CAPSIS :

- affichage de l'évolution du profil de tige (empilement des cernes), et du diamètre des branches ;
- spécification de découpes (hauteur ou diamètre) pour le calcul de volumes au choix ;
- module de classement des produits en fonction de leurs dimensions, de la largeur moyenne des cernes et du diamètre des branches ;
- spécification d'un élagage artificiel ;
- module permettant la génération d'un peuplement au stade de la plantation ou de la régénération naturelle en fournissant uniquement le nombre d'arbres et une indication de fertilité stationnelle ;
- sorties supplémentaires sous forme de fichiers permettant d'entrer dans Excel™ ou dans des logiciels spécifiques (qualité du bois, économie, etc.).

Le programme est écrit en C ++ Objet et utilise certaines fonctionnalités de Windows™.

La structure modulaire du logiciel permet d'intégrer d'autres simulateurs de croissance (pour d'autres essences), soit du type "arbre, indépendant des distances", soit du type "peuplement" ou "arbre moyen", voire même du type "arbre, dépendant des distances" (à l'étude).

Mais la mise au point de modèles de croissance et de branchaison passe par le renforcement et la coordination des efforts visant à acquérir les données expérimentales indispensables.

Ph. DREYFUS F.-R. BONNET
Chargé de Recherches Ingénieur informaticien
Unité de Recherches forestières méditerranéennes
INRA
Avenue A. Vivaldi
F-84000 AVIGNON