

StoMat 1.0*

Guide d'utilisation

1. Remarque préliminaire

StoMat permet d'étudier la vitesse de reconstitution des effectifs d'une espèce ou d'un groupe d'espèces, après exploitation forestière. Il met en œuvre un modèle matriciel à paramètres non régulés, mais prenant en compte l'imprécision de ces paramètres. Il fournit ainsi des résultats assortis d'un intervalle de confiance.

Ce logiciel est en cours de développement et la version fournie à l'ONF-Guyane est provisoire : elle a été testée à plusieurs reprises, notamment dans le cadre d'un mémoire d'étude de l'INA-PG (Bouffartigue, 2000) mais certaines fonctionnalités sont à revoir ou à enrichir. Les retours des collègues de l'ONF seront particulièrement utiles à ce titre.

2. Installation

L'exécutable StoMat.exe peut être installé dans un répertoire quelconque, mais obligatoirement accompagné de deux dossiers, « paramètres » et « résultats » qu'il consulte ou renseigne automatiquement. Le dossier « paramètres » remis avec la version 1.0 contient les informations nécessaires à la simulation de l'évolution de populations d'Angélique (*Dicorynia guianensis*), de Gonfolos (ensemble de *Qualea rosea* et *Ruizterania albiflora*), de Grignon (*Sextonia rubra*) et de l'ensemble des 20 espèces jugées prioritairement exploitables par l'ONF¹ (voir liste complète dans Gourlet-Fleury, 2000).

3. Lancement

Double-cliquer sur l'icône StoMat. Une fenêtre s'affiche, avec un menu comprenant 2 items, <Fichier> et <A propos>.

3.1. Fichier

Le menu fichier comporte 4 items.

Nouveau : permet de saisir un nouveau fichier de paramètres, pour une espèce ou un groupe d'espèces (cf. encadré 1). Voir plus bas « Créer un nouveau fichier de paramètres ».

Ouvrir : affiche la liste des fichiers paramètres présents dans le dossier « paramètres » (10 fichiers sont fournis pour l'instant), et permet la sélection de l'un d'entre eux.

Enregistrer : permet de sauvegarder, dans le fichier « paramètres », une nouvelle saisie effectuée après activation de l'item « Nouveau ».

Quitter : se comprend tout seul !

* Logiciel développé en Delphi 5 par le CIRAD-Forêt, programme Forêts Naturelles. Contacts : G. Cornu, H. Dessard, S. Gourlet-Fleury

¹ *Dicorynia guianensis*, *Qualea rosea*, *Qualea albiflora*, *Sextonia rubra*, *Carapa procera*, *Vouacapoua americana*, *Bocoa prouacensis*, *Manilkara bidentata*, *Goupia glabra*, *Moronobea coccinea*, *Symphonia globulifera*, *Virola michelii*, *Virola surinamensis*, *Caryocar glabrum*, *Peltogyne venosa*, *Diplostropis purpurea*, *Andira coriacea*, *Platonia insignis*, *Tabebuia serratifolia* et *Simarouba amara*.

3.2. A propos

Permet d'accéder à quelques informations de base sur le logiciel.

4. Paramétrage et exécution d'une simulation à partir des fichiers de paramètres existants

4.1. Chargement

Charger un fichier de paramètres (<Fichier> *Ouvrir*). Deux nouveaux items s'insèrent dans le menu du haut : <Insérer> et <Simulation>, et deux onglets de fiches apparaissent en bas de page.

La fenêtre principale est ouverte sur la fiche « Modèle », qui contient la liste des informations présentes dans le fichier de paramètres que vous avez sélectionné (voir encadré 1).

Encadré 1. Infos contenues dans la fiche « Modèle » lorsque le fichier de paramètres sélectionné est « AngéliqueBoostée.mod ».

[Common]	<i>/* Paramètres généraux */</i>
Name=AngéliqueBoostée	<i>/* Intitulé de la feuille paramètres */</i>
Classes=6	<i>/* Nombre de classes de diamètre retenu pour décrire la structure de la population. Ici, 6 classes de 10 cm d'amplitude : 10-20 cm, ..., >= 60 cm */</i>
AutoRecruitment=1	<i>/* Instruction sur le recrutement. La valeur 1 indique qu'il est évalué à chaque pas de temps de telle sorte que l'effectif dans la première classe de diamètre reste constant */</i>
[Comment]	<i>/* Commentaires sur le fichier */</i>
0=Croissance enregistrée en T1 et appliquée pendant les 10	
1=premières années de simulation	
[Numbers]	<i>/* Vecteur des effectifs par classe de diamètre (/ha) */</i>
Count=6	<i>/* Rappel du nombre de classes de diamètre retenu */</i>
0=Constant 1,499	<i>/* Effectif par hectare dans la 1^{ère} classe (10-20 cm). On peut adopter une autre surface de référence, mais il faut toujours garder la même pour les comparaisons avec d'autres espèces */</i>
1=Constant 1,209	
2=Constant 1,588	
3=Constant 1,503	
4=Constant 0,249	
5=Constant 0,101	<i>/* Effectif par hectare dans la dernière classe (>= 60 cm) */</i>
[Death]	<i>/* Probabilités de mourir, par classe de diamètre */</i>
Count=6	<i>/* Rappel du nombre de classes de diamètre retenu */</i>
0=Uniform 0,00535 0,00186 0,00643	<i>/* Type de la loi qui servira à l'échantillonnage, suivi d'une valeur par défaut, d'une valeur minimale et d'une valeur maximale (voir plus bas « Créer un nouveau fichier de paramètres »).</i>
1=Uniform 0,00535 0,00186 0,00643	
2=Uniform 0,00535 0,00186 0,00643	
3=Uniform 0,02092 0,00750 0,02092	
4=Uniform 0,02092 0,00750 0,02092	
5=Uniform 0,01786 0,00000 0,01786	
[Growth]	<i>/* Probabilités passer de la classe courante à la classe suivante */</i>
Count=6	<i>/* Rappel du nombre de classes de diamètre retenu */</i>
0=Weighted 0,0368 0,006 0,0855 0,383 0,235 0,191 0,191 0,000	<i>/* Type de la loi qui servira à l'échantillonnage, suivi d'une valeur par défaut, d'une valeur minimale, d'une valeur maximale et d'une série de pondérations nécessaires au type "Weighted" (voir plus bas « Créer un nouveau fichier de paramètres »).</i>
1=Weighted 0,0368 0,0119 0,0696 0,228 0,163 0,250 0,163 0,196	
2=Weighted 0,0341 0,0089 0,0557 0,200 0,185 0,215 0,077 0,323	
3=Weighted 0,0451 0,0278 0,0736 0,653 0,082 0,082 0,061 0,122	
4=Weighted 0,0298 0,0179 0,0398 0,680 0,320 0,000 0,000 0,000	
5=Weighted 0,0428 0,0259 0,0597 0,692 0,077 0,077 0,000 0,154	

Les structures diamétriques figurant dans les fichiers paramètres sont relatives au peuplement de Paracou. Pour examiner les différents massifs forestiers dans lesquels sont réalisés les inventaires d'aménagement, deux options sont possibles : (1) modifier à chaque fois le fichier de paramètres sélectionné (remplacer les effectifs sur la fiche « Modèle », puis sélectionner <Fichier> *Enregistrer* en donnant un nouveau nom ou bien en écrasant l'ancien ; (2) utiliser la deuxième fiche, accessible par l'onglet « Simplifié » en bas de l'écran. Elle permet la saisie, en cours de cession, d'une structure diamétrique différente de celle qui est contenue dans le fichier de paramètres sélectionné. Cette structure reste active tant que le fichier de paramètres de départ n'est pas rechargé.

4.2. Paramétrage de la simulation

Cliquer sur l'item <Simulation>. Trois rubriques s'offrent au choix, séparées en trois sections.

4.2.1. Choix du type de simulation. La troisième rubrique doit être utilisée en premier lieu : elle permet de choisir le type de simulation qui doit être effectué. Les options sont les suivantes (voir illustration des résultats fournis dans les encadrés 2, 3 et 4, § 4.3):

Test simple : met en œuvre une seule simulation à partir des valeurs par défaut des paramètres (cf. encadré n°1, encore appelées « Valeurs nominales des paramètres », cf. encadré n°2). Les distributions diamétriques initiale et finale sont représentées sous forme de tableau et illustrées graphiquement.

Test variance : effectue des simulations répétées avec échantillonnage des paramètres dans leur domaine de variation. L'intervalle de confiance du résultat (effectifs par classes de diamètre au bout de T années) est calculé à la fin de la période indiquée pour la simulation. Les caractéristiques de distribution de l'effectif dans la dernière classe de diamètre (donc, en théorie, le stock d'arbres exploitables) sont détaillées sous forme de tableaux.

Test variance au long : effectue le même travail que précédemment mais les sorties sont différentes. On ne s'intéresse qu'à l'effectif présent dans la dernière classe et une estimation de l'intervalle de confiance de cet effectif est réalisée tout au long de la simulation. Les résultats sont fournis sous forme de listing et de graphique.

4.2.2. Paramétrage du type choisi. Utiliser la deuxième rubrique et activer *Paramétrer*. Une fenêtre de dialogue intitulée « Test » s'ouvre alors et permet de fixer (1) le nombre d'itérations pour chaque simulation (*ie* nombre d'années au bout duquel on souhaite avoir l'estimation des effectifs) et (2), dans le cas où les types de simulations choisis précédemment sont *Test variance* et *Test variance au long*, le nombre de répétitions. Il est conseillé d'en effectuer 10000. Cliquer sur <OK> une fois le champ renseigné.

4.2.3. Exécution de la simulation. Dans la deuxième rubrique, activer *Exécuter*. Un ascenseur vous renseigne sur l'état d'avancement de la tâche, et lorsque la simulation est terminée, de nouvelles fiches apparaissent, accessibles par les onglets qui s'ajoutent en bas de page.

4.3. Exemple de résultats

Nous détaillons ci-dessous les résultats fournis par chacun des types de simulation.

4.3.1. Type *Test simple*

<Simulation> *Test simple*, puis *Paramétrer* en demandant 50 itérations, puis *Exécuter* font apparaître deux fiches. La première fiche, correspondant à l'onglet « AngéliqueBoostée.Test simple », est représentée et commentée dans l'encadré 2.

Encadré 2. Résultats issus de l'exécution d'une simulation de type *Test simple*. Le fichier de paramètres sélectionné est « AngéliqueBoostée.mod ».

```
# ----- Simulation simple -----
# Date : 11/10/02 23:28:36
# Modèle : AngéliqueBoostée
# Comment : Croissance enregistrée en T1 et appliquée pendant les 10
#           premières années de simulation
# Itérations : 50                /* Nombre d'années à examiner */
# Note : Effectifs avant et après simulation et khi2
# Valeur des paramètres nominales/* Dans cette option, les valeurs utilisées sont les valeurs par défaut */
Avant 1,499 1,209 1,588 1,503 0,249 0,101/* Distribution diamétrique initiale (6 valeurs) */
Après 1,499 1,2972 1,246 0,69255 0,6883 0,72177 /* Distribution finale */
khi2 5,1075 /* Distance du khi2 entre les deux distributions */
```

La deuxième fiche, correspondant à l'onglet « AngéliqueBoostée.Test simple (Graphique) », montre un graphique des deux distributions diamétriques initiale et finale, avec les effectifs contenus dans chaque classe de diamètre.

4.3.2. Type *Test variance*

<Simulation> *Test variance*, puis *Paramétrer* en demandant 50 itérations et 10000 répétitions, puis *Exécuter* font apparaître une fiche, correspondant à l'onglet « AngéliqueBoostée.Test variance ». Elle est représentée et commentée dans l'encadré 3.

Encadré 3. Résultats issus de l'exécution d'une simulation de type *Test variance*. Le fichier de paramètres sélectionné est « AngéliqueBoostée.mod ».

```
# ----- Variance -----
# Date : 14/10/02 18:51:44
# Modèle : AngéliqueBoostée
# Comment : Croissance enregistrée en T1 et appliquée pendant les 10
#           premières années de simulation
# Itérations : 50                /* Nombre d'années à examiner */
# Répétitions : 10000           /* Nombre de répétitions de l'échantillonnage */

#Statistiques pour la variable/* La variable en question est le nombre d'arbres dans la dernière classe de
diamètre, ie le stock d'arbres exploitables */

min max m1 m2 m3 m4 skew kurto
0,3792 1,6132 0,77593 0,031195 0,0040209 0,0035198 0,72978 3,6169
/* Paramètres de la distribution de l'effectif des gros arbres. M1 à m4 sont les différents moments (m1 =
moyenne, m2 = variance) */
#Histogramme de la variable (10 classes)
/* Distribution de la valeur finale de l'effectif des gros arbres, en considérant 10 classes de largeur égale entre la
valeur minimale et la valeur maximale de l'effectif projeté au bout de 50 ans */
297 1734 2860 2450 1534 679 300 108 28 10/* NB. La somme de ces chiffres vaut 10000 */

#Moyenne et Variance des effectifs finaux (par classe)
/* Valeurs calculées à partir des 10000 répétitions */

C1 C2 C3 C4 C5 C6
Mean 1,499 1,2451 1,3346 0,81934 0,93446 0,77593
Var 0 0,58068 0,46238 0,094737 0,054047 0,031199
```

Un graphique comparatif des distributions initiale et finales complètera cette fiche ultérieurement.

4.3.3. Type *Test variance au long*

<Simulation> *Test variance au long*, puis *Paramétrer* en demandant 50 itérations et 10000 répétitions, puis *Exécuter* font apparaître deux fiches. La première, correspondant à l'onglet « AngéliqueBoostée.Test variance au long » est représentée et commentée dans l'encadré 4.

Encadré 4. Résultats issus de l'exécution d'une simulation de type *Test variance au long*. Le fichier de paramètres sélectionné est « AngéliqueBoostée.mod ».

```
# ----- Variances au long -----
# Date : 14/10/02 19:10:41
# Modèle : AngéliqueBoostée
# Comment : Croissance enregistrée en T1 et appliquée pendant les 10
#          premières années de simulation
# Itérations : 50                      /* Nombre d'années à examiner */
# Répétitions : 10000                 /* Nombre de répétitions de l'échantillonnage */

Iter  Mean  Var
1  0,10546  6,1784E-7/* Moyenne et variance de l'effectif dans la dernière classe de diamètre
2  0,11101  2,9847E-6          au bout d'une itération, deux itérations, ... */
3  0,11758  8,6349E-6
4  0,12508  1,9795E-5
5  0,13345  3,9069E-5
6  0,14262  6,9215E-5
7  0,15251  0,00011298
8  0,16308  0,00017302
9  0,17427  0,00025179
10 0,18602  0,00035155

(...)
```

La deuxième fiche, correspondant à l'onglet « AngéliqueBoostée.Test variance au long (Graphique) », montre l'évolution avec le temps (1) de l'effectif moyen (moyenne sur le nombre de répétitions) des individus dans la dernière classe de diamètre ; (2) de l'intervalle de confiance à 95% de cette moyenne.

5. Créer un nouveau fichier de paramètres

5.1. Avec l'aide interactive

L'activation de l'item <Fichier> *Nouveau* dans le menu principal de la première fenêtre d'entrée (correspondant, en cours d'utilisation, à la fiche « Modèle ») fait apparaître une fenêtre dialogue intitulée « Assistant Modèle matriciel » en même temps qu'une fiche « Nouveau ». Cliquer sur « Next ».

Informations générales

- Renseigner le champ « Nom » avec un titre qui apparaîtra sur toutes les sorties graphiques. Il est commode d'utiliser le même nom pour enregistrer ensuite le nouveau fichier de paramètres.
- Renseigner le champ « Description » avec des informations sur le fichier constitué.

- Cliquer sur « Next ».

Nombre de classes et recrutement

- Renseigner le champ « Nombre de classes » avec le nombre de classes de diamètre permettant de décrire la population. La borne inférieure de la dernière classe doit logiquement correspondre au DME.
- Indiquer la méthode de calcul du recrutement. Si on clique « Automatique », le champ « AutoRecruitment » est mis à 1 (cf. encadré 1) et l'effectif à recruter est évalué chaque année de telle sorte que la première classe de diamètre conserve un effectif fixe.
- Si on clique « Paramètre », on obtient le choix entre 8 types de distribution, à choisir selon ce que l'on observe sur les données des dispositifs.

Paramètres de mortalité et de croissance

Choisir, pour chacun des champs « Effectifs », « Mortalité » et « Croissance », le type de distribution que doit suivre chaque paramètre.

Classiquement, les effectifs par classe de diamètre sont des constantes, les paramètres de mortalité² sont échantillonnées de manière uniforme dans un intervalle borné et les paramètres de passage d'une classe dans la suivante³ sont échantillonnés dans une distribution empirique décrite par « Weighted ».

Cliquer sur « Finish ».

La fiche « Nouveau » affiche alors des informations semblables à celles qui figurent dans l'encadré 1 et des champs préformatés à remplir (le nombre de champs dépend du type affecté à chaque paramètre). Une fois les champs remplis, actionner <Fichier> *Enregistrer* et donner un nom au fichier.mod. Le fichier est stocké dans le répertoire « paramètres ».

5.2. Directement en repartant d'un ancien fichier de paramètres

Activer <Fichier> *Ouvrir* et sélectionner un fichier de paramètres. Modifier les champs directement à l'écran.

Si l'on veut modifier le type d'un paramètre (proposer une distribution normale au lieu d'une distribution empirique pour les probabilités de mortalité ou de passage de classe), positionner le curseur immédiatement après le signe « = » suivant le numéro de la classe et activer l'item <Insérer> *Paramètre* en sélectionnant le type de distribution souhaité. Les nouveaux champs préformatés correspondant apparaissent alors à l'écran.

Remplir les champs et enregistrer le nouveau fichier de paramètres de la même manière que précédemment.

6. Tester les paramètres

Pour visualiser la distribution proposée d'un paramètre particulier, sélectionner dans le fichier paramètres préalablement ouvert le nom du type et les valeurs remplissant chacun des champs successifs, pour le paramètre concerné. Exemple pour le fichier « AngéliqueBoostée.mod », sélectionner la séquence suivante, concernant la mortalité dans la deuxième classe de diamètre :

² Probabilités de mourir, dans chaque classe de diamètre.

³ Probabilités de passer d'une classe à la suivante, dans chaque classe de diamètre.

Uniform 0,00535 0,00186 0,00643

Dans le menu de la feuille « Modèle », activer <Simulation> *Tester un paramètre*. Dans la fenêtre de dialogue, indiquer le nombre de répétitions souhaité (ex : 100), le nombre de classes que vous souhaitez faire apparaître (ex : 10) pour visualiser la distribution du paramètre, puis appuyer sur OK. Les résultats apparaissent dans deux nouvelles fiches, correspondant aux onglets « Test paramètre » et « Test paramètre (Graphique) ». Ils permettent de visualiser le résultat de n tirages de la variable selon la distribution indiquée (voir encadré 5).

Encadré 5. Résultats issus de l'exécution d'un test de paramètre. Le fichier de paramètres sélectionné est « AngéliqueBoostée.mod ». 100 tirages ont été effectués de manière uniforme dans un intervalle borné par les probabilités 0,00186 et 0,00643. La distribution des valeurs obtenues est représentée sur un histogramme à 10 classes.

```
# ----- Test d'un paramètre -----
# Paramètre : Uniform 0,00535 0,00186 0,00643
# Nombre : 100

min max Nombre
0,0018729 0,0023284 18 =====
0,0023284 0,002784 7 =====
0,002784 0,0032395 14 =====
0,0032395 0,003695 7 =====
0,003695 0,0041506 9 =====
0,0041506 0,0046061 7 =====
0,0046061 0,0050617 12 =====
0,0050617 0,0055172 7 =====
0,0055172 0,0059727 10 =====
0,0059727 0,0064283 9 =====
```

7. Fonctionnalités

Dans toutes les fiches de résultats, il est possible d'effectuer une copie des données et/ou de les enregistrer dans un fichier (format .txt) à l'aide du bouton droit de la souris. Une copie dans une feuille EXCEL positionne directement les informations dans des colonnes et transforme les virgules en points décimaux. Les mêmes fonctions de copie et d'enregistrement sont disponibles sur les fiches graphiques.