



Gouvernement
du Canada

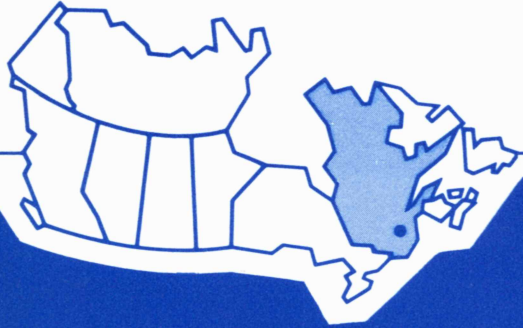
Government
of Canada

Service
canadien des
forêts

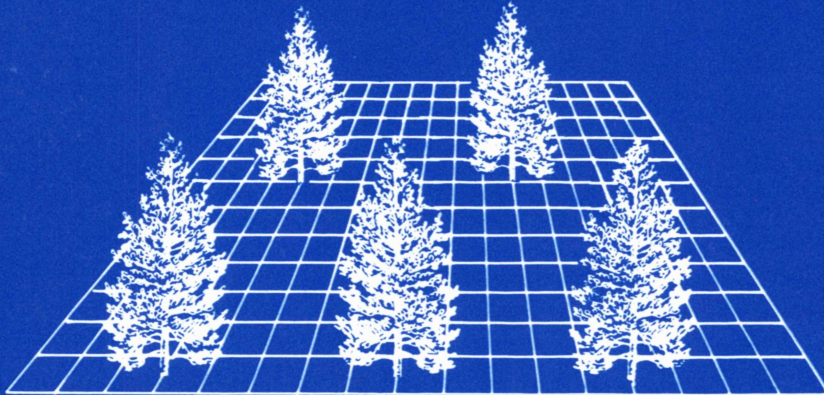
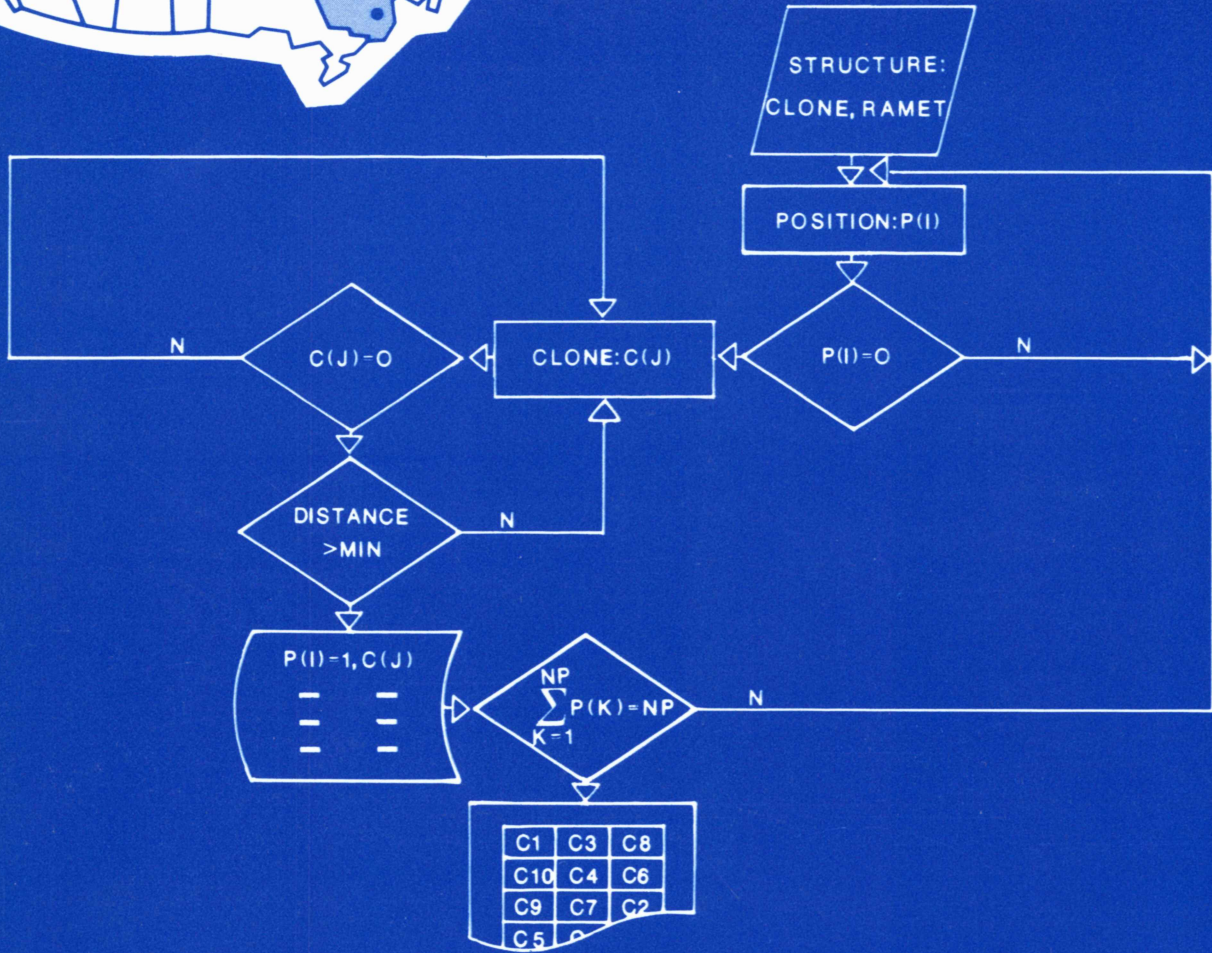
Canadian
Forestry
Service

MIMOSOL

J. Beaulieu, A. Corriveau, G. Daoust



Rapport d'information LAU-X-69
Centre de foresterie des Laurentides



CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est un des six établissements régionaux du Service canadien des forêts (SCF). Le Centre poursuit des travaux de recherche et de développement pour un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec. En collaboration avec divers groupes et organismes québécois, les chercheurs du CFL visent à acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en vue de contribuer à solutionner les problèmes majeurs en foresterie au Québec et à développer des méthodes acceptables pour l'amélioration et la sauvegarde de l'environnement forestier.

Au Québec, les activités du SCF portent sur trois éléments majeurs: la recherche dans le domaine des ressources forestières, la recherche dans le domaine de la protection et enfin, le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins des organismes intéressés à l'aménagement forestier, surtout dans le but d'améliorer la protection, la croissance et la qualité de la ressource forestière de la région. L'information est diffusée sous forme de rapports scientifiques, de feuillets techniques ou autres publications dans le but d'atteindre toutes les catégories d'utilisateurs des résultats de recherche.

LAURENTIAN FORESTRY CENTRE

The Laurentian Forestry Centre (LFC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service (CFS). The Centre's objective is to promote, through research and development, the most efficient and rational management and use of Quebec's forest. In cooperation with several Quebec agencies, scientists at LFC seek to acquire a better understanding of how the forest ecosystem works with a view to solving major forestry problems and develop methods to improve and to protect the forest environment.

In the province of Quebec, CFS's program consists of three major elements: forest resources research, forest protection research, and forest development. Most of the research is undertaken in response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and quality of the region's forest resource. The results of this research are distributed to potential users through scientific and technical reports and other publications.

MIMOSOL - Programme informatique interactif pour la réalisation de plans de vergers à graines réduisant l'inbreeding et favorisant l'hétérofécondation

J. Beaulieu
A. Corriveau
G. Daoust

Rapport d'information LAU-X-69

1985

Centre de foresterie des Laurentides
Service canadien des forêts

Des exemplaires vous sont offerts gratuitement au:

Centre de foresterie des Laurentides

Service canadien des forêts

1055, rue du P.E.P.S.

C.P. 3800

Sainte-Foy (Québec)

G1V 4C7

N° de catalogue Fo46-18/69F

ISSN 0703-2196

ISBN 0-662-93527-6

• Ministère des Approvisionnement et Services Canada, 1985

Also available in English under the title: "MIMOSOL - Interactive computer program for minimum inbreeding and maximum outcrossing seed orchard layouts."

TABLE DES MATIÈRES

	Page
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCTION	1
MÉTHODES	2
Catégories de plans de vergers à graines	2
Positionnement des individus dans le verger	2
Priorité de génotypes particuliers	3
DESCRIPTION DU PROGRAMME	4
Indépendance de la machine	4
Flexibilité	4
Capacité maximale de traitement	8
EXEMPLES D'UTILISATION	8
Création d'un plan de verger à graines à blocs complets	8
Création d'un plan de verger à graines d'un seul tenant	8
RÉFÉRENCES	16

RÉSUMÉ

MIMOSOL est un programme informatique interactif qui facilitera considérablement la tâche de l'améliorateur forestier lors de la réalisation de plans de vergers à graines. Le programme MIMOSOL sera d'une grande utilité aussi bien lors de l'élaboration de plans de vergers à graines clonaux que de celle de plans de vergers à graines de semis. Les plans de vergers pourront être composés de blocs égaux complets ou être d'un seul tenant.

MIMOSOL a pour qualité première de permettre la réalisation de plans de vergers à graines dans lesquels l'inbreeding est minimisé et l'hétérofécondation favorisée, assurant ainsi une meilleure qualité génétique de la semence produite. Pour ce faire, MIMOSOL tient compte, lors du positionnement de chaque individu, de sa ligne hiérarchique d'appartenance à un groupe particulier ainsi que de contraintes d'espacement préétablies. Le caractère interactif du programme informatique MIMOSOL le rend accessible et attrayant, même pour celui que l'ordinateur rebute.

Note: Une copie du programme MIMOSOL peut être obtenue en en faisant la demande auprès des auteurs.

ABSTRACT

MIMOSOL is an interactive computer program that will make the tree breeder's seed orchard design task considerably easier. The program will be very useful in the design of both clonal and seedling orchards. Orchard layouts can accommodate complete blocks of equal size or a single tenant.

The primary feature of the MIMOSOL program is that seed orchard layouts can be created minimizing inbreeding and favoring outcrossing, thus producing seed of improved genetic quality. The program takes into account each individual's place in the hierarchy of a specific group and preestablished spacing constraints when the individual is positioned. The interactive nature of the MIMOSOL program makes it easy and attractive to use, even for people with limited computer experience.

Note: Copies of the MIMOSOL program may be obtained on request from the authors.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années déjà, des cris d'alarme sont lancés à travers le Canada afin que des correctifs soient apportés au problème aigu d'insuffisance de régénération naturelle des sites forestiers exploités ou brûlés (Association forestière canadienne, 1977; Conseil des Sciences du Canada, 1983). Une des voies envisagées pour corriger cette situation est la régénération artificielle. Cet impératif présume d'un approvisionnement adéquat et soutenu en semences de qualité. Dans cette optique, de nombreux vergers à graines sont mis en place. Ceux-ci peuvent être établis selon divers plans (Giertych, 1975; Bell et Fletcher, 1978; Beaudoin et Desaulniers, 1980; Nanson, 1985). Plusieurs critères guident le choix du plan du verger. Les deux principaux sont la minimisation de l'inbreeding et l'encouragement à l'hétérofécondation.

Le programme informatique MIMOSOL a été développé dans le but de répondre à ces exigences en tenant compte, lors du positionnement des individus constituant un verger à graines, des liens variables de parenté qui existent entre eux.

Son utilisation permettra de réduire grandement la difficulté de réalisation de plans adéquats de vergers à graines sans l'apport de l'outil informatique. L'interactivité du programme rend son utilisation facile même pour les moins bien initiés à l'informatique.

MÉTHODES

Catégories de plans de vergers à graines

Les plans de vergers à graines, qu'ils soient clonaux ou de semis, réalisables à l'aide de MIMOSOL peuvent être de deux catégories. Dans la première catégorie se retrouvent les plans de vergers à graines à blocs complets égaux. Chaque bloc ne compte qu'un seul représentant de chaque groupe (clone ou famille). Le nombre de blocs varie en fonction des besoins de l'utilisateur.

La deuxième catégorie rassemble des vergers réunissant un nombre quelconque d'individus en un seul bloc. Dans ce cas, le nombre d'individus représentant un groupe quelconque (clone ou famille) peut être variable d'un groupe à l'autre. L'utilisation du programme MIMOSOL en vue de développer de tels plans de vergers à graines reflète le désir d'inclure dans le verger tout le matériel (ramets ou semis) disponible.

Notons que la famille, dans le cas d'un verger à graines de semis, peut également être considérée comme l'élément de base du verger et être représentée par un nombre constant de plein-frères ou de demi-frères occupant une position particulière dans le verger. Ceci permet, lors d'éclaircies génétiques subséquentes, de pratiquer une sélection intra-familiale à la suite de laquelle un seul représentant de chaque famille est conservé à chaque position.

Positionnement des individus dans le verger

La position qu'occupera un individu quelconque dans le verger est d'abord choisie au hasard. Ce hasard est ensuite conditionné par un certain nombre de contraintes permettant à la fois de minimiser l'inbreeding et d'encourager l'hétérofécondation.

L'inbreeding ne peut être contrôlé efficacement qu'à la condition que soient connus les liens de parenté existant entre les individus qui constitueront le verger. Ceux possédant les liens les plus étroits doivent être

les plus éloignés les uns des autres, alors que les individus n'ayant aucun lien de parenté peuvent être voisins. MIMOSOL est en mesure de tenir compte de un à trois niveaux hiérarchiques en plus du niveau constitué par le ou les blocs. Mentionnons celui de l'appartenance à un même clone ou famille, à une même population ou provenance et à une même région de provenance. Afin de minimiser l'inbreeding, des contraintes d'espacement minimal, fonction des liens de parenté entre les individus, sont appliquées. Plus les liens de parenté sont forts, plus les contraintes d'espacement minimal sont sévères. Ainsi, les individus membres de clones ou familles d'une même population doivent être plus espacés que ceux de populations différentes même s'ils sont originaires d'une même région de provenance.

En limitant le nombre de fois où deux individus de pedigree particulier occupent des positions adjacentes ou rapprochées, il est possible de favoriser l'hétérofécondation. Plus le nombre désiré de croisements différents sera grand, plus il faudra restreindre le nombre de fois où un voisinage déterminé se produira, c'est-à-dire où des individus de pedigree donné, soit x et y , seront voisins ou proches voisins, les échanges géniques étant entre autres fonction de la distance séparant les individus.

Priorité de génotypes particuliers

Il arrive fréquemment que lors de la réalisation d'un plan de verger à graines on désire donner la priorité à un ou plusieurs génotypes en augmentant leur représentation numérique. Cette situation peut être encouragée par la qualité génétique supérieure d'un génotype ou d'une population. Dans ce cas, il est souhaitable de développer le plan du verger à graines en s'appuyant principalement sur ces derniers. Le programme MIMOSOL peut tenir compte d'une telle situation. Pour ce faire, il positionne en premier lieu le ou les groupes favorisés sur la base de leur origine. Lorsque ceux-ci sont positionnés, la distribution aléatoire, soumise aux contraintes d'espacement minimal, est à nouveau utilisée pour allouer les positions à être occupées par les autres membres du verger.

DESCRIPTION DU PROGRAMME

Indépendance de la machine

Le programme MIMOSOL a été écrit en langage FORTRAN IV PLUS. Il a été implanté et testé sur un mini-ordinateur PDP11/44 de Digital Equipment Corporation, propriété du Service canadien des forêts au Centre de foresterie des Laurentides. Comme cet ordinateur n'offre qu'une mémoire centrale limitée (64 kilo-octets), le nombre de positions permises par bloc est limité. Toutefois, dans un environnement de plus forte puissance, le programme pourrait tenir compte d'un nombre de semenciers beaucoup plus grand. Il suffirait alors de modifier les dimensions de certaines matrices et d'augmenter la dimension du tampon d'entrée-sortie.

Flexibilité

Le programme MIMOSOL est interactif. Ainsi, lorsqu'un utilisateur l'exécute, il est invité, par une série de questions, à fournir un certain nombre de paramètres et de réponses affirmatives ou négatives. Les questions réfèrent aux différents éléments décrits dans la section 2.

Dans un premier temps, l'utilisateur est invité à indiquer la structure du verger ou la ligne hiérarchique et les contraintes d'espacement minimal liées à chaque niveau. Les termes utilisés pour décrire cette structure sont laissés à la discrétion de l'utilisateur. Ainsi, ce dernier peut créer le plan d'un verger clonal ou d'un verger de familles.

```
MIMOSOL> DONNEZ LA STRUCTURE DU VERGER:  
UTILISATEUR > POPULATION, FAMILLE, INDIVIDU
```

Dans l'exemple qui suit, l'utilisateur indique au programme MIMOSOL que le verger à graines sera composé d'un certain nombre de populations représentées par des familles et que chaque famille sera représentée à son tour par un nombre quelconque d'individus égal au nombre de blocs (figure 1).

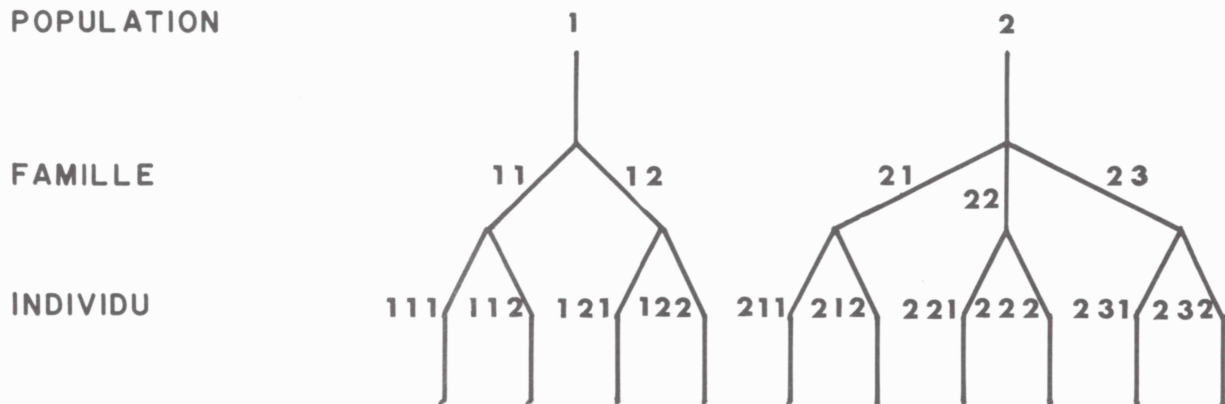


Figure 1. Schéma de la structure du verger.

En suivant la structure fournie, le programme MIMOSOL demande pour chaque niveau hiérarchique, le nombre d'embranchements qui en partent ainsi que les contraintes d'espacement minimal (n distance orthogonale entre deux positions adjacentes) qui leur sont associées.

```

MIMOSOL> DONNEZ LE NOMBRE DE : POPULATION
UTILISATEUR> 2
MIMOSOL> LE NOMBRE DE 'FAMIL' EST-IL LE MÊME POUR TOUS LES 'POPUL'?
UTILISATEUR> NON
MIMOSOL> QUEL EST LE NOMBRE DE 'FAMIL' DANS 'POPUL' 1
UTILISATEUR> 2
MIMOSOL> QUEL EST LE NOMBRE DE 'FAMIL' DANS 'POPUL' 2
UTILISATEUR> 3
MIMOSOL> L'ESPACEMENT MINIMAL EST-IL LE MÊME POUR TOUS LES 'POPUL'?
UTILISATEUR> OUI
MIMOSOL> QUEL EST CET ESPACEMENT?
UTILISATEUR> 3
MIMOSOL> DONNEZ LE NOMBRE DE : INDIVIDU
UTILISATEUR> 2
MIMOSOL> L'ESPACEMENT MINIMAL EST-IL LE MÊME POUR TOUS LES 'FAMIL'
UTILISATEUR> OUI
MIMOSOL> QUEL EST CET ESPACEMENT?
UTILISATEUR> 4
  
```

Dans l'exemple de la page 5, l'espacement minimal a été établi de valeur égale pour chaque branche issue des noeuds situés sur un même niveau hiérarchique. Toutefois, cet espacement peut varier. L'espacement minimal indiqué à la question se rapportant aux populations s'applique également aux individus appartenant à une même population, mais issus de familles différentes. Quant à l'espacement minimal indiqué à la question se rapportant aux familles, il s'applique également aux individus formant une famille quelconque et il s'appliquera entre les blocs dans cet exemple puisque les familles ne sont représentées que par un individu par bloc.

Par la suite, l'utilisateur doit indiquer au programme s'il désire donner priorité à certains groupes en ce qui regarde leur positionnement. Il lui suffit d'indiquer les numéros de ces groupes.

```
MIMOSOL> DÉSIREZ-VOUS POSITIONNER EN PRIORITÉ DES "POPUL"
UTILISATEUR> OUI
MIMOSOL> COMBIEN DE "POPUL" DÉSIREZ-VOUS POSITIONNER EN PRIORITÉ, MAXIMUM
6?
UTILISATEUR> 1
MIMOSOL> DONNEZ LA LISTE DES NUMÉROS POSITIONNÉS EN PRIORITÉ
UTILISATEUR> 2
```

À ce moment précis, l'utilisateur est invité à fournir les dimensions physiques du verger à graines. Les premiers paramètres exigés sont le nombre de lignes (rangées d'arbres) dans le verger à graines, ainsi que le nombre de colonnes (individus par rangée). La forme que prend le verger doit être rectangulaire, naturellement, le carré étant une forme particulière du rectangle. Le nombre de rangées qu'occupe un bloc et la distance entre deux positions adjacentes orthogonales doivent être indiqués par la suite. Le nombre d'individus par rangée dans un bloc est calculé par le programme.

```
MIMOSOL> DONNEZ LE NOMBRE DE LIGNES ET DE COLONNES DANS LE VERGER:
UTILISATEUR> 2 5
MIMOSOL> DONNEZ LE NOMBRE DE LIGNES DANS UN BLOC ET LA DISTANCE ENTRE LES
INDIVIDUS:
UTILISATEUR> 2 4
```


Afin de favoriser l'hétérofécondation, le programme MIMOSOL, comme indiqué dans la section méthode, peut également contraindre le voisinage. Pour ce faire, l'utilisateur doit simplement lui indiquer le nombre maximum de fois où deux individus de pedigree particulier pourront être voisins immédiats dans l'ensemble du verger à graines.

```
MIMOSOL> DÉSIREZ-VOUS FAVORISER L'HÉTÉROFÉCONDATION EN CONTRAIGNANT LE
VOISINAGE?
UTILISATEUR> OUI
MIMOSOL> QUEL EST LE NOMBRE DE FOIS OÙ DEUX INDIVIDUS DE PEDIGREE
PARTICULIER POURRONT ÊTRE VOISINS IMMÉDIATS?
UTILISATEUR> 2
```

Finalement, l'utilisateur peut indiquer au programme MIMOSOL de positionner les individus sans tenir compte des contraintes d'espacement minimal liées aux niveaux hiérarchiques. Ce dernier cas peut être voulu par l'utilisateur qui préfère fixer des contraintes d'espacement minimal élevées pour la majorité des individus à positionner, quitte à laisser tomber toute forme de contraintes pour un faible pourcentage d'entre eux.

```
MIMOSOL> DONNEZ LE POURCENTAGE DU NOMBRE D'INDIVIDUS FORMANT UN BLOC À
PARTIR DUQUEL LES CONTRAINTES D'ESPACEMENT PEUVENT ÊTRE NÉGLIGÉES
UTILISATEUR> 95
```

Le plan du verger qui en résulte peut ne pas être optimal si cette situation se confirme, mais il peut toutefois être satisfaisant. Dans le cas où l'utilisateur, après un examen attentif du plan, trouve ce dernier insatisfaisant, il peut réexécuter le programme MIMOSOL en réduisant les contraintes d'espacement minimal.

Capacité maximale de traitement

La limite actuelle du programme MIMOSOL a été fixée à 900 positions par bloc. Toutefois, cette limite n'est pas absolue. Elle peut être facilement augmentée grâce à quelques modifications mineures du programme.

EXEMPLES D'UTILISATION

Exemple 1

Création d'un plan de verger à graines à blocs complets

Le plan du verger à graines présenté ici est composé de quatre blocs complets dont chacun contient un représentant de 50 familles. L'espacement entre les individus d'une même famille est d'au moins trois fois la distance orthogonale existant entre deux positions adjacentes. Toutefois, ces contraintes d'espacement peuvent être négligées lorsque 95 % des 50 individus ou 48 individus ont trouvé place dans un bloc en respectant les contraintes préétablies. Chaque bloc s'étend sur 10 lignes (rangées) et 5 colonnes (individus par rangée). La figure 2 indique l'emplacement des individus dans le verger.

Exemple 2

Création d'un plan de verger à graines d'un seul tenant

Dans l'exemple ci-dessous, le verger est d'un seul tenant. Il est constitué de 71 clones représentés par des nombres variables de ramets. L'espacement minimal exigé entre deux ramets d'un même clone est égal à trois fois la distance entre deux positions adjacentes orthogonales. Dans le but de favoriser l'hétérofécondation, nous avons fixé à trois le nombre de fois où des clones particuliers, tels que les clones 10 et 11, pourront être des voisins immédiats. Le verger à graines est composé de 18 lignes et de 20 colonnes pour un total de 360 ramets. Dans le but de faciliter l'identification des clones, des numéros leur ont été assignés, permettant l'impression telle qu'elle apparaît ci-dessous. Le plan d'un verger à graines d'un seul tenant est présenté à la figure 3.

```

@MIMOSOL
>;
>; LE PROGRAMME MIMOSOL SERT À CRÉER TROIS TYPES
>; DE VERGERS À GRAINES , SOIT :
>;
>; 1- VERGER À 2 NIVEAUX (INCLUANT LE NIVEAU BLOC)
>; 2- VERGER À 3 NIVEAUX
>; 3- VERGER À 4 NIVEAUX
>;
>* QUEL EST LE NOMBRE DE NIVEAUX DE VOTRE VERGER ? [S]: 2
>RUN VER2
DONNEZ UN CHIFFRE ENTRE 0 ET 32767 :
15254
DONNEZ LA STRUCTURE DU VERGER : FAMILLES,RÉPÉTITIONS
DONNEZ LE NOMBRE DE : FAMILLES
50
DONNEZ LE NOMBRE DE : RÉPÉTITIONS
4
L'ESPACEMENT MINIMAL EST-IL LE MÊME POUR TOUS LES " FAMIL "?
OUI
QUEL EST CET ESPACEMENT ?
3.0
DÉSIREZ-VOUS FAVORISER L'HÉTÉROFÉCONDATION EN CONTRAIGNANT LE VOISINAGE ?
NON
DONNEZ LE NOMBRE DE LIGNES ET DE COLONNES DANS LE VERGER :
20 10
DONNEZ LE NOMBRE DE LIGNES DANS " REPET " ET LA DISTANCE ENTRE LES INDIVIDUS :
10 5.0
DONNEZ LE POURCENTAGE DU NOMBRE D'INDIVIDUS
FORMANT UN " REPET " À PARTIR DUQUEL LES CONTRAINTES
D'ESPACEMENT PEUVENT ÊTRE NÉGLIGÉES ?
95

```


F 24	F 31	F 49	F 18	F 28	F 37	F 10	F 43	F 17	F 49
F 22	F 36	F 40	F 7	F 50	F 36	F 19	F 31	F 32	F 38
F 43	F 27	F 2	F 37	F 8	F 7	F 24	F 5	F 18	F 47
F 5	F 33	F 35	F 41	F 39	F 3	F 30	F 21	F 42	F 44
F 45	F 34	F 32	F 43	F 6	F 6	F 20	F 34	F 23	F 50
F 23	F 16	F 9	F 11	F 25	F 4	F 16	F 25	F 12	F 35
F 25	F 38	F 29	F 15	F 21	F 46	F 13	F 41	F 11	F 1
F 42	F 17	F 19	F 46	F 30	F 29	F 27	F 26	F 40	F 39
F 20	F 1	F 4	F 10	F 3	F 43	F 35	F 14	F 22	F 9
F 12	F 47	F 44	F 14	F 13	F 2	F 28	F 15	F 45	F 3

2

4

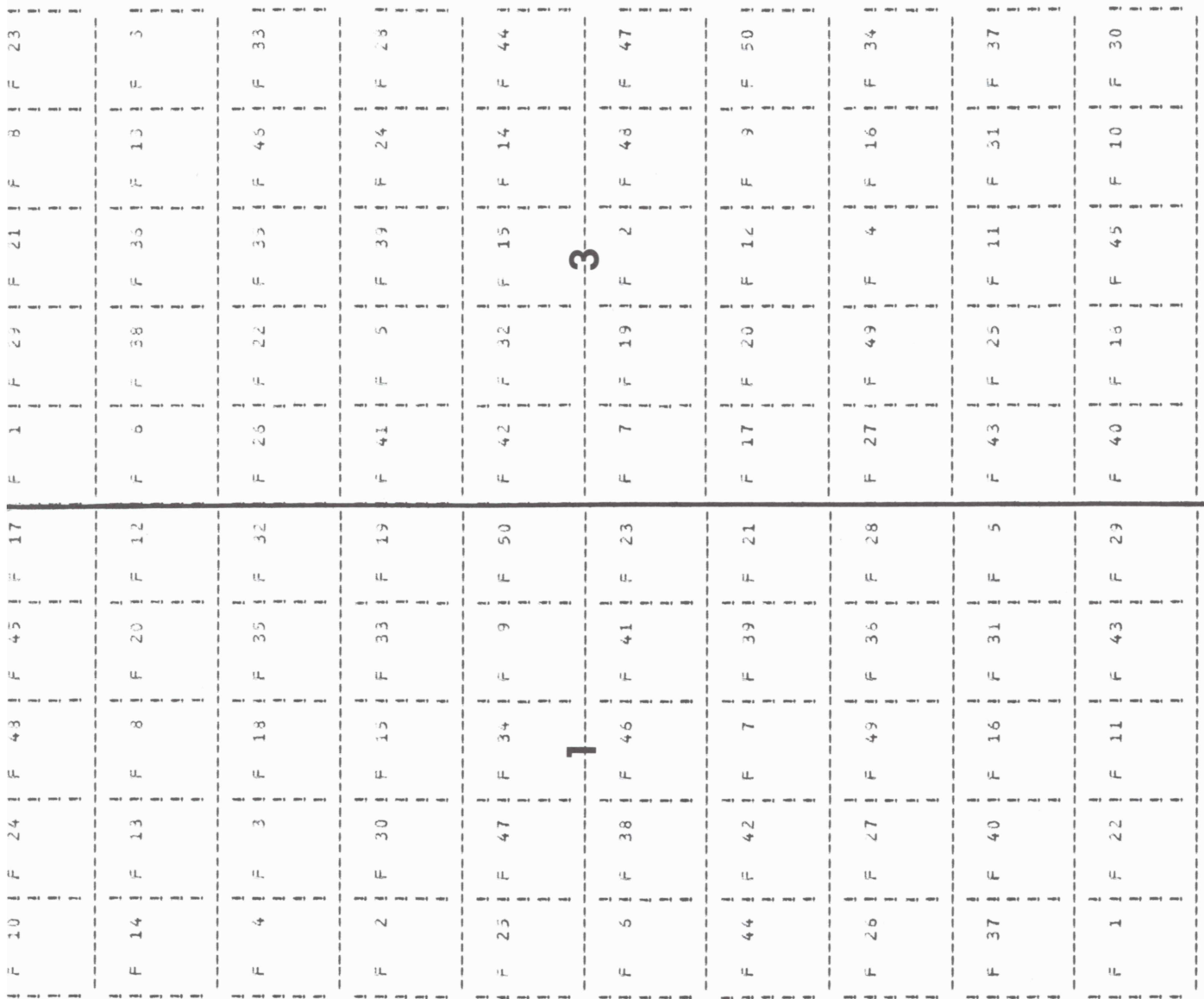


Figure 2. Représentation schématique de l'emplacement des blocs dans le verger.

```

@MIMOSOLF
>;
>; LE PROGRAMME MIMOSOLF SERT À CRÉER DES VERGERS À GRAINES
>; POSSÉDANT DE 2 À 4 NIVEAUX HIÉRARCHIQUES, SOIT :
>;
>; 1- VERGER À 2 NIVEAUX
>; 2- VERGER À 3 NIVEAUX
>; 3- VERGER À 4 NIVEAUX
>;
>* QUEL EST LE NOMBRE DE NIVEAUX DE VOTRE VERGER ? [S]: 3
>RUN VER3
DONNEZ UN CHIFFRE ENTRE 0 ET 32767 :
6712
  DONNEZ LA STRUCTURE DU VERGER : CLONES,RAMETS,BLOC
DONNEZ LE NOMBRE DE : CLONES
71
LE NOMBRE DE " RAMET " EST-IL LE MÊME POUR TOUS LES " CLONE "
NON
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    1
6
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    2
1
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    3
3
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    4
4
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    5
6
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    6
6
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    7
1
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    8
6
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "    9
3
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "   10
6
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "   11
6
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "   12
2
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "   13
5
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "   14
6
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "   15
6
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "   16
2
QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE "   17
6

```

QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE " 68

2

QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE " 69

6

QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE " 70

5

QUEL EST LE NOMBRE DE " RAMET " DANS " CLONE " 71

6

DONNÉES INSCRITES EN MÉMOIRE :

6	1	3	4	6	6	1	6	3	6
6	2	5	6	6	2	6	6	2	1
6	4	3	4	1	6	6	6	6	6
6	6	6	6	6	5	6	6	6	6
6	4	6	6	6	6	6	6	6	6
1	6	6	5	6	6	6	6	6	6
6	3	6	5	6	6	6	2	6	5
6									

EST-CE ACCEPTABLE ?

OUI

L'ESPACEMENT MINIMAL EST-IL LE MÊME POUR TOUS LES " CLONE " ?

OUI

QUEL EST CET ESPACEMENT ?

3.0

DONNEZ LE NOMBRE DE : BLOC

1

L'ESPACEMENT MINIMAL EST-IL LE MÊME POUR TOUS LES " RAMET " ?

OUI

QUEL EST CET ESPACEMENT ?

3.0

DÉSIREZ-VOUS POSITIONNER EN PRIORITÉ DES " CLONE "

NON

DÉSIREZ-VOUS FAVORISER L'HÉTÉROFÉCONDATION

EN CONTRAIGNANT LE VOISINAGE ?

OUI

QUEL EST LE NOMBRE DE FOIS QUE DEUX INDIVIDUS

DE PÉDIGREE PARTICULIERS POURRONT ÊTRE VOISINS IMMÉDIATS ?

3

DONNEZ LE NOMBRE DE LIGNES ET DE COLONNES DANS LE VERGER :

18 20

DONNEZ LE NOMBRE DE LIGNES DANS UN BLOC ET LA DISTANCE ENTRE LES " RAMET " :

18 5.2

DONNEZ LE POURCENTAGE DU NOMBRE D'INDIVIDUS

FORMANT UN BLOC , À PARTIR DUQUEL LES CONTRAINTES

D'ESPACEMENT PEUVENT ÊTRE NÉGLIGÉES ?

100

RÉFÉRENCES

- Association forestière canadienne, 1977. Canada: Urgence forêt! *In* :
Compte rendu Conférence nationale sur la régénération forestière.
264 p.
- Beaudoin, R.; Desaulniers, G. 1980. Méthode de distribution des familles
dans un test génétique pour l'amélioration et la production de semences
du pin gris. Gouv. Québec, MER., Serv. Rech. For. Mémoire No. 65.
45p.
- Bell, G.D.; Fletcher, A.M. 1978. Computer organized orchard layouts (COOL)
based on the permutated neighbourhood design concept. *Silvae Genetica*
27 (6): 223-225.
- Conseil des Sciences du Canada, 1983. La forêt canadienne en danger.
Déclaration du Conseil des sciences. 17p.
- Giertych, M. 1975. Seed orchard designs. *In* : Seed Orchards (ed.:
R. Faulkner) For. Comm. London Bull. No. 54: 25-37.
- Nanson, A. 1985. The evolving seed orchard: A new type. IUFRO Congress,
W.P. S2.02.11 Norway spruce provenances, Vienna, Austria, June 9-15,
1985.

Canada