C.T.F.T./GUYANE

Département Forestier du CIRAD

RAPPORT FINAL

- **PROGRAMMES**
- **"ANGELIQUE - BOCO - WACAPOU**
- **SYLVICULTURE**
- **ARBOCEL**

J. GIGNOUX

JUILLET 1990

Avenue de France
B.P 701 97387 Kourou cedex
Tél : 19 (594) 32.04.30
Télex : 910323
Télécopie : 32.42.27

Le présent rapport se veut surtout un outil de travail destiné à ceux qui poursuivraient l'une des activités que j'ai menées. On risque donc de le trouver assez décousu, étant donné que j'ai commencé bon nombre de travaux sans avoir toujours le temps de les mener à bien.

1 - PROGRAMMES REALISES

Quatre programmes en TURBOC ont été mis au point.

Le programme SELECT.C permet d'extraire des fichiers résultat (FICaann.dat) des données suivant plusieurs critères.

Le programme VOISINS.C calcule des variables caractérisant l'environnement d'un arbre à partir des fichiers résultat.

Le programme DIGGLE12.C, simple modification du programme DIGGLE.C mis au point par Thierry PEROT, permet d'utiliser la méthode de Diggle pour plusieurs parcelles de Paracou simultanément.

Enfin, FORESTSIM.C est une simulation fondée sur un modèle très simplifié de dynamique forestière ; il est destiné à l'étude d'hypothèses concernant les mécanismes fondamentaux de la dynamique forestière.

11. LE PROGRAMME SELECT.C

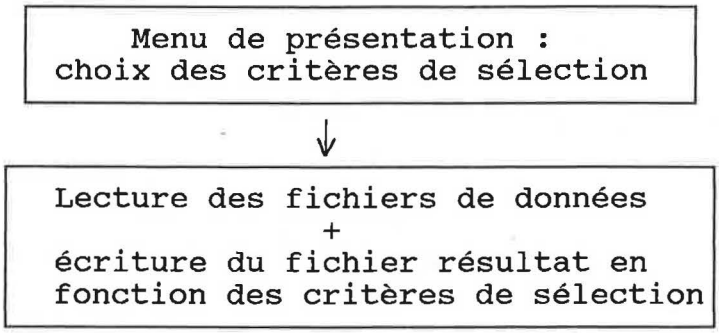
111. Utilisation du programme

Ce programme est construit sur le même schéma que tous les programmes "forêt naturelle". Après avoir tapé "select <—┘", un menu de présentation apparaît à l'écran, qui permet d'entrer les options concernant :

- le nom du fichier de données extraites (fichier de sortie) ;
- le format des données dans le fichier de sortie (données en colonnes ou suivant le même format que dans les fichiers "forêt naturelle") ;
- les critères de sélection des données (parcelles, campagnes, essences, diamètres, codes de circonférence, numéros) ;
- les variables devant figurer dans le fichier de sortie (parcelle, campagne, essence, code circonférence, coordonnées, diamètre, circonférence, surface terrière).

Les résultats peuvent être utilisés par des logiciels statistiques (cas des sorties en colonnes) ou par d'autres programmes forêt naturelle (cas des sorties au même format que les fichiers FICaann.DAT).

112. Principe du programme



113. Commentaires sur la programmation

Ce programme utilise largement les fonctions d'entrées/sorties mises au point par H. LEDOUX. Etant donné la structure élémentaire de ce programme, je n'ai pas jugé utile de fournir une liste commentée des variables et fonctions qu'il comprend. Les options de compilation à utiliser sont celles prises par défaut par TURBO.C

12. LE PROGRAMME VOISINS.C

121. Utilisation du programme

Ce programme effectue, à partir des fichiers de données FICaann.DAT de Paracou, les calculs suivants :

- recherche des n plus proches voisins d'un arbre,
- recherche des arbres situés dans un rayon de x mètres autour de l'arbre considéré,
- calcul du polygone de Dirichlet associé à un arbre donné.

Divers critères de sélection permettent d'extraire des sous-ensembles des fichiers FICaann.DAT. Il est possible de rechercher les voisins dans un groupe d'arbres différent de celui des arbres de base.

Le programme constitue un fichier de sorties où figure pour chaque arbre :

- soit la liste des numéros (et coordonnées ou diamètre) de ses voisins ;
- soit des variables moyennes, caractérisant son voisinage (distance aux voisins, diamètre des voisins, surface du polygone, etc...).

La présentation du programme est tout à fait similaire à celle des autres programmes "forêt naturelle".

122. Problèmes rencontrés lors de la programmation

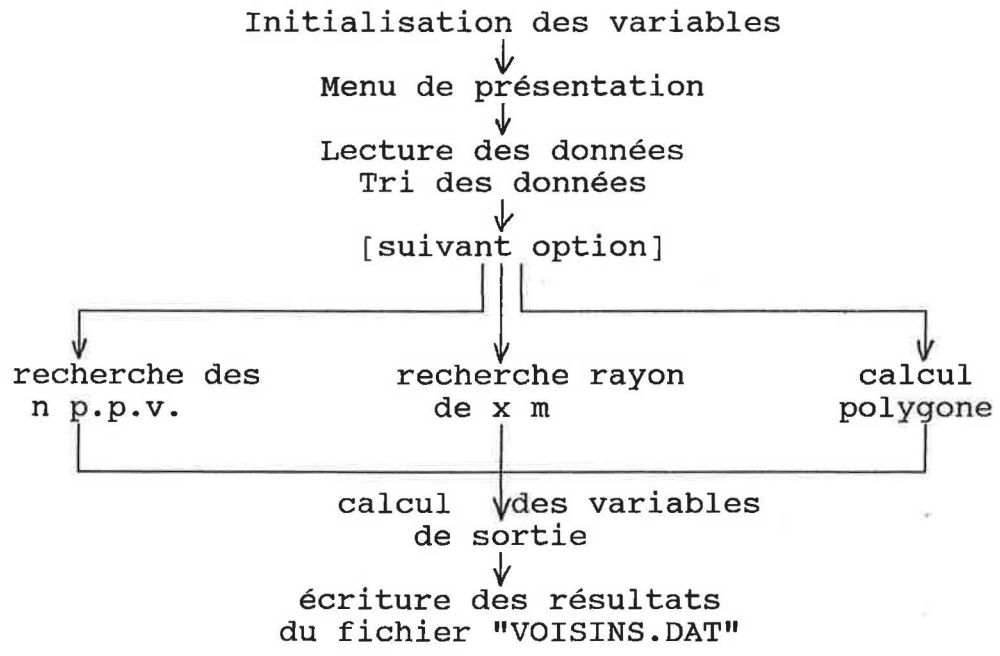
Ces problèmes sont au nombre de trois :

- le temps de calcul. La recherche des voisins d'un arbre est une opération qui peut être très longue si on ne prend pas la précaution de découper au préalable la parcelle en cases au sein de chacune desquelles se fait la recherche des voisins.
- les effets de bords. Suivant le type de voisinage choisi, les effets de bords seront éliminés de différentes manières :

  - pour la recherche des n plus proches voisins, un arbre est éliminé lorsque la distance à la frontière la plus proche est inférieure à la distance à l'un de ses voisins.
  - pour la recherche dans un rayon donné, l'arbre est éliminé dès qu'il se trouve à une distance inférieure au rayon de recherche de la frontière la plus proche.
  - pour le calcul des polygones de Dirichlet, un arbre est éliminé dès qu'un point situé hors de la parcelle changerait la forme de son polygone. (Ceci peut conduire à une perte de données importante (+ de 50 %) dans le cas d'une faible densité sur les parcelles étudiées).

- les arbres confondus. Les fichiers de données de Paracou présentent l'inconvénient d'avoir des arbres de coordonnées égales, ce qui complique considérablement les calculs en introduisant des indécisions possibles. Ce problème a été réglé en éliminant, préalablement à la recherche des voisins, tous les arbres ayant les mêmes coordonnées qu'un arbre déjà enregistré ; ces arbres "en double" sont ensuite réintégrés au calcul lors des sorties.

123. Structure du programme



124. Principales variables utilisées

int (*tablobs) [5] = tableau à 5 colonnes et un nombre indéterminé de lignes contenant les arbres dont on recherche les voisins (tablobs [0] = numéro, tablobs [1] = circonférence, tablobs [2] = abscisse, tablobs [3] = ordonnées, tablobs [4] = case).

int (*tableau)[5] = tableau de même structure que le précédent contenant l'ensemble des voisins (tableau éventuellement identique au précédent).

int (*tabdoubles) [7] = tableau contenant les arbres confondus avec d'autres arbres du tableau "tableau" (tabdoubles [4] = n° de l'arbre de "tableau" avec lequel l'individu est confondu. tabdoubles [5] parcelle tabdoubles [6] diamètre de l'arbre confondu).

int choix = variable indicatrice du type de variable de sortie (liste des voisins ou variables moyennes).

int option1 [3] = variable indicatrice du mode de calcul des voisins choisi.

int option2 [3] = variable indicatrice des variables de sortie (distance ppv, diamètre ppv etc...)

nbarbre, nbarbobs, nbdoubles = nombre d'éléments des tableaux tableau, tablobs, et tabdoubles.

nbarbreP [PARCELLE + 1], nbarbobs [PARCELLE + 1] = nombre d'arbres par parcelle.

nbclassesP [PARCELLE + 1], taille_CP [PARCELLE + 1] = nombre de cases d'une parcelle et dimension en mètre de ces cases.

int * index = tableau d'indices permettant le tri du tableau "tableau".

int * vmd [5] = tableau des voisins "à éviter" (parce que situés à même distance de l'arbre).

int * ppv, float distppv = pointeur sur le plus proche voisin (dans le tableau "tableau") et distance au plus proche voisin.

nv = nombre de voisins

float tabv [50], list vois [50][5] = listes des voisins d'un arbre.

float indivF [3] = variable contenant les coordonnées et diamètre de l'individu étudié.

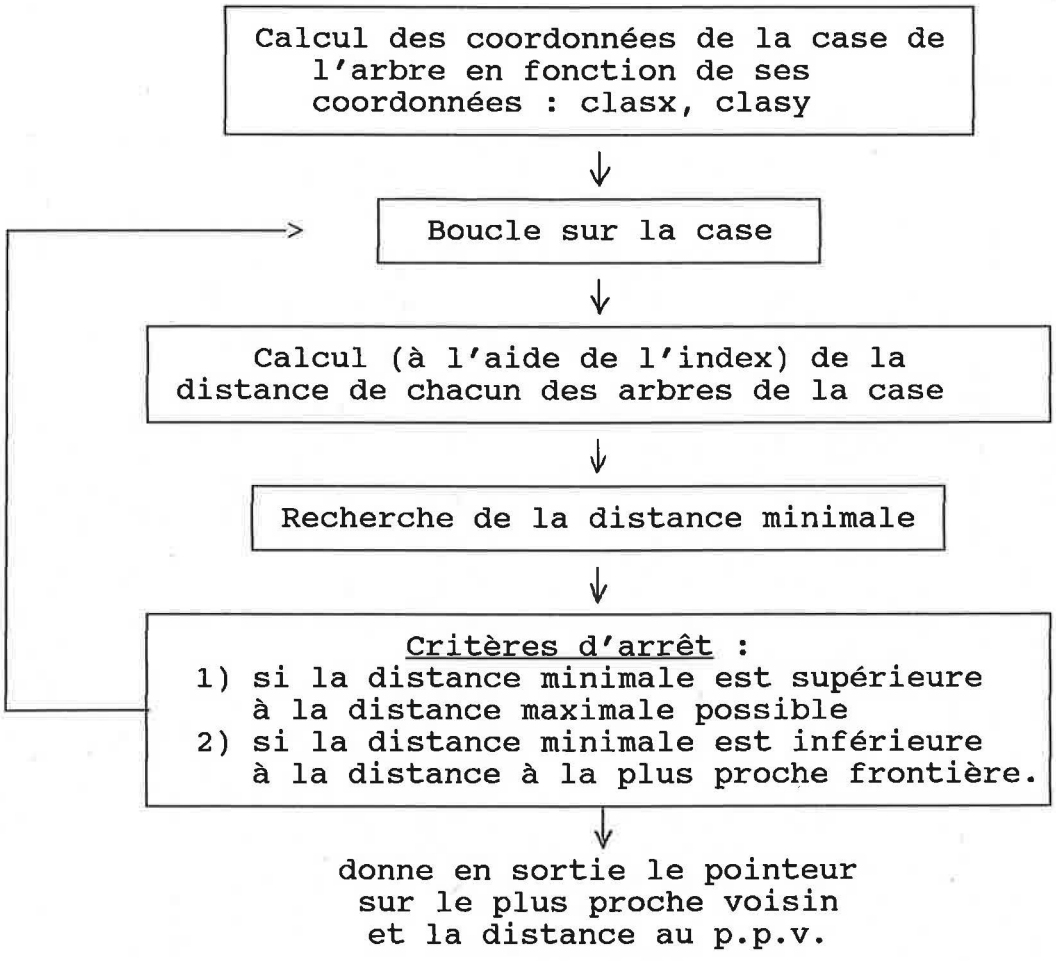
float surfpoly, Tourpoly = surface et périmètre du polygone de Dirichlet.

float dist-m, diam-m, st-m = moyenne des distances, diamètres et surfaces terrières des voisins.

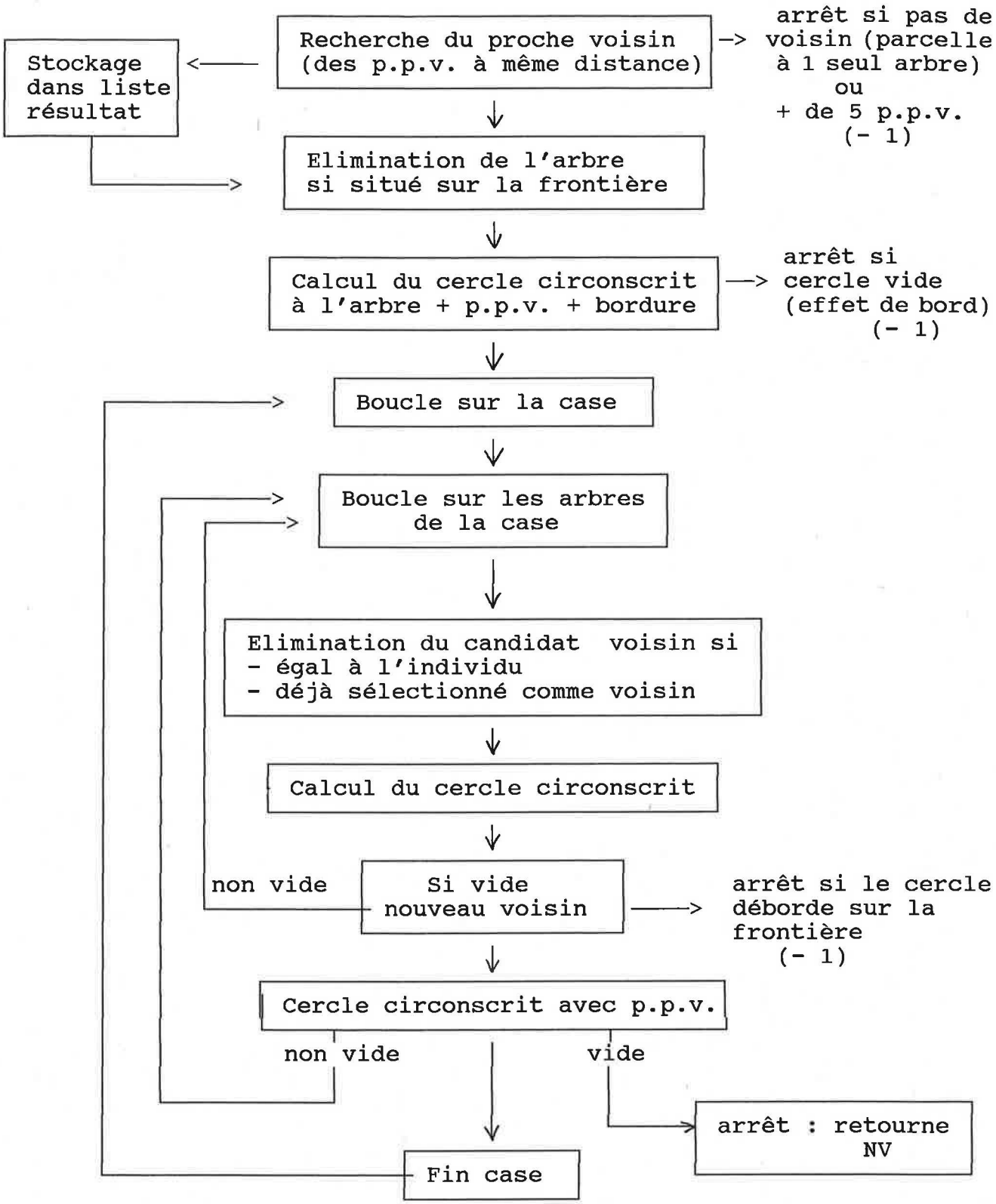
float dist-et, diam-et, st-et = écarts type des distances, diamètres et surfaces terrières des voisins.

125. Principales fonctions

* Algorithme de la fonction Rechppv



* Algorithme de la fonction Rechvoisins



126. Compilation et exécution du programme

Le programme "voisins" est découpé en plusieurs fichiers :

VOISINS.C	contient le programme principal
PROTO1.C	contient les fonctions mathématiques
PROTO3.C	contient les fonctions d'entrées/sorties (H. Ledoux)
PROTO4.C	contient les fonctions de tri et recherche des voisins (T. Perot, J. Gignoux).

Les fichiers d'en tête PROTO.H et DECLAR.H sont nécessaires.

Pour compiler, il faut utiliser le fichier projet VOISINS.PRJ, avec les options de compilation "Model" = large et "identifier length" = 32.

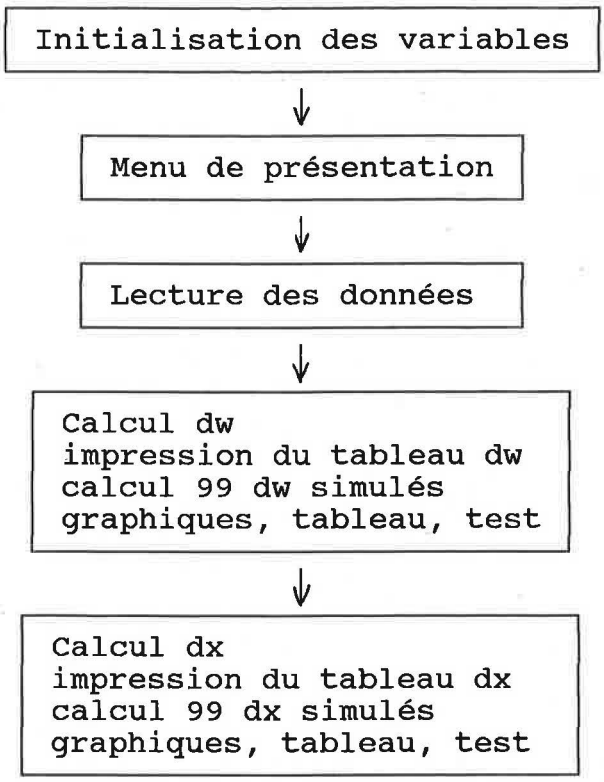
13. LE PROGRAMME DIGGLE12.C

131. Utilisation

Ce programme est un simple remaniement du programme "DIGGLE.C" mis au point par T. Perot en 1988, qui permet d'appliquer la méthode de Diggle à plusieurs parcelles simultanément, ce que ne permettait pas l'ancien programme, limité à une seule parcelle.

Son utilisation est donc exactement la même que celle du programme DIGGLE. Une légère modification a cependant été apportée : le calcul de F(x) ne se fait plus à partir d'une grille fixe de 12 x 12 points, mais à partir d'une grille adaptée au nombre d'arbres (nombre de points $\simeq$ nombre d'arbres) (cf. Upton & Fingleton) d'au moins 10 x 10 points par parcelle (et d'au maximum 15 x 15 points/parcelle). Les résultats de ce programme sur une parcelle ne seront donc pas les mêmes que ceux du programme Diggle pour la fonction F(x).

132. Structure du programme



133. Programmation

Ce programme étant un simple remaniement de Diggle.C, son squelette de base est exactement celui du programme antérieur.

14. LE PROGRAMME FORE TSIM.C

141. Utilisation du programme

Ce programmme exécute des simulations d'un modèle de dynamique forestière dont la construction précise est décrite dans la deuxième partie de ce rapport.
Le menu de présentation comprend trois parties :

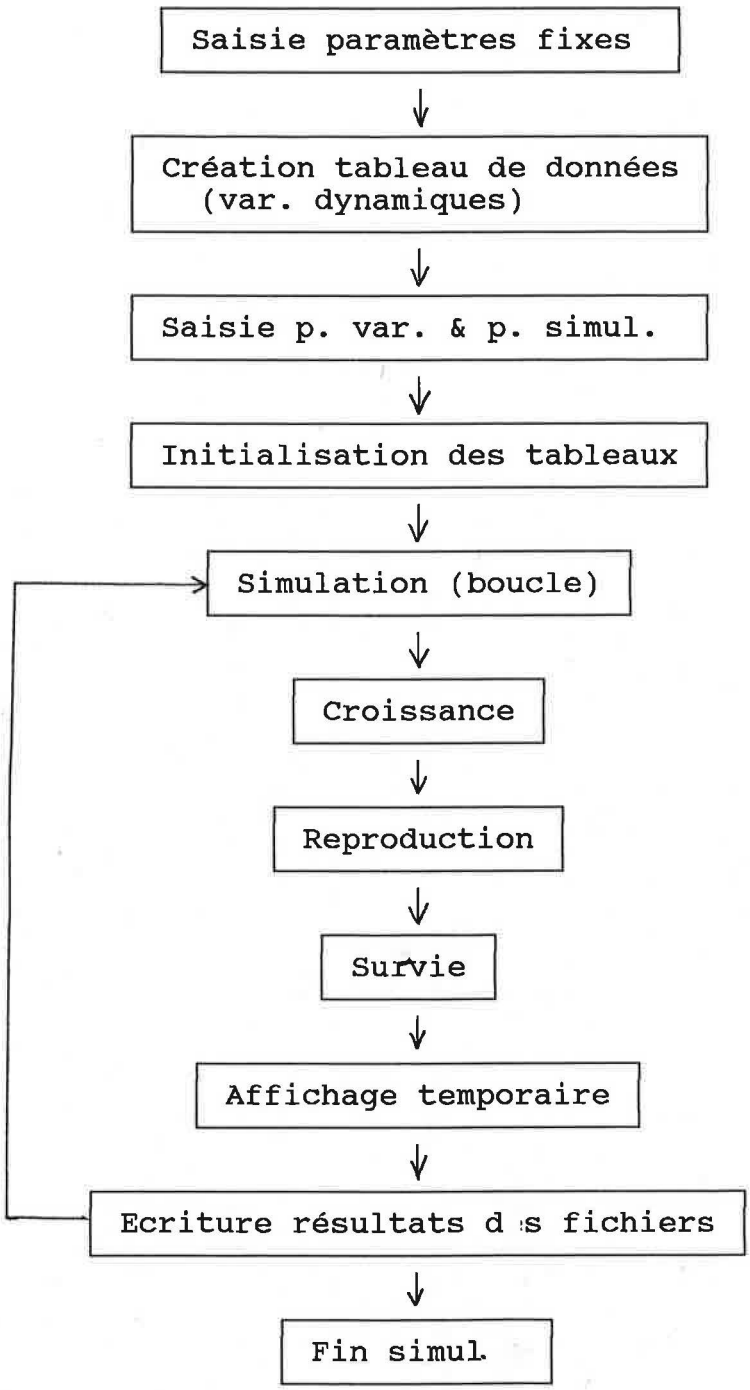
- la saisie des paramètres fixes : cette phase (optionnelle) permet d'entrer les valeurs des paramètres peu susceptibles de varier au cours des séries de simulations (taille de la parcelle, nombre d'espèces, etc). On peut sauter cette phase, le programe initialise alors les paramètres fixes à des valeurs par défaut prédéfinies.
- la saisie des paramètres variables permet d'entrer les valeurs des paramètres des espèces : taux de fécondité, distance de dissémination, durée de vie, tempérament et type de chablis causés.
- enfin la saisie des paramètres de la simulation permet de fixer la durée et le type de sorties désirés.

Une fois la simulation effectuée, il est possible de la continuer pour une durée identique.

Les sorties sont regroupés dans trois fichiers :

- Un fichier (foretsim.res) contenant la cartographie du peuplement par classes de tailles à intervalles de temps réguliers.
- Un fichier (graines.res) contenant la cartographie de la banque de graines à intervalles de temps régulier.
- Un fichier (synthèse.res) contenant des variables démographiques globales par espèce pour chaque année (non encore programmé).

142. Structure du programme



143. Programmation

Ce programme n'utilise que quelques unes des fonctions d'Hervé Ledoux. Il doit être compilé avec le fichier PROTO3.C (fichier projet FORETSIM.PRJ), avec l'option de compilation "identifier length" = 12.

Les tableaux contenant les données sont des variables dynamiques, dont l'encombrement en mémoire dépend des options choisies par l'utilisateur. Des paramètres trop ambitieux provoquent l'arrêt du programme ; les limitations dûes à la place mémoire sont indiquées lors de la saisie des paramètres fixes.

2 - ETUDE DES REPARTITIONS SPATIALES

Ce thème a constitué mon principal sujet de travail, tout d'abord au cours du stage de C. Cabrera (mai-septembre 89) puis lors de la préparation de l'atelier MAB en mars 90.

La collaboration avec C. Cabrera a conduit à la rédaction d'une "étude de cas" pour l'atelier de Cayenne, portant sur l'utilisation et les intérêts comparés de diverses méthodes d'étude des répartitions spatiales, avec quelques exemples d'applications à des problèmes forestiers précis.

Je me suis ensuite intéressé à une "tentative d'explication" de la dynamique forestière conduisant aux répartitions spatiales observées.

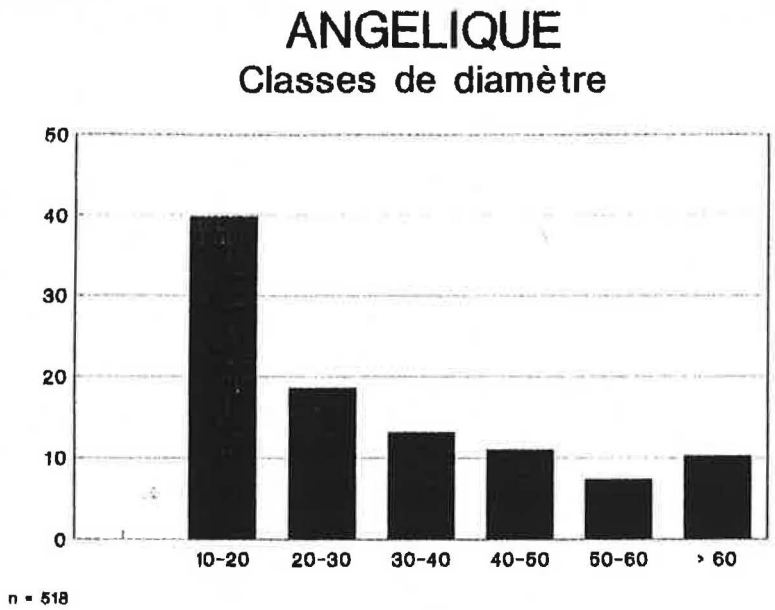
Deux questions sont à l'origine des embryons d'études menées :

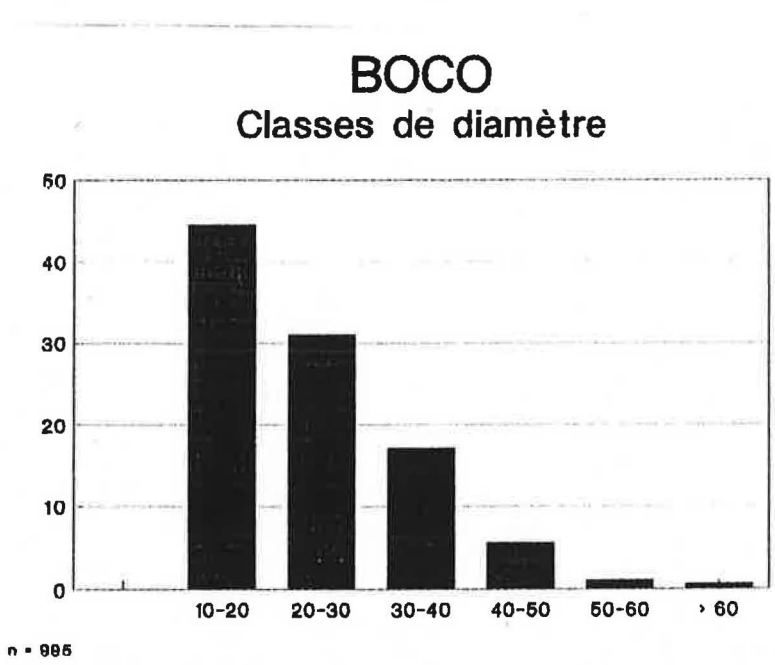
1) Comment peut-on, dans le cas des répartitions spatiales des peuplements arborés à Paracou, résoudre le problème de l'échelle d'observation qui apparaît constamment dans les méthodes d'étude des répartitions spatiales ?

2) Peut-on trancher le débat écologique entre l'hypothèse d'une répartition spatiale des essences liée à la répartition des ressources dans l'espace (minéraux, eau, lumière ?) et l'hypothèse d'une répartition spatiale dûe à la dynamique et aux "traits biologiques" des espèces (compétition, dissémination, tempérament).

On peut proposer également une "synthèse" de ces deux questions : Y-a-t'il une échelle d'hétérogénéité spatiale propre à chacun des phénomènes écologiques proposés ?

J'ai tenté d'apporter des réponses à ces questions par une double approche, sur l'étude de trois essences caractéristiques :





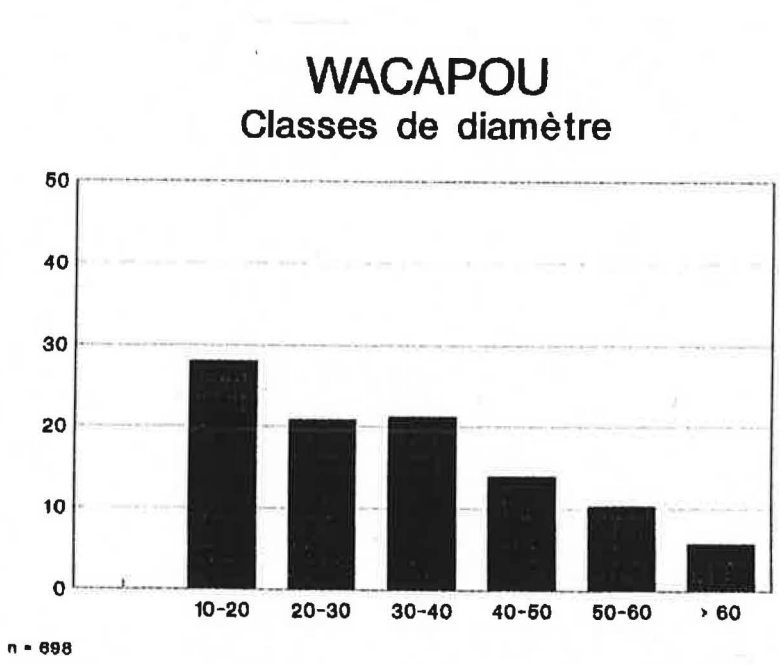


FIGURE 1 : Structure démographique des populations d'Angélique, de Boco et de Wacapou

. approche statistique : caractérisation des répartitions spatiales à différentes échelles, corrélation entre présence des arbres et facteurs écologiques du milieu (pente, hydromorphie, sols), également à différentes échelles.

. modélisation du fonctionnement de l'écosystème dans l'hypothèse d'une répartition spatiale liée à la dynamique du peuplement (en effet, la répartition spatiale engendrée par une répartition spatiale des ressources du milieu est triviale), afin de mettre en évidence les liens entre répartition spatiale et "traits biologiques" des espèces.

21. PRELIMINAIRES

Essences étudiées :

J'ai retenu pour l'étude, l'Angélique (Dicorynia guianensis), le Boco (Bocoa prouacensis) et le Wacapou (Vouacapoua americana) pour les raisons suivantes :

- ce sont les trois essences de catégorie 1 les plus représentées.

- elles ont des structures de population en classes de diamètre très différents (figure 1).

- elles ont des répartitions spatiales différentes et assez claires (figure 2) à l'échelle des parcelles de Paracou.

Méthodes employées :

- Méthode de Diggle : cf. étude de cas.

- Méthode des polygones de Dirichlet :
  3 tests statistiques sont possibles à partir des données concernant les polygones :

  . un test du chi-2 basé sur le nombre de côtés d'un polygone, comparé à une distribution empirique pour une répartition spatiale poissonnienn obtenue par Hinde & Miles.

  . un test prenant en compte les périmètres des polygones (Upton & Fingleton), non pratiqué faute de temps.

  . un test reposant sur des calculs d'indices à partir des surfaces des polygones (Chapman).

De ces trois tests, seul le premier a été utilisé, car j'ai manqué de temps pour informatiser tous les résultats. ? & Harper proposent d'autres tests simples reposant sur des calculs d'excentricité des polygones. Il y aurait donc encore beaucoup à faire sur cette méthode.

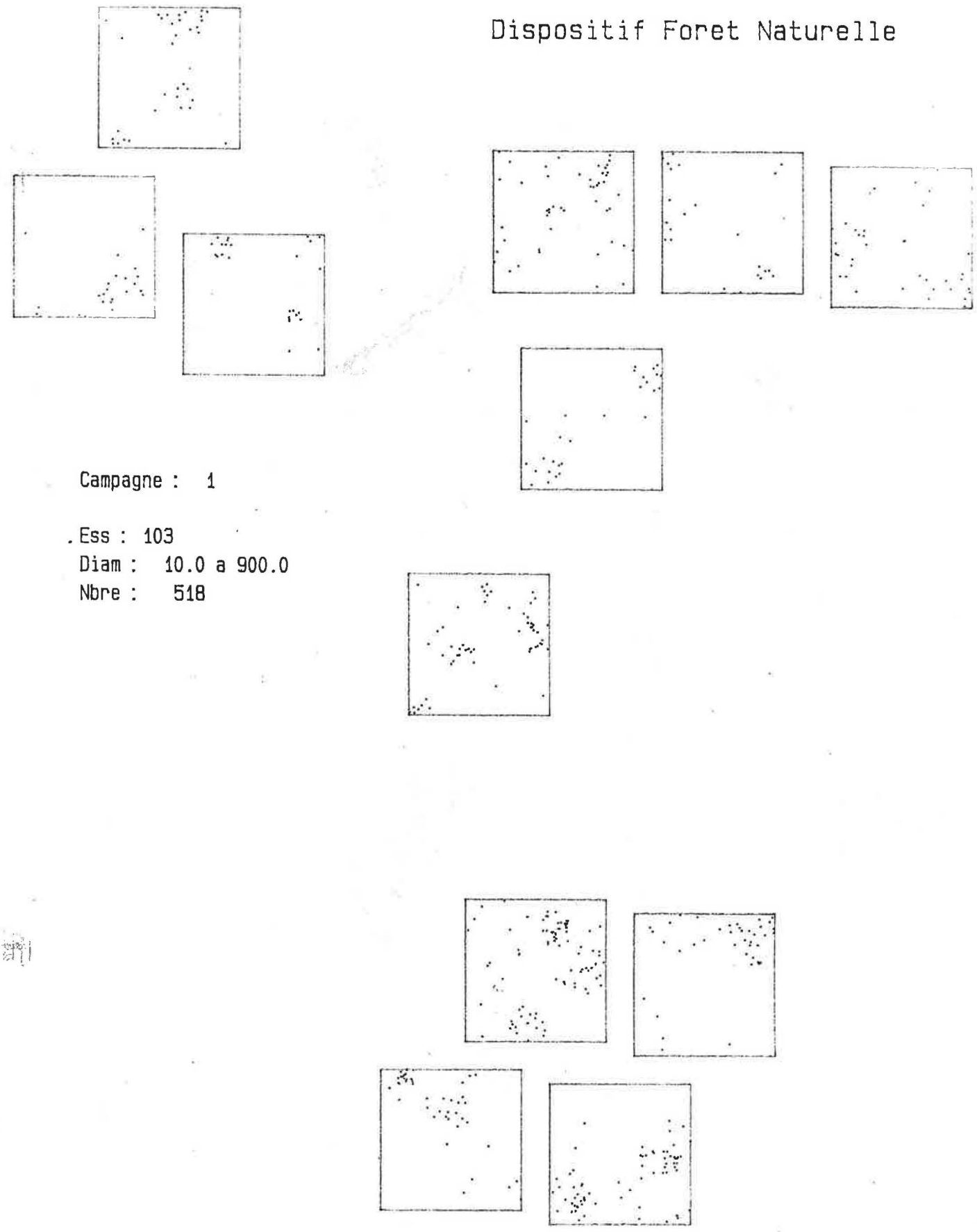


FIGURE 2 : Répartition spatiale de l'Angélique

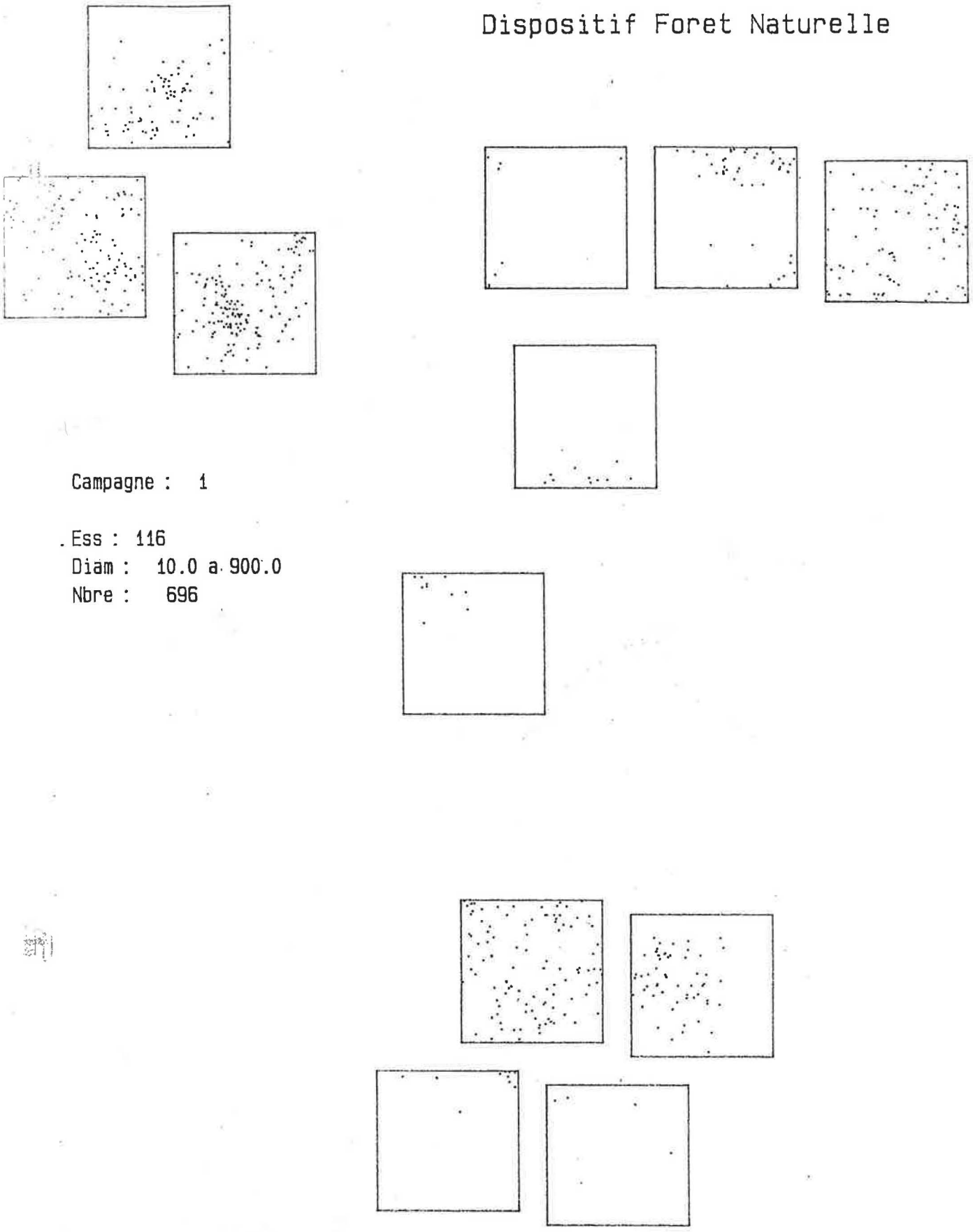
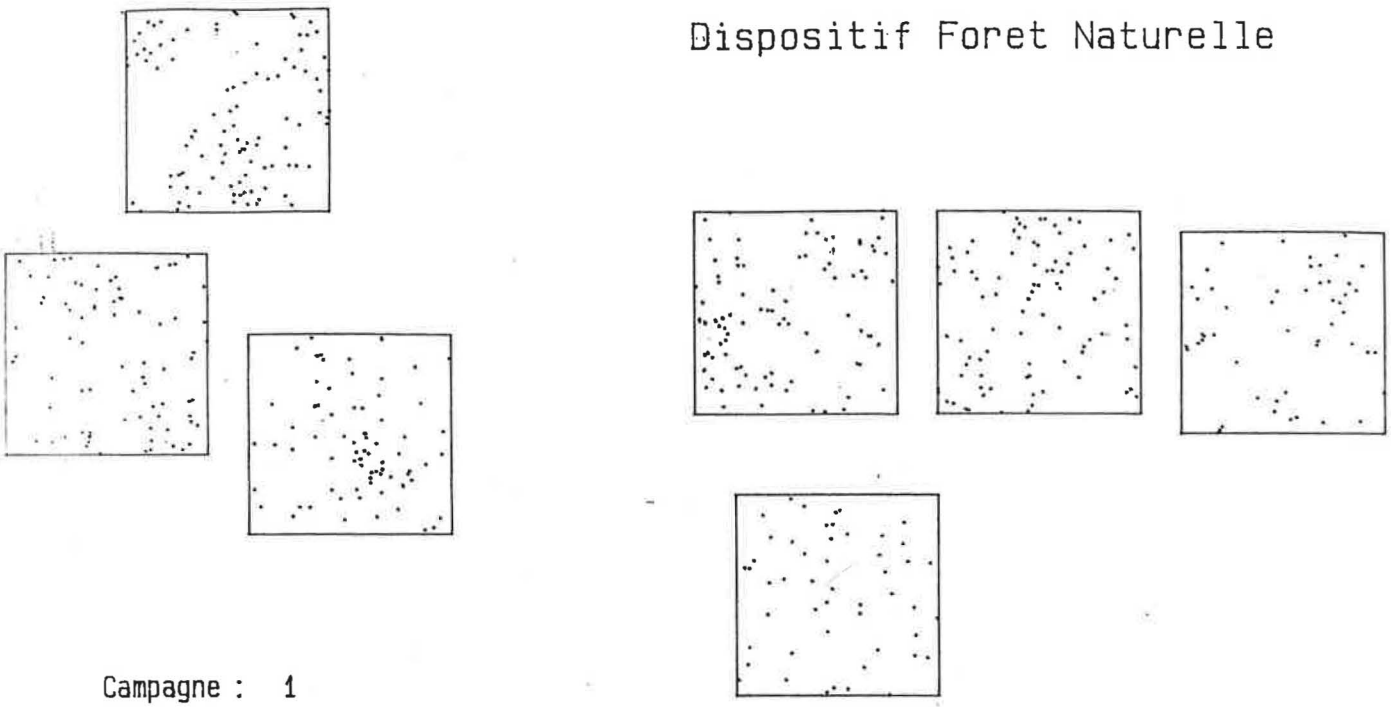


FIGURE 2 (suite) : Répartition spatiale du Wacapou

CTFT-Guyane

Dispositif Foret Naturelle



Campagne : 1

. Ess : 105
Diam : 10.0 a 900.0
Nbre : 995

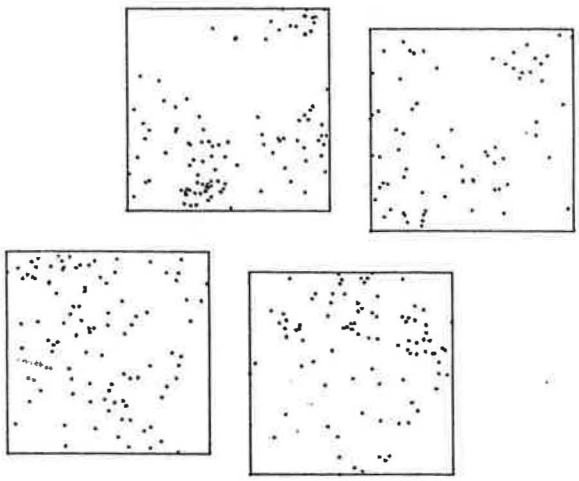


FIGURE 2 (suite) : Répartition spatiale du Boco

22. APPROCHE STATISTIQUE

221. Caractérisation des répartitions spatiales des trois essences.

* Etude à l'échelle des parcelles de Paracou

Les répartitions spatiales à cette échelle ont été étudiées à l'aide des méthodes de Diggle et des polygones de Dirichlet. Pour la méthode des polygones, je n'ai utilisé que le test portant sur le nombre de côtés des polygones (Upton & Fingleton, Hinde & Miles).

On peut voir grâce à ces premiers résultats :

- que le test sur les nombre de faces des polygones, (test du X^2), est moins sensible que la méthode de Diggle : le Wacapou et le Boco, dont les valeurs de X^2 sont à la limite de signification apparaissent très nettement agrégatifs par la méthode de Diggle.

- que les distances inter-agrégats sont assez vraisemblables pour l'Angélique et le Boco ; pour le Wacapou, la valeur obtenue est un artefact dû aux effets de bord, la taille des plaques de Wacapou étant de l'ordre de grandeur de celle des parcelles (la valeur x = 112,5 correspondant en effet à la distance maximale d'un point d'échantillonnage au bord de la parcelle pour une grille 10 x 10). Il est donc vraisemblable que la distance entre plaques de Wacapou soit supérieure à cette valeur, puisqu'on se trouve ici à la limite des conditions d'application des régressions permettant le calcul de la distance interagrégats.

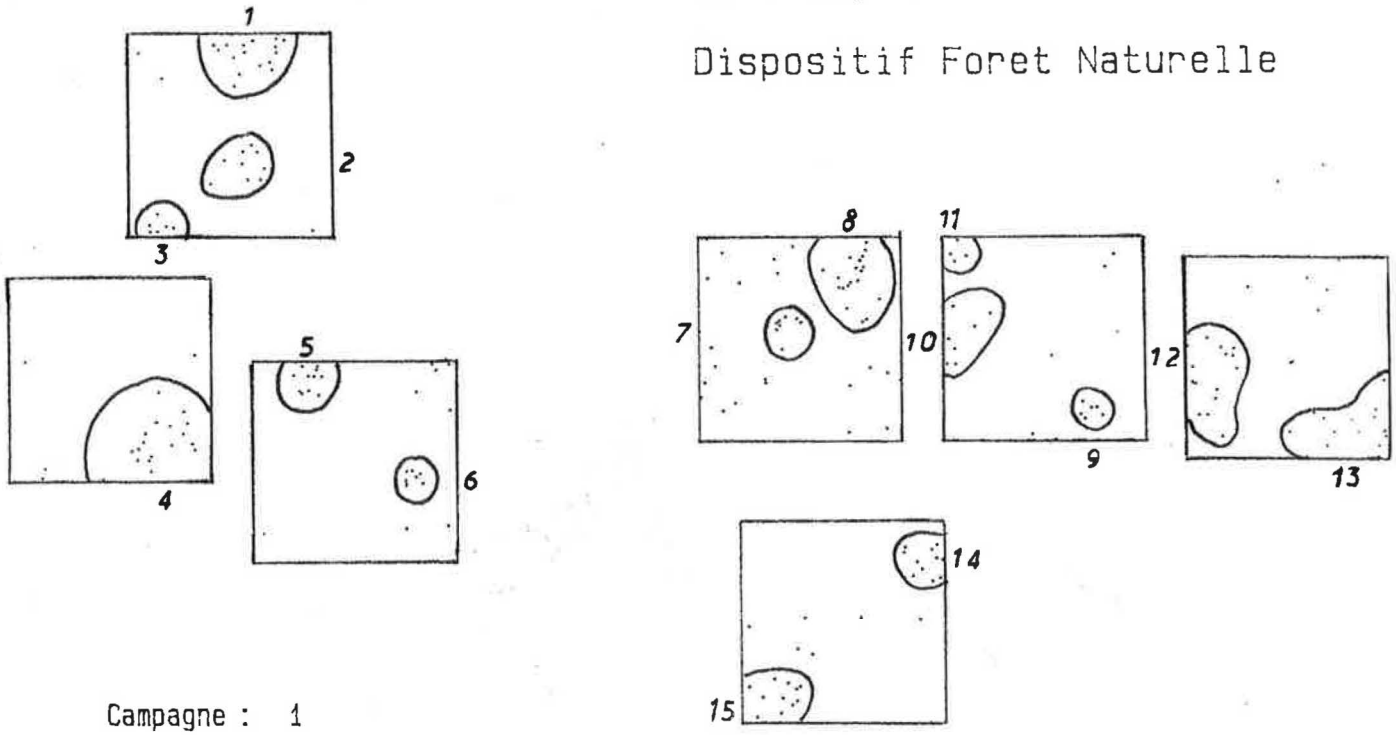
(NB : la grille de points servant au calcul du dx n'étant pas la même que dans l'ancien programme "DIGGLE", les chiffres de distances interagrégats sont sûrement faux ; néanmoins, on peut supposer que leurs rapports réciproques resteront vérifiés).

* Etude par classes de diamètre

On ne peut pas voir à travers ces résultats si les petits diamètres sont plus agrégatifs que les gros diamètre. En revanche, l'Angélique et le Boco donnent des distances inter-agrégats plus faibles pour les petits diamètres (sans recouvrement de l'intervalle de confiance pour le Boco). Les agrégats de petits diamètres seraient donc plus "serrés" que les agrégats de gros diamètres. Ces informations sont malgré tout trop succintes pour pouvoir proposer l'écartement des agrégats au cours de leur évolution. Il conviendrait donc avant tout de consolider ces résultats, en étudiant d'autres espèces pour voir s'il s'agit d'un phénomène général et en affinant la méthode de Diggle pour pouvoir décrire plus précisément les répartitions spatiales observées (le seul paramètre de distance inter-agrégats étant insuffisant et mathématiquement peu satisfaisant).

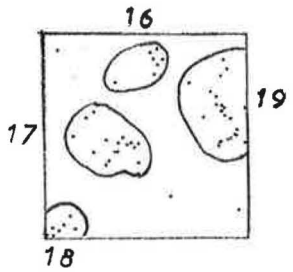
CTFT-Guyane

Dispositif Foret Naturelle



Campagne : 1

. Ess : 103
Diam : 10.0 a 900.0
Nbre : 518



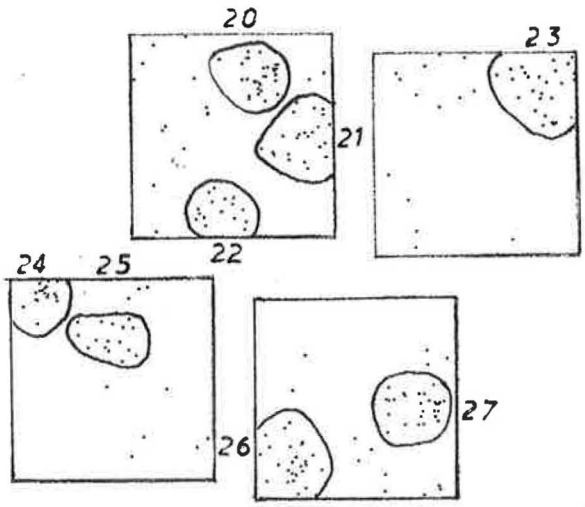


FIGURE 3 : Agrégats d'Angélique, délimités par la classification automatique

* Etudes particulières par cas dépendant des répartitions spatiales spécifiques

a) Cas de l'Angélique :

L'Angélique présente une répartition spatiale très typée, apparaissant bien sur une simple carte, en petits agrégats. Cette répartition spatiale est si nette qu'on peut utiliser des méthodes de classification automatique pour délimiter les agrégats (figure 3). On peut alors étudier les composition en diamètre des agrégats qui est très variable, allant d'agrégats riches en petits diamètres et pauvres en gros diamètres à des agrégats presque exclusivement constitués de gros diamètres.

Une "AFC" utilisant comme variable les classes de diamètre et comme individus les agrégats permet de bien différencier plusieurs groupes (figure 4), selon deux axes dépendant du nombre d'individus de l'agrégats et de sa composition en classes de diamètre.

La figure 4 représente l'histogramme des classes de diamètre moyen de ces groupes ; ces histogrammes peuvent s'enchaîner suivant un schéma évolutif ("vieillissement" de l'agrégat par augmentation de la proportion des gros diamètre.

Cet enchaînement est compatible avec le tempérament héliophile de l'Angélique : l'agrégat une fois formé ne peut s'étendre, il ne peut que vieillir.

b) Cas du Wacapou

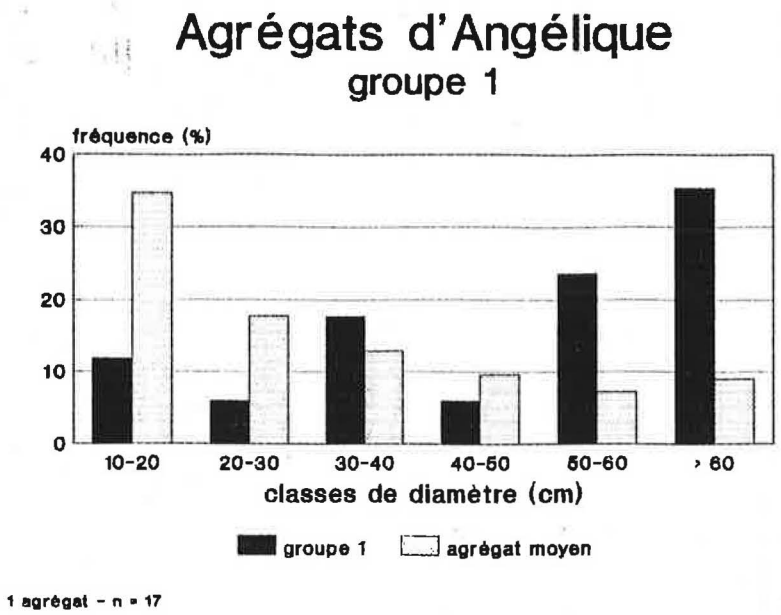
Les résultats de la méthode de Diggle sont assez décevants sur le peuplement entier puisque l'on se trouve aux conditions limites de la méthode.

Si on utilise la méthode de Diggle pour les parcelles 2, 3, 6 et 9 qui sont situées entièrement à l'intérieur d'une plaque, on trouve que le Wacapou a une répartition spatiale agrégative dans les plaques avec des distance interagrégats de 45 mètres environ.

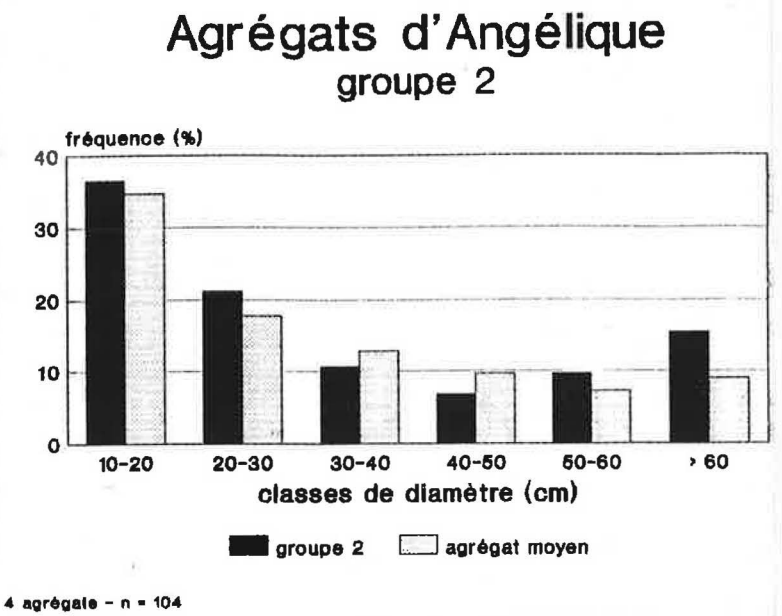
Il semble (mais on est aux limites de la méthode) que les distances interagrégats pour les petites diamètres soient, comme pour le Boco, plus faibles que celles des gros diamètres.

* Etude de la répartition spatiale à l'échelle de l'inventaire 1983

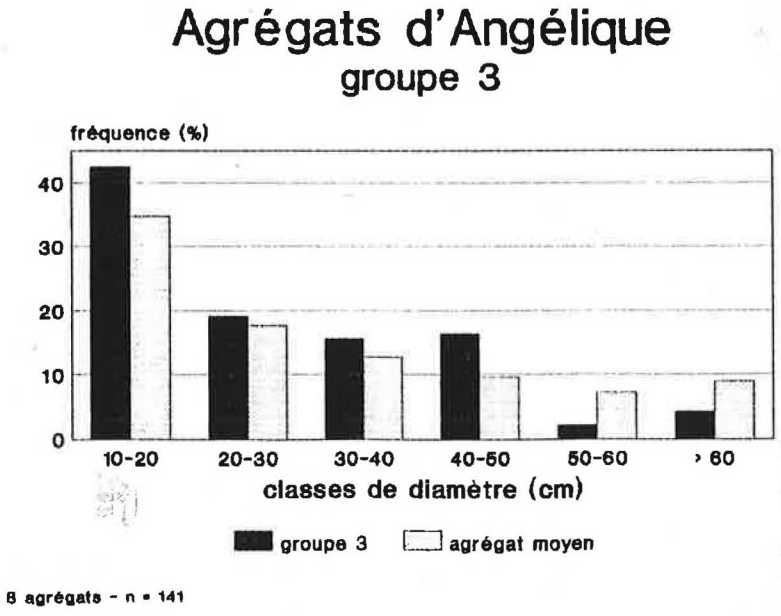
Cette étude n'a pu être menée faute de temps. Il faudra étudier les données à l'aide de la méthode de Chessel, seule méthode permettant d'analyser des grilles échantillonnées rectangulaires. Un découpage de l'inventaire en plusieurs grilles a déja été fait.



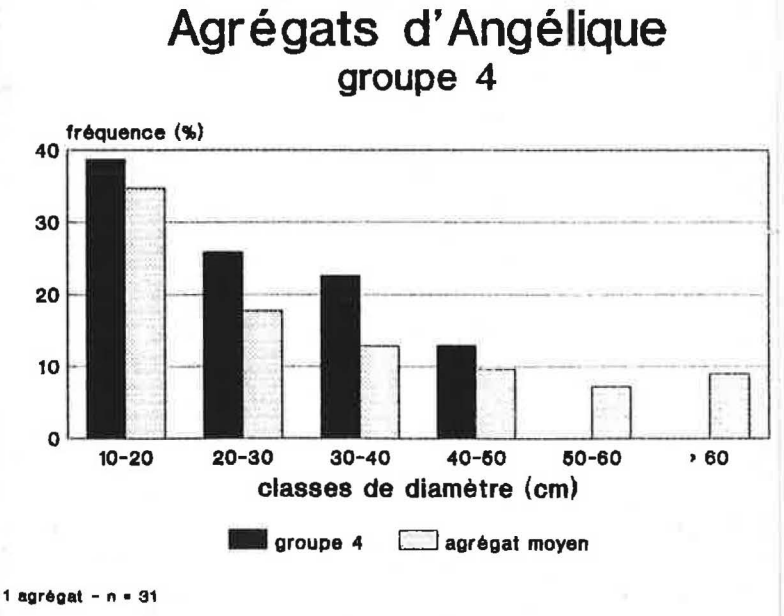
1 agrégat - n = 17



4 agrégats - n = 104



8 agrégats - n = 141



1 agrégat - n = 31

FIGURE 4 : Structure démographique des différents agrégats d'Angélique

222. Relations entre milieu et répartition spatiale des espèces

J'avais effectué, pendant le stage de C. Cabrera, des régressions multiples densité/facteurs du milieu (pour des parcelles finement cartographiées par Barthès au niveau de la pédologie), qui n'ont donné au mieux qu'un coefficient de détermination $r^2 = 0,16$ en prenant en compte trois variables topographiques : la pente, l'altitude et un indice topographique (= pente x altitude). L'indice à lui seul donnait un r^2 de 0,10.

Il serait intéressant de reprendre cette méthodologie pour étudier la relation entre la répartition spatiale des trois espèces étudiées et les facteurs du milieu.

Il serait ensuite nécessaire de faire une régression ou analyse de variance pour les données de l'inventaire 1983 de Paracou.

Les résultats de ces embryons d'étude sont encourageants, puisqu'ils permettent de bien caractériser les comportements des espèces. Il resterait :

- à affiner la description des répartitions spatiales (méthode de Diggle, et méthode des polygones notamment), et à reprendre le travail fait sur la méthode de Diggle pour différentes grilles de points.

- à chercher la raison de l'augmentation de la distance interagrégats avec les classes de diamètre chez le Boco (et le Wacapou, si elle est vérifiée) ; deux mécanismes peuvent être proposés (figure 5)

- à terminer les études de corrélation milieu - répartion spatiale, pour comprendre, par exemple, le pourquoi des plaques de Wacapou.

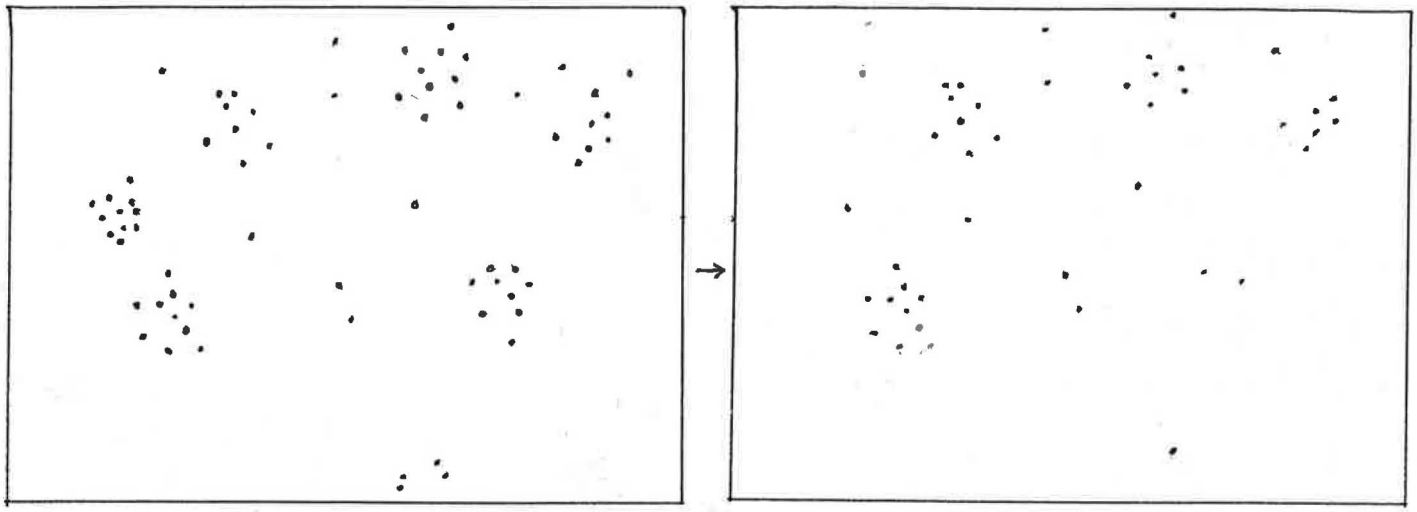
- à étudier les relations entre les deux échelles d'étude de la répartition spatiale.

- à mettre en relation tous ces résultats avec ceux concernant les plantules.

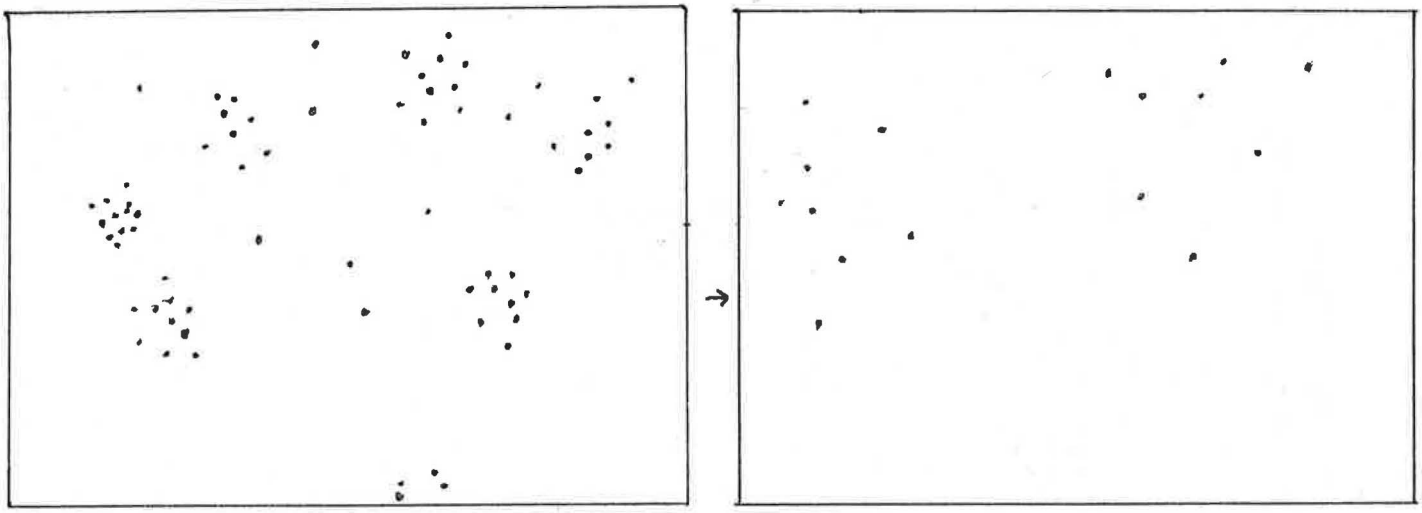
- à trouver une méthode permettant de bien distinguer les agrégats, la classification automatique n'étant applicable qu'a des répartitions spatiales très typées comme celle de l'Angélique. La méthode des polygones devrait pouvoir apporter une réponse.

23. MODELISATION

Les études statistiques précédentes donnent quelques indices concernant les mécanismes dynamiques générateurs des répartitions spatiales. Malheureusement, certaines hypothèses (structures des agrégats d'angélique liée à son tempérament) ne peuvent être testées expérimentalement. Je propose donc d'avoir recours à la



1. Disparition d'agrégats



2. Agrégats à répartition agrégative

FIGURE 5 : Mécanismes hypothétiques de mise à distance des agrégats de Boco

modélisation pour tester différents mécanismes générateurs de répartition spatiale particulière. Une répartition spatiale donnée pourrait alors être associée à certains paramètres caractéristiques d'une espèces (comme le tempérament, par exemple).

231. Construction du modèle

Un modèle servant à tester des hypothèses sur les mécanismes écologiques doit être le plus simple possible, pour qu'on puisse facilement trouver l'hypothèse responsable de telle ou telle réponse.

* Hypothèses de base :

Ressources du milieu : On suppose abusivement que les ressources (eau, minéraux) ont un répartition homogène dans l'espace ; ceci pour deux raisons :

- on peut toujours trouver une échelle d'observation où cette hypothèse est vérifiée compte tenu des moyens de mesure actuels.

- on ne s'intéresse pas aux répartitions spatiales engendrées par la répartition des ressources, mais à celles engendrées par les phénomènes démographiques : mortalité, croissance, reproduction et dissémination. Il est évident qu'une hétérogénéité des ressources dans l'espace s'ajouterait à l'hétérogénéité résultant de la dynamique du peuplement. Par conséquent l'espace est découpé en cellules élémentaires contenant un émergent, plus des dominés, plantules et graines.

Compétition et croissance : On prend une hypothèse "minimaliste" : les mécanismes de compétition étant mal connus, on suppose que, de deux essences présentes au même endroit, ce sera la plus représentée qui aura le plus de chances de s'établir. Cette hypothèse revient à supposer une vitesse de croissance identique pour les différentes espèces (en première approximation - cf. Riera).

De plus, on fait l'hypothèse que la compétition pour la lumière prime sur la compétition pour d'autres facteurs : l'arbre émergent n'est soumis à aucune compétition.

Reproduction et mortalité : Pour simplifier au maximum, reproduction et mortalité sont modélisées par des paramètres fixes :

- durée de vie fixe par essence, à l'issue de laquelle l'arbre meurt.

- nombre de graines produites par an et par émergent fixe pour chaque espèce.

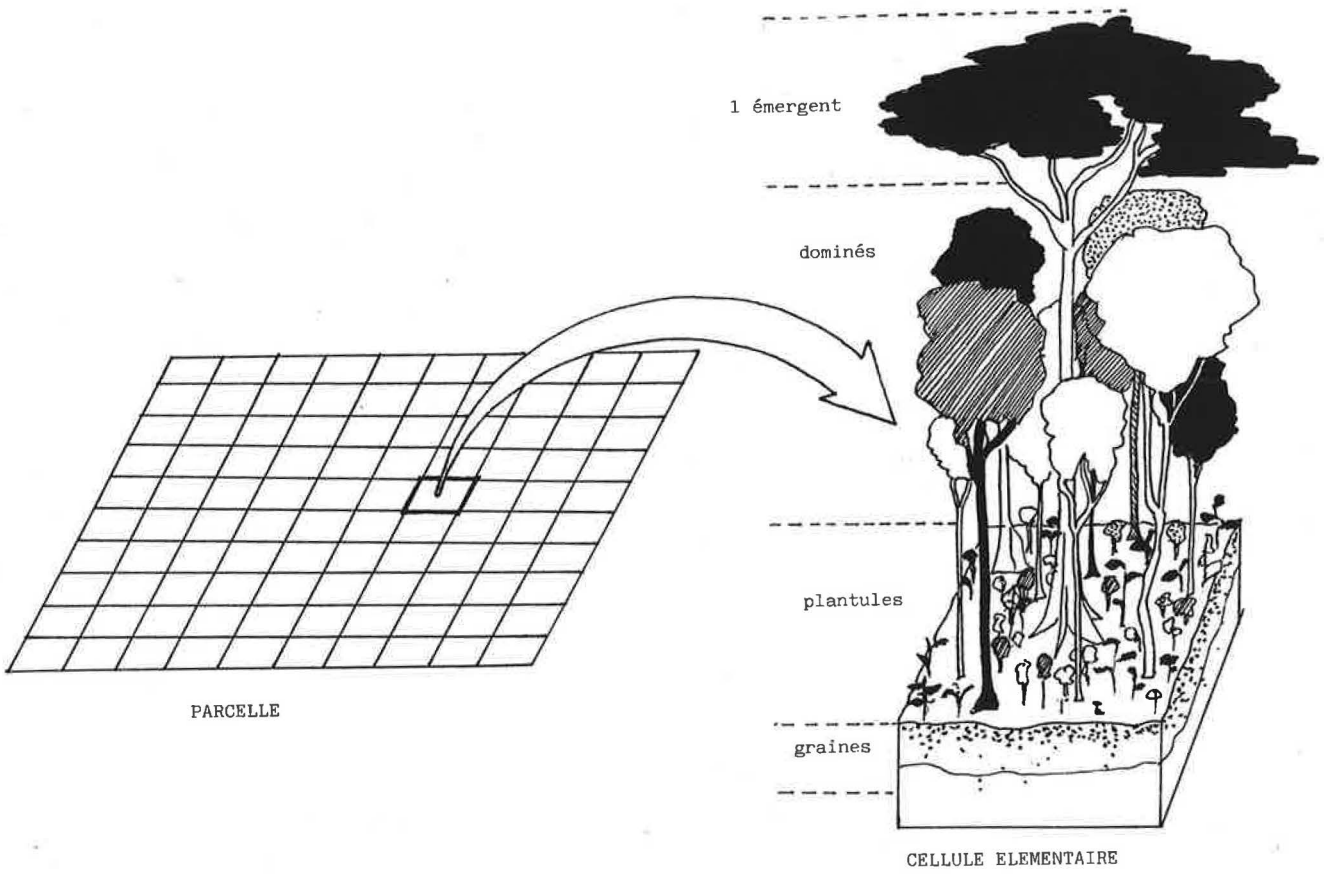


FIGURE 6 : Schéma de fonctionnement du modèle

L'important, pour ces deux paramètres, étant qu'un arbre adulte se reproduit efficacement jusqu'à sa mort.

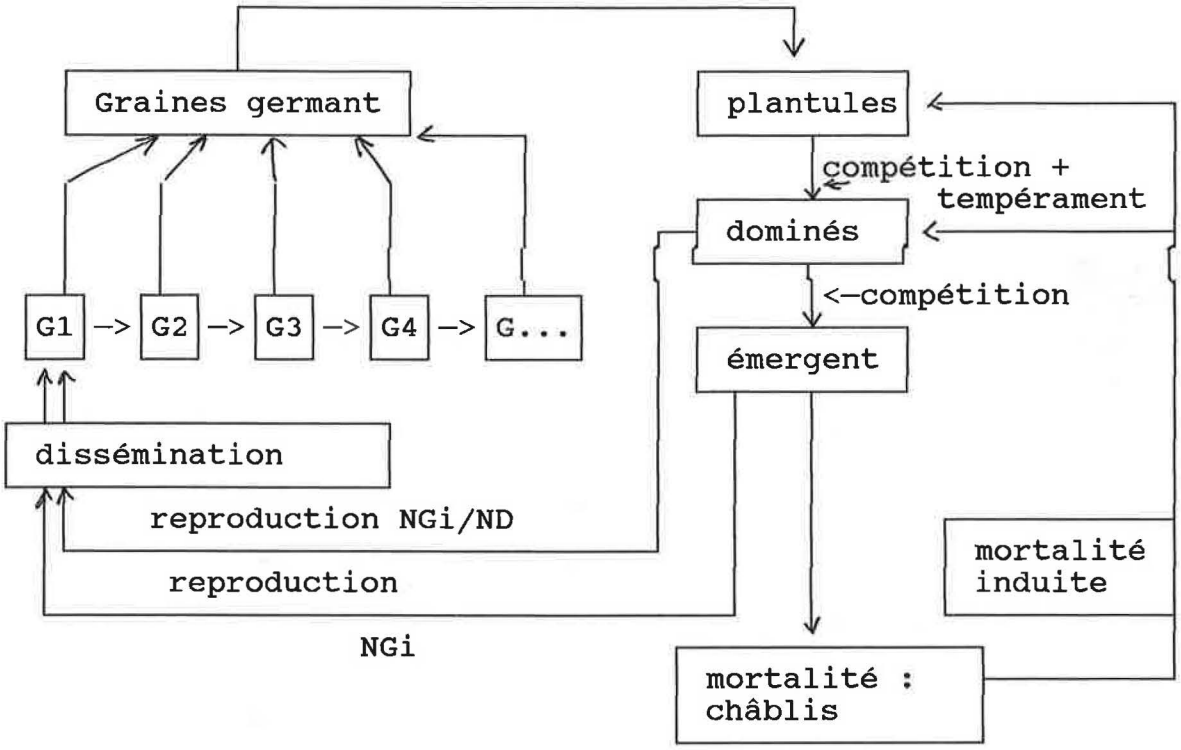
Dissémination des plantules : Il faut pouvoir reproduire efficacement la réalité, qui montre que, si la majorité des graines tombe à proximité immédiate du semencier, quelques rares graines pourront être disséminées beaucoup plus loin. Une distribution en exponentielle négative autour du semencier est donc tout indiquée.

Les hypothèses de base décrites précédemment permettent de faire fonctionner un modèle reproduisant bien la dynamique d'un peuplement végétal (Prado 88). On constatera facilement que la coexistence de plusieurs espèces est possible si leurs produits, durée de vie x taux de reproduction sont égaux ; si ces produits sont voisins, le système n'est pas en équilibre mais évolue si lentement qu'il reste vraisemblable (on peut alors supposer que des fluctuations à grande échelle du milieu ou du climat provoqueront des mortalités sélectives des différentes espèces susceptibles de remettre en question son évolution).

Ces résultats étant acquis, il paraît nécessaire dans le cas des arbres d'une forêt tropicale, de prendre en compte la dimension verticale de l'espace et la dynamique qu'elle peut engendrer à travers le tempérament des espèces. C'est pourquoi chaque cellule de la parcelle possède une structure verticale : une cellule peut contenir un émergent (par définition) + un nombre maximal d'"arbres dominés" + un nombre maximal de "plantules" + une infinité de graines. Suivant leur tempérament, les espèces seront alors plus ou moins compétitive compte tenu de la densité des strates supérieures (= du couvert).

Enfin, j'ai programmé au cas ou cela s'avérerait nécessaire un paramètre "chablis" qui représente les éventuelles différentes libérations d'espace occasionnées par les espèces.

232. Schéma de fonctionnement du modèle



233. Résultats

Je n'ai pu encore rien faire, tout juste mettre au point le programme (et encore, les sorties ne sont pas complètes).

Les simulations à mener devraient porter surtout sur l'étude du tempérament des essences et des répartitions spatiales engendrées par différents types de tempérament. Il serait éventuellement possible ensuite de revoir les points vraiment trop simplifiés du modèle.

3 - TRAVAUX SUR EUCALYPTUS UROPHYLLA

Ces travaux, menés pendant l'été 1989, ont fait l'objet d'un court rapport conduisant à la sélection d'individus. Il faudrait néanmoins reprendre ce travail avec plus de rigueur en ce qui concerne le choix des critères de sélection.

4 - LA PARCELLE ARBOCEL

C. CABRERA avait lancé, au cours de son stage en 89, l'idée de l'implantation d'une parcelle comparable en tous points à celle de Paracou au centre de la parcelle ARBOCEL sur la piste de St Elie.

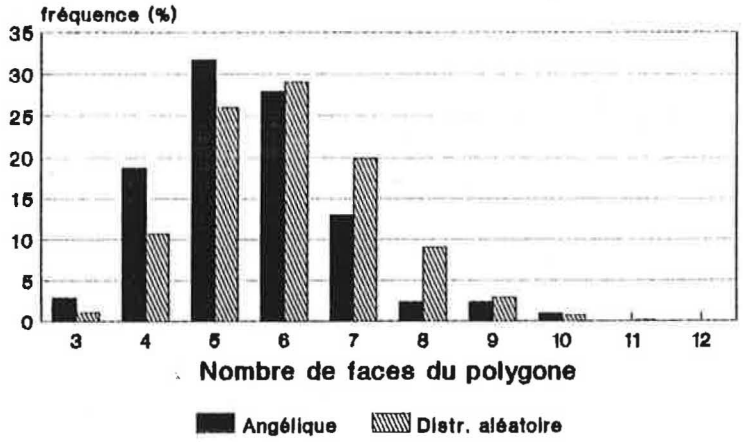
Un premier carré avait été mis en place (le carré 3) en juin-juillet 1989 ; un second carré fait actuellement l'objet du stage de E. YAO. Il reste à espérer que les carrés 1 et 2 pourront rapidement être mis en place.

Les données d'ARBOCEL présenteront certainement un grand intérêt, surtout si on les compare à celles de Paracou. Je pense que certains sujets pourraient faire l'objet de stages futurs :

- le Goupi : comportement à Arbocel et Paracou. Peut-on prévoir l'allure du peuplement futur d'ARBOCEL ?

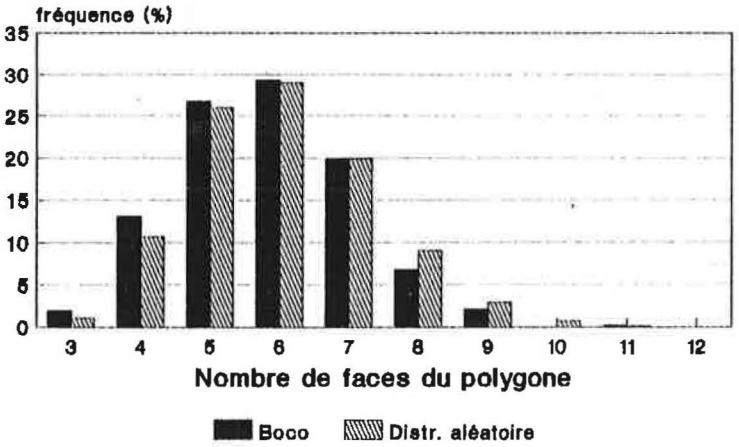
- la succession : description détaillée de la disparition des Cecropia ou des Vismia. Comment expliquer cette dynamique ?

Méthode des polygones
Angélique



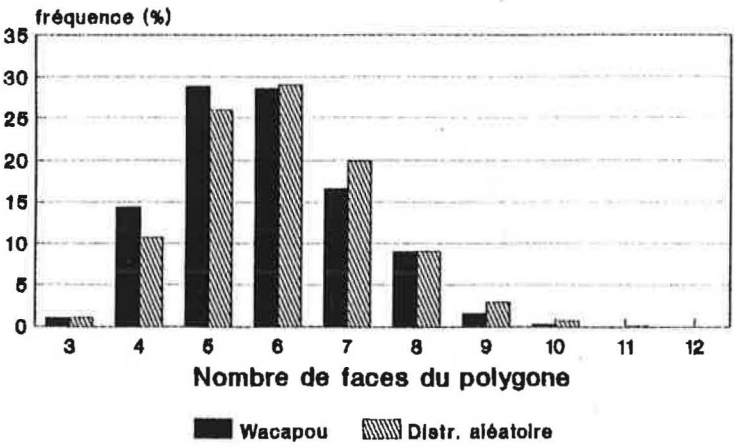
n = 208

Méthode des polygones
Boco



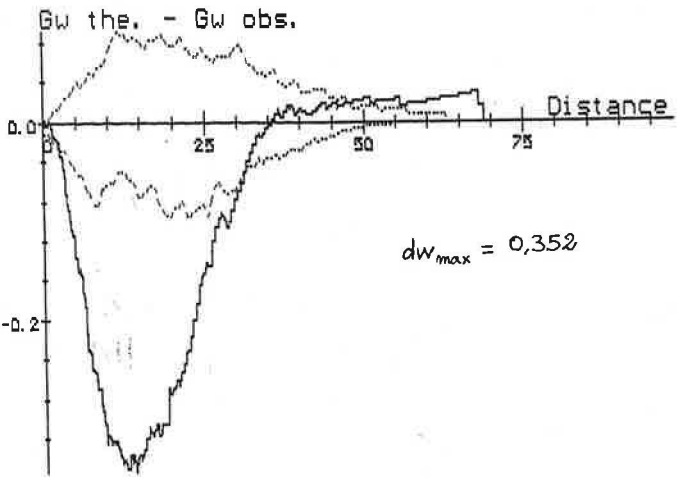
n = 519

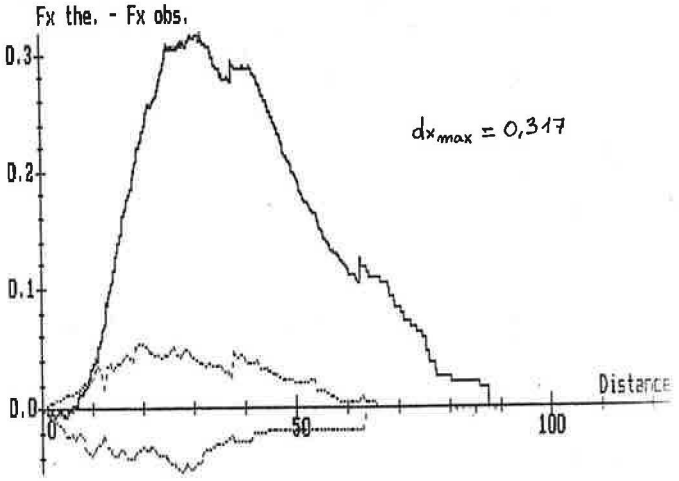
Méthode des polygones
Wacapou

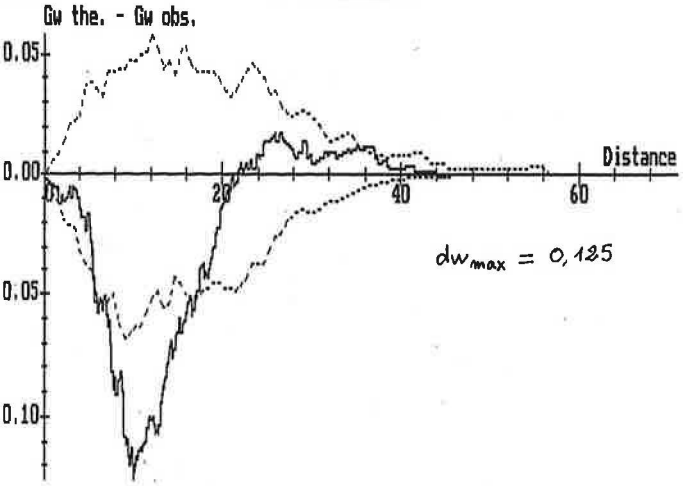


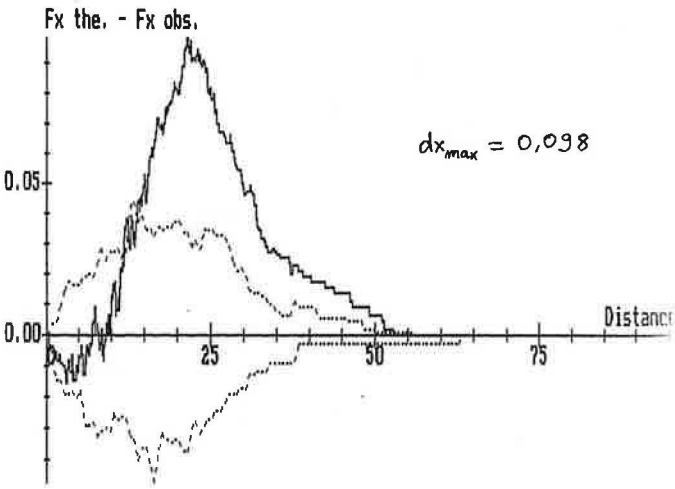
n = 392

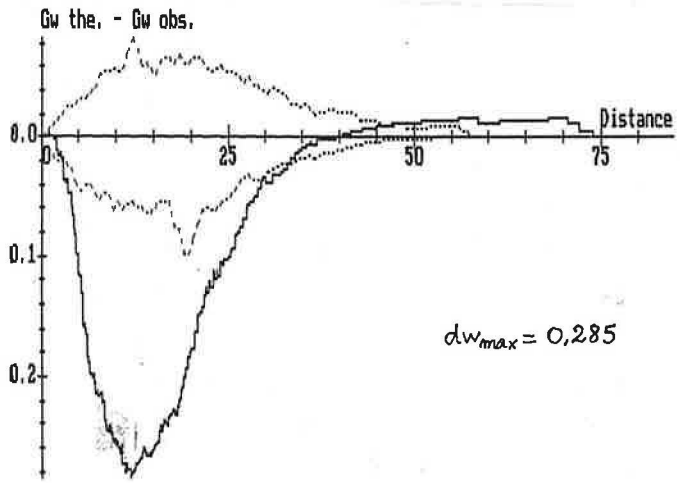
ANNEXE 1 : Résultats de la méthode des polygones

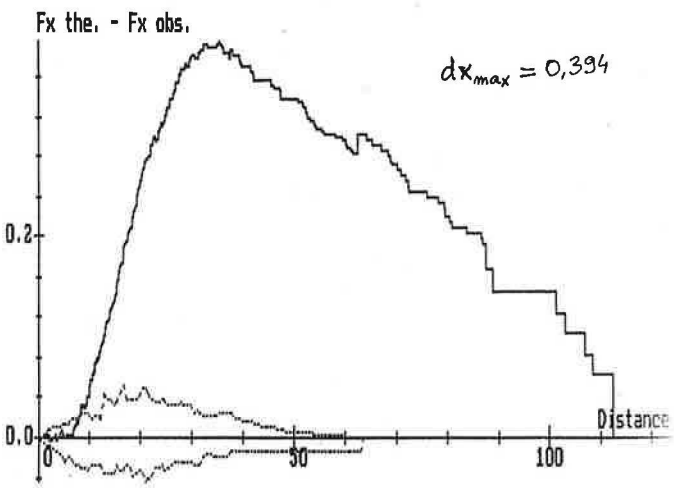


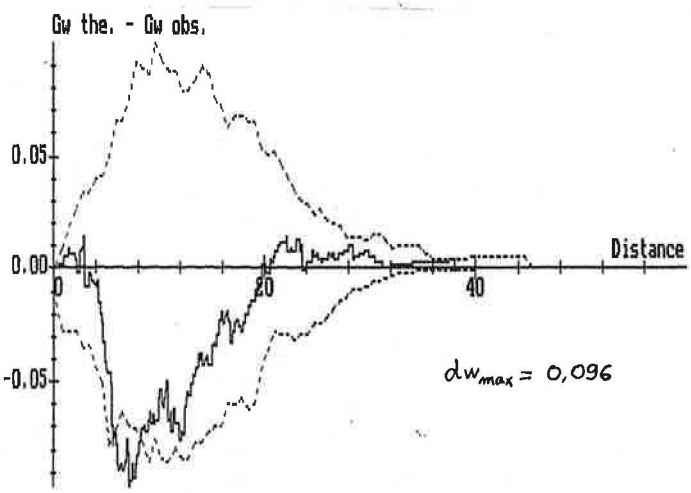


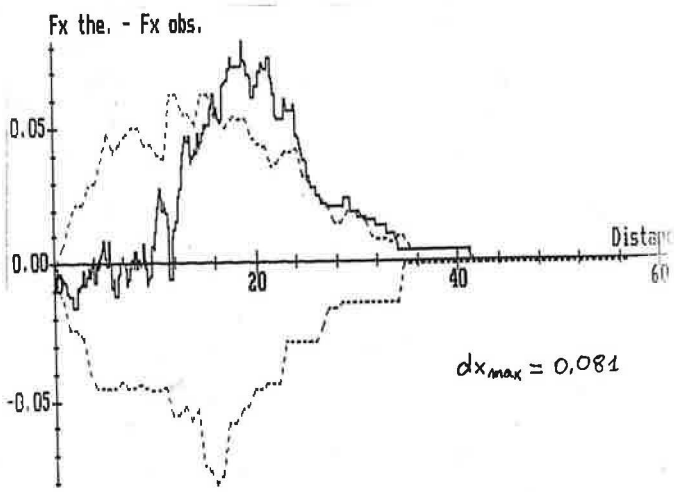












ANNEXE 2 : Résultats de la méthode de Diggle