

Methodologie de la planification. Methode de planification du developpement rural. C. R. du seminaire de Ouagadougou 2-5 mars 1976. - 17^{me} de la cooperation 1977.

LA CARACTERISATION FREQUENTIELLE DU MILIEU AGROCLIMATIQUE

PAR MONSIEUR FRANQUIN
(ORSTOM)

4/10/76 REVIS

Les potentialités naturelles (que l'on peut dire théoriques relativement aux potentialités réelles qui résultent des contraintes) sont déterminées par le climat, le sol et le matériel vivant, végétal ou animal. Les variations du climat et du sol dans le temps induisent une fluctuation interannuelle de la productivité ou rendement, fluctuation globale dans laquelle il est possible d'isoler la part qui revient en propre au climat. Cette fluctuation propre est caractérisée par une moyenne et une dispersion.

Or, on ne peut estimer les potentialités naturelles sur la base d'une productivité moyenne. A tout niveau de productivité ou de rendement correspond un niveau de probabilité qui traduit aussi un risque climatique. D'où le très grand intérêt de connaître la loi de probabilité du rendement que l'on peut déduire de son expression en fonction des variables climatiques effectives. De cette loi, l'on tirera des échantillons aléatoires, à diverses fins, l'on déduira les ordres de grandeur des rendements à attendre dans le temps d'exécution d'un projet... Cette application, parmi d'autres, de l'analyse du rendement, exige cependant que l'on possède des séries chronologiques assez longues (12 ans au minimum) et fiables, ce qui est trop rarement le cas.

On s'en tiendra alors généralement, à toutes fins utiles, à la description du cadre agroclimatique de l'aire d'investigation. Pour être efficace, cette description doit répondre à trois conditions :

- elle doit se prêter à l'expression fréquentielle, sous peine d'être sans intérêt
- elle doit être aussi synthétique que possible
- elle doit pouvoir être obtenue par ordinateur dès lors qu'elle concerne au moins la région agroclimatique considérée comme une certaine unité de climat recouvrant une possible diversité de sols.

L'expression synthétique la plus achevée, parce qu'elle intègre de façon continue tous les éléments climatiques qui participent au déterminisme de la production végétale, est la "période de végétation" que l'on s'efforcera de modéliser de façon toujours plus complète et représentative.

14 OCT. 1983

.../...

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 3368

Cote : B

B3368

Pour sa caractérisation fréquentielle, la difficulté est justement que la période de végétation procède de façon continue alors que son traitement fréquentiel ne peut se faire que suivant un pas de temps discontinu (hebdomadaire, décadaire...). Ou encore en ne considérant dans son déroulement qu'un nombre limité d'évènements remarquables, auxquels on confère, indépendamment, l'expression fréquentielle. Cette dernière formule est plus efficace mais les deux peuvent être associées. En effet, les délimitations de la période et de ses sous-périodes useront de la notion d'évènement remarquable tandis que leur contenu sera décrit suivant un pas de temps. Cette combinaison aboutit au modèle statistique général présenté maintenant.

Modèle Statistique Général de la Période de Végétation

Ce modèle s'inscrit dans un système de coordonnées (fig. 1) dont l'axe des abscisses est celui des temps, l'axe des ordonnées étant une échelle de fréquences relatives (de probabilité si l'échantillon est nombreux). Ainsi la variabilité d'occurrence de tout évènement pourra-t-elle être figurée par un histogramme de densité et un polygone intégral de fréquence. La distribution, dans la saison, des positions que prend, lors des années successives, un évènement définissant soit l'ouverture soit la fermeture soit un état intermédiaire de la période de végétation peut, en effet être figurée par un histogramme construit sur un intervalle de classes égal à la pentade, la semaine, la décade... (bien que notée en valeurs discrètes, la variable "temps" est considérée comme continue).

La période de végétation sera ainsi jalonnée (fig. 1) de distributions de fréquences d'évènements (pouvant se recouvrir partiellement) qui, prises deux à deux successivement ou non, délimiteront fréquemment des périodes et des sous-périodes. La durée d'une période ou sous-période aura pour variance la somme des variances des évènements qui la délimitent, si ceux-ci sont indépendants (sinon elle sera pondérée par le coefficient de corrélation).

Mais une représentation fréquentielle bien plus efficace est donnée par les courbes intégrales des distributions, sigmoïdes obtenus en cumulant pas à pas les fréquences relatives figurées par l'histogramme.

Ces sigmoïdes ayant été construites comme en figure 2, on lira en ordonnées pour chaque évènement, la probabilité que cet évènement soit déjà réalisé à une date donnée en abscisses. Inversement, de ces courbes, on tirera les dates-limites attachées à toutes probabilités données.

Ainsi, la sigmoïde de l'évènement D donnera les probabilités que la période de végétation soit déjà ouverte et la sigmoïde F les probabilités qu'elle soit déjà fermée (fig. 1). Mais dans ce dernier cas, on s'intéressera plutôt aux probabilités complémentaires, c'est-à-dire que la période soit encore ouverte : elles seront données par la sigmoïde symétrique (fig. 2). De même on pourra construire les symétriques des sigmoïdes des évènements intermédiaires, qui délimitent des sous-périodes. Enfin, de ces diagrammes à échelles métriques on pourra passer, si possible et utile, à des diagrammes construits sur des échelles fonctionnelles : gaussienne, exponentielle... C'est ainsi que, les distributions de la figure 1 pouvant être considérées comme "normales", on passera du diagramme de la figure 2 à celui de la figure 3 en substituant à l'échelle de probabilités linéaire l'échelle gaussienne : les sigmoïdes se trouvent de ce fait transformées en droites, dont les pentes sont, comme des écarts types, des mesures de la dispersion des évènements.

Un intérêt du modèle réside dans l'intégration de la variabilité d'une période que réalise la surface comprise entre deux sigmoïdes.

cette surface a valeur d'indice relatif de productivité climatique (toutes autres choses égales). Cet indice peut même être décomposé en deux indices se rapportant, l'un à la fraction stable de la surface, correspondant à la période de végétation minimale, l'autre à sa fraction initiale délimitée extérieurement par les sigmoïdes. Le rapport de ces deux indices sera lui-même un indice de stabilité.

Ces mêmes indices pourront être pondérés par des caractéristiques énergétiques et/ou hydriques du climat local : températures, indices actinothermiques (de productivité photosynthétique), rayonnements, ETP, ETR, ETR/ETP, ETP-ETR.... Il suffira pour cela de sommer les produits de la surface sus-jacente à chaque intervalle du pas de temps par la valeur moyenne de la caractéristique en question dans cet intervalle (ou encore par une valeur tirée au hasard de sa distribution). Enfin, dans chaque intervalle du pas de temps l'on pourra traiter statistiquement caractéristiques énergétiques ou hydriques, ce qui sera obtenu par le moyen de programmes d'analyse fréquentiels.

Ce modèle procure de la période de végétation une figuration visuelle figuration particulièrement efficace parce que synthétique et fréquentielle. Les comparaisons entre stations de périodes établies sur les mêmes critères, comme en une même station de périodes établies sur des critères différents, se feront dans un premier temps par simples superpositions ; puis par mensuration des surfaces, des pentes des sigmoïdes, etc... Ce modèle est aussi une source d'informations usuelles telles que :

- Probabilités d'une période (ou sous-période) déjà ouverte à telle date et toujours ouverte à telle autre : si les deux événements sont indépendants ou peuvent être considérés comme tels (corrélation non significative), cette probabilité composée sera le produit des probabilités, lues en ordonnées, relatives à ces deux dates ; inversement, on en déduira les dates-limites attachées à telle probabilité composée donnée.

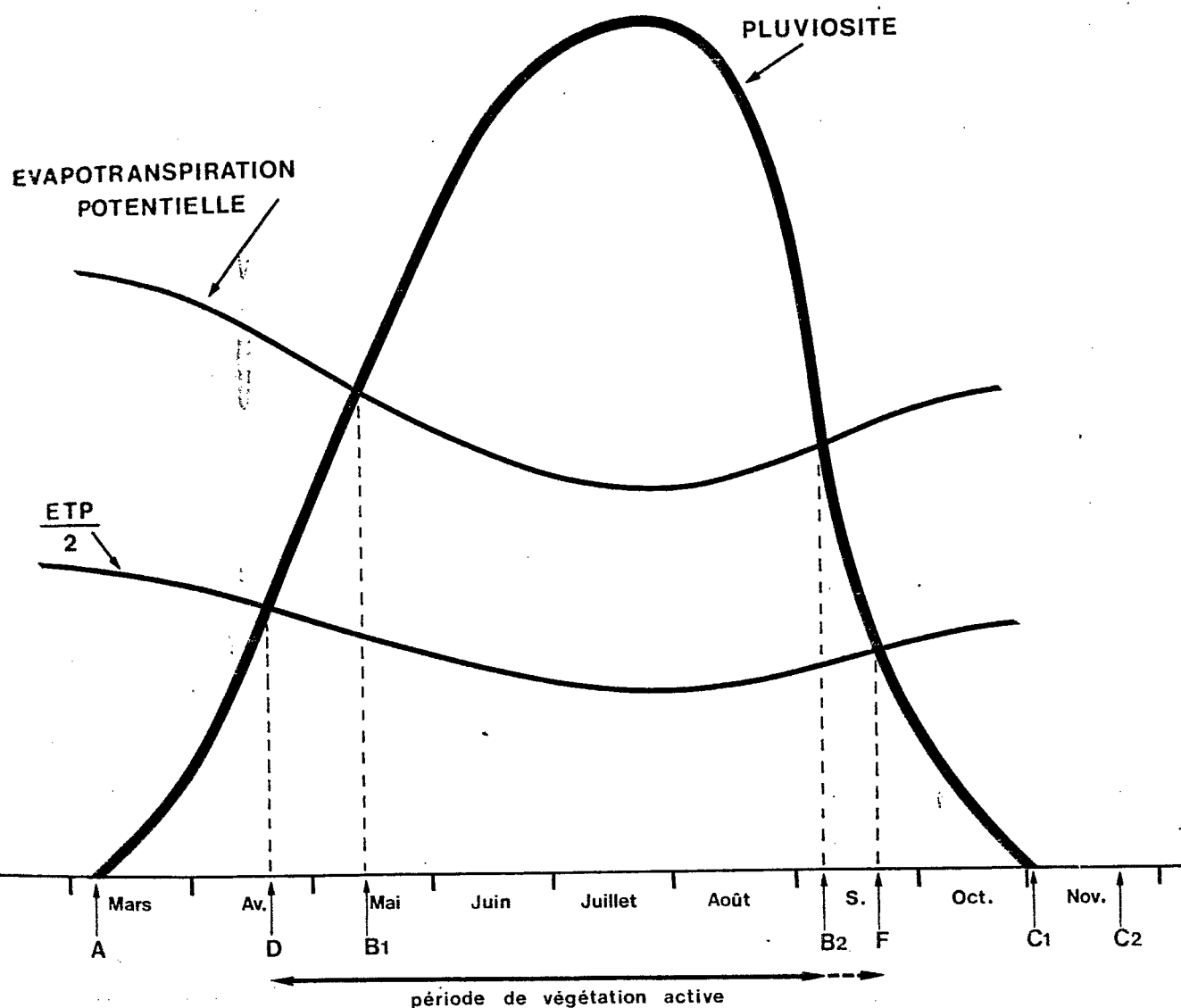
- Probabilité d'une période d'au moins ou d'au plus telle durée donnée, indépendamment de sa position : si les événements sont indépendants, elle sera lue en ordonnée au niveau correspondant à cette durée.

Ce modèle trouvera encore de multiples applications : analyse statistique du rendement ; étude de l'adaptation des espèces et variétés ; calage de leurs cycles de végétation en rapport avec les conditions hydriques et/ou énergétiques ; différemment d'ailleurs selon qu'elles sont à type de floraison terminal (céréales) ou axillaire (cotonnier, arachide), photopériodiques ou non...

Il est possible, enfin, d'obtenir les éléments qui permettent de tracer en fréquences la période de végétation au moyen de divers programme d'analyse fréquentielle des pluies, du rapport P/ETP, du bilan hydrique.

On pourra également se référer à l'article de M. Franquin "la climatologie fréquentielle en agriculture tropicale" techniques et développement Janvier 1973 n° 5

Détermination de la période de végétation active



D-F (ou B2): période de végétation active

A - C1: saison "pluvieuse"

D - C2: saison "humide"

D - B1: période préhumide

B1 - B2: période humide

B2 - C2: période posthumide

N.B. : la position de C2 dépend de la quantité d'eau emmagasinée dans le sol pendant la période humide.

graphique extrait de "la climatologie fréquentielle en agriculture tropicale" in Techniques et Développement n°5 - janvier 1973 ; article de M.Franquin exposant la méthode des intersections.

Modèle statistique général de la période de végétation active

fig.1 : Probabilités pour que les évènements D - I et F soient déjà réalisés :

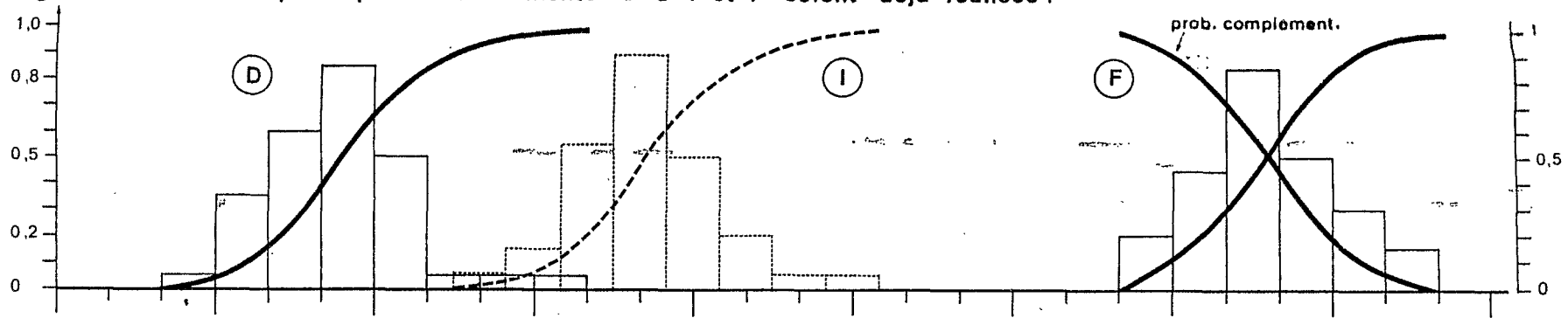


fig.2 : Probabilités des évènements encadrant la période de végétation

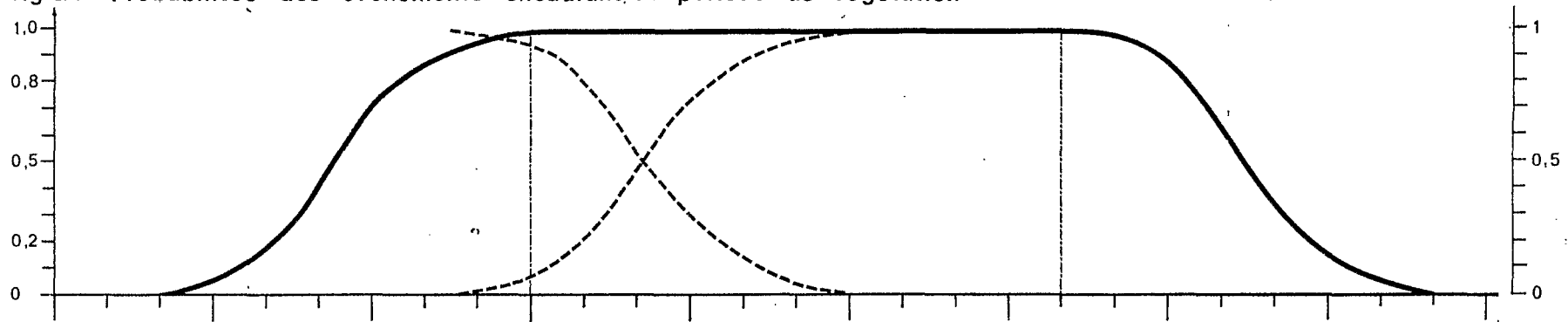


fig.3 : Diagramme de la figure 2 en échelle gaussienne

