

Méthode pour déterminer la date probable des semilles à Kigali et ses environs

Method for determining the probable sowing date in Kigali and its vicinity.

L. ILUNGA¹ & A. MUGIRANEZA²

Abstract: Fruitless use of several methods for the determination of the probable sowing date in the Kigali area (Rwanda) encouraged us to propose a new method for solving the problem. This method combines the mean monthly relative humid frequency of 1 in 5 days, the constant rainy increase and the low probability (< 5%) of a dry 5 days period. According to this method, the probable sowing date takes place around the 26th of September, close to that of 23rd of September obtained by Walter's method (1976).

Key words: Rwanda, Kigali, sowing date.

Résumé: L'application infructueuse de plusieurs méthodes de détermination de la date probable des semilles dans la région de Kigali (Rwanda) nous a incités à proposer une nouvelle méthode pour résoudre le problème. Cette dernière combine la fréquence relative moyenne mensuelle de 1 jour humide sur 5, le constant accroissement pluviométrique et la faible probabilité (< 5%) d'une séquence sèche de 5 jours. Selon notre approche de la situation, la date probable des semilles se situerait vers le 26 septembre, proche de celle du 23 septembre obtenue par la méthode de Walter (1976).

Mots - clés: Rwanda, Kigali, date des emailles.

INTRODUCTION

Les habitudes agricoles à Kigali et ses environs montrent que le mois de septembre est considéré comme le mois des semilles consécutif à la saison sèche (juin, juillet, août)

Cependant, à plusieurs reprises, on a constaté l'échec de ces semilles pour raison de déficit pluviométrique. La question que l'on peut alors se poser est de savoir si ce mois convient pour cette activité et si oui, à partir de quelle date il faudrait alors semer.

Cela conduit à s'interroger sur les conditions climatiques du mois de septembre. Selon L. ILUNGA et A. TSINDA (2004), septembre est un mois sec bien qu'il présente un caractère transitoire entre la saison sèche et la saison humide. En effet, d'un côté il peut être considéré comme un mois humide du fait que l'analyse des courbes P/4T, P/3T et P/2T a montré qu'il ne connaîtrait pas les véritables sécheresses pédologique et hydrologique qui affectent plus sérieusement la végétation et donc les cultures. Mais par ailleurs, ce mois étant placé à la fin de la saison sèche, il peut être assimilé aux mois secs puisque subissant les effets négatifs des mois précédents. Il en est de même quand on considère sa réserve utile qui présente une valeur minimale de 11,1 mm et son déficit agricole (ETP-ETR) qui est de 13,4 mm, ce qui nécessiterait un apport d'eau sous forme d'irrigation en cas de cultures (mois des semilles).

C'est sans doute ce caractère transitoire « sec-humide » du mois de septembre qui explique tantôt l'échec tantôt la réussite des semilles et met en relief l'intérêt de la présente étude.

¹ Kigali Institute of Education, B.P. 5039 Kigali, Rwanda, email : ilungalutum@yahoo.fr

² c/o Ilunga L., K.I.E., B.P. 5039 Kigali, Rwanda

DETERMINATION DE LA DATE DES SEMAILLES

L'élaboration d'un calendrier agricole nécessite une bonne détermination du début de la saison des pluies, c'est-à-dire, de la période des pluies écologiquement significatives. Or, il existe plusieurs définitions du début de la saison des pluies, ce qui n'est pas sans répercussions sur le choix de la méthode. A ce sujet, M.K. NTOMBI (1982) a fait une remarquable synthèse à laquelle nous renvoyons.



Fig. 1:Rwanda - carte de situation

Dans le présent travail, nous avons opté pour l'examen de deux catégories de méthodes :

- celles utilisant les précipitations seules (P) ;
- celles utilisant à la fois les précipitations (P) et l'évapotranspiration potentielle (ETP).

Les méthodes utilisant les précipitations seules retenues ici, comprennent :

- La méthode de WALTER (1976) qui considère que le début de la saison des pluies se produit le jour où la cote atteint 2 pouces, soit 50,8 mm. Cette méthode nous a permis de prendre le 23 septembre comme la date du début des pluies et donc des semailles.
- La méthode de DAVEY *et al.* (1976) qui considère comme le début des pluies la première période de 10 jours ayant

atteint au moins 20 mm. Nous n'avons pas trouvé, en septembre, une période de 10 jours totalisant 20 mm de pluie.

- La méthode de VIRMANI (1975) qui utilise comme critère la semaine ayant recueilli au moins 20 mm de pluies en un jour ou deux jours successifs et pour autant que la probabilité d'une lame d'eau précipitée d'au moins 10 mm dans la semaine suivante soit de 70% au moins. Comme pour la précédente méthode, nous n'avons pas trouvé ici une semaine ayant recueilli 20 mm de pluie en 1 ou 2 jours successifs.

Quant aux méthodes utilisant à la fois P et ETP, nous en avons testé deux dans la présente étude :

- La méthode de COCHEME et FRANQUIN (1967) utilisant $P = 1,1$ ETP pour le début de la période humide et $P = 1,5$ ETP pour la période des semailles.
- La méthode de BENOÎT (1977) qui fait correspondre la date du début des précipitations au moment où $P = 1,5$ ETP à condition qu'une séquence d'au moins 5 jours secs ne soit plus probable immédiatement après cette date.

Dans notre travail, nous avons utilisé comme ETP journalière (méthode de THORN-THWAITE) la valeur moyenne journalière maximale de 2,9 mm du mois de septembre (L. ILUNGA et A. TSINDA 2004). L'observation des figures 2 et 3 ci-après relatives à ces deux méthodes montre que la méthode de $P = 1,5$ ETP est inapplicable puisque la courbe cumulative des précipitations (P) ne rencontre pas la droite de 1,5 ETP. La vérification du début de la période humide, par $P = 1,1$ ETP a révélé que la courbe des P rencontre la droite 1,1 ETP le 20 novembre (début de la saison humide), une date très postérieure à la période pratique des semailles.

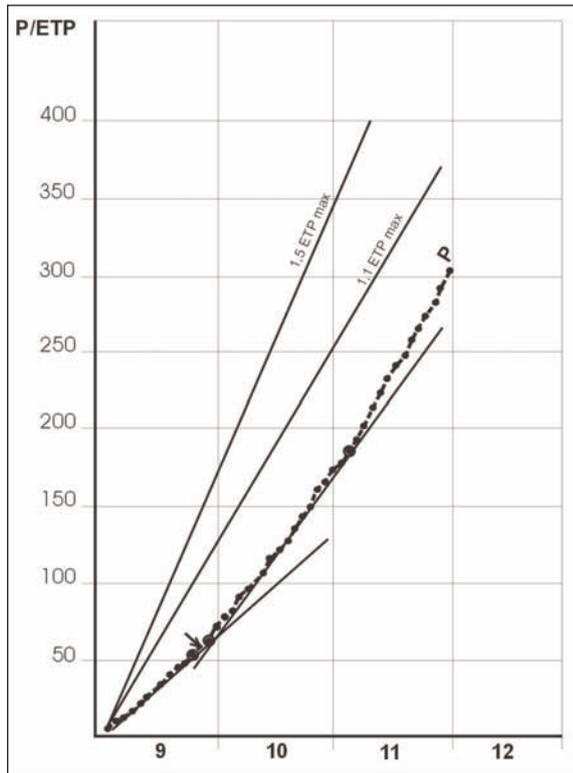


Fig. 2: courbe cumulative des précipitations et droites de 1.1 ETP max et 1.5 ETP max.

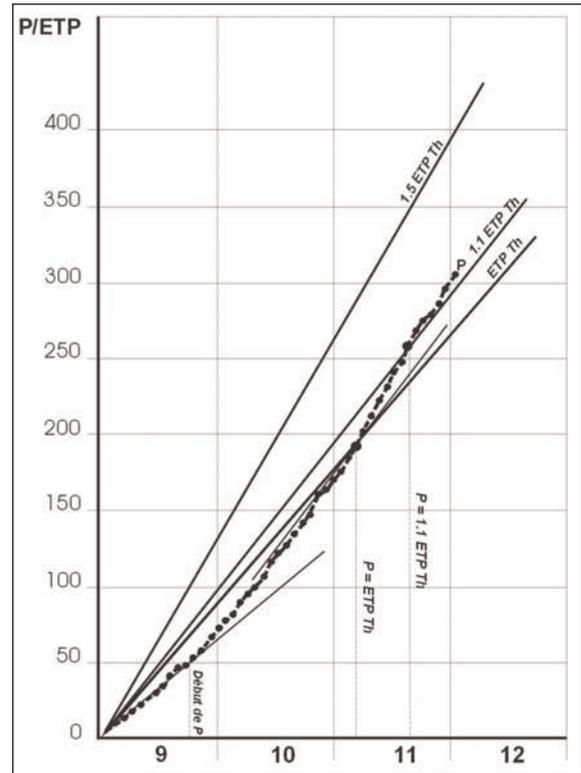


Fig. 3: courbe cumulative des précipitations et droites ETP Th, 1.1 ETP Th et 1.5 ETP Th.

Enfin, nous avons examiné la méthode des relevés journaliers recueillis dans un intervalle non chevauchant de deux jours successifs (couples) utilisée par NTOMBI (1982). Selon cette méthode, la date du début des pluies est fixée à partir de l'allure générale des courbes des fréquences cumulées. Ainsi le début de la saison des pluies coïnciderait avec le moment à partir duquel la courbe devient constamment ascendante.

Pour appliquer cette méthode, nous avons fait l'analyse des fréquences relatives des couples des jours humides ($P = ETP$). Afin d'avoir une bonne sécurité, nous avons utilisé ici la valeur moyenne journalière de l'ETP de 3,6 mm de la saison sèche obtenue grâce aux méthodes ci-après (A. MUGIRANEZA, 2005) :

- 2,9 mm selon la méthode de THORNTHWAITE,
- 3,9 mm selon la méthode de WALKER,
- 4,1 mm selon la méthode de TURC.

Selon cette méthode nous avons calculé pour les 30 ans, le nombre des couples des jours successifs dont la somme des pluies a atteint ou dépassé 7,2 mm (ETP de 2 jours) ; ce qui est nettement plus sévère que si on utilisait les 5,8 mm de l'ETP de THORNTHWAITE. Les fréquences des couples humides ont été calculées à partir du mois le plus sec (juillet). Ces données ont été cumulées et nous avons ainsi obtenu une courbe cumulative (figure 4) allant de juillet au mois de septembre. L'examen de cette courbe a révélé qu'elle devient constamment ascendante à partir de 6 septembre, date qui pourrait être considérée comme la date des semailles mais qui, dans la pratique semble précoce par rapport aux pratiques culturales et cela malgré la sévérité de la valeur de l'ETP utilisée.

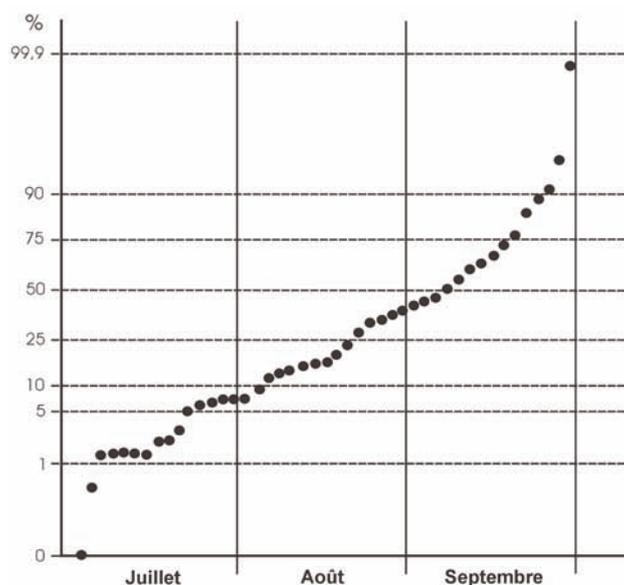


Fig. 4: courbe cumulative des fréquences des précipitations (30 ans), de juillet à septembre (Station de Kigali - Aéro: 1971 - 2001, 1994 exclu)

METHODE NOUVELLE DE DETERMINATION DE LA DATE PROBABLE DES SEMAILLES

Vu l'échec des méthodes précédentes, nous avons alors essayé ici une méthode utilisant l'évapotranspiration et les précipitations. Elle combine :

- la fréquence relative moyenne mensuelle des jours humides,
- l'accroissement constant des pluies du mois des semailles,
- la faible probabilité (< 5%) d'une séquence sèche de 5 jours au maximum.

Cette méthode comprend les 3 étapes ci-après :

1) La détermination du mois des semailles

- Déterminer les jours humides ($P > ETP$) en utilisant la valeur de l'ETP moyenne journalière maximale de THORNTHWAITE ;
- Calculer les fréquences relatives mensuelles des jours humides ;
- Déterminer les mois probables des semailles qui doivent présenter une fréquence relative mensuelle (des jours humides) minimale de 1 jour sur 5 ; la période de 5 jours secs consécutifs étant considérée ici comme une période critique pour les semences dans le sol (BENOIT, 1977).

2) La détermination de la date probable des semailles

- Etablir la courbe pluviométrique cumulative du mois des semailles ;
- Rechercher sur cette courbe et par les droites de régression, la rupture à partir de laquelle la pluviométrie devient constamment ascendante, c'est la date probable des semailles.

3) Le calcul de la probabilité d'une séquence sèche de 5 jours et du rapport de persistance de la sécheresse.

- Prendre la date probable des semailles comme le point de départ des calculs de la probabilité ;
- Utiliser le schéma de G. POLYA (ARLERY, 1973) qui correspond à la distribution binomiale négative et qui implique l'effet de contagion ;

- Retenir la date probable des semailles au cas où la probabilité d'une séquence de 5 jours est faible et $< 5\%$;
- Vérifier si le rapport de persistance reste autour de l'unité et ou tester l'ajustement par la méthode du χ^2

L'application de cette méthode à Kigali et ses environs a abouti aux résultats ci-après :

- 1) La valeur de l'ETP moyenne journalière maximale de THORNTHWAITE a été observée pendant la saison sèche où elle s'élève à 2,9 mm (ILUNGA et TSINDA, 2004). Ainsi, un jour humide est celui dont $P = 3\text{mm}$.
- 2) Les fréquences relatives des jours humides à Kigali et ses environs ont été calculées et figurées dans le tableau I ci-après.

Tableau I : Fréquence relative mensuelle en % et en jours humides pendant une période de 30 ans à la station de Kigali-Aéro (1971-2001, 1994 exclue).

Mois	Nombre d'années	Total des jours de chaque mois	Nombre de jours humides	Fréquence relative	
				En %	En jours humides
Janvier	30	930	148	16	1/6
Février	30	847	203	24	1/4
Mars	30	930	242	26,9	1/3
Avril	30	900	331	36,9	1/2
Mai	30	930	210	22,6	1/4
Juin	30	900	43	4,8	1/20
Juillet	30	930	21	2,3	1/43
Août	30	930	78	8,4	1/11
Septembre	30	900	165	18,3	1/5
Octobre	30	930	254	27,3	1/3
Novembre	30	900	305	33,9	1/2
Décembre	30	930	202	21,8	1/4

L'analyse de ce tableau montre que les mois de juin, juillet, août et janvier ne peuvent pas être utilisés comme des mois des semailles. Par contre le mois de septembre avec sa fréquence de 1 jour humide sur 5 remplit le critère des mois des semailles.

- 3) L'étude de la courbe cumulative des pluies (Fig. 2.3) établie à partir du 1er septembre montre que cette courbe devient constamment ascendante à partir du 26 septembre, qui serait ainsi la date des semailles : date très proche de celle obtenue par la méthode de WALTER (1967).
- 4) Le calcul de la probabilité d'une séquence de 5 jours secs et du rapport de persistance de la sécheresse a été fait selon le schéma de G. POLYA (ARLERY 1973) pour la période allant du 26 septembre au 31 octobre (Tab. II). Cette probabilité a été trouvée de 3,4% avec un rapport de persistance de la sécheresse de 0,6, ce qui permet de retenir cette date du 26 septembre comme date probable des semailles. L'ajustement par le test de χ^2 a été trouvé bon avec $\chi^2 = 8,99 < 12,59 (5\%) < 16,81 (1\%) < 22,4 (1\%)$.

Tableau II : Probabilités des séquences des jours secs du 26 septembre au 31 octobre à la station de Kigali-Aéro (1971-2001, 1994 exclu)

Durée des séquences x_i	Probabilités successives P_i	Nombres de séquences N_i		Rapport de persistance de la sécheresse
		Calculées	Observées	
1 jour	$P_0 = 0,5334$	132,3	115	1,15
2 jours	$P_1 = 0,2158$	53,5	57	0,948
3 jours	$P_2 = 0,1100$	27,3	35	0,780
4 jours	$P_3 = 0,0600$	14,9	17	0,870
5 jours	$P_4 = 0,0338$	8,4	14	0,600
6 jours	$P_5 = 0,0194$	4,8	4	1,200
7 jours	$P_6 = 0,0113$	2,8	2	1,400
8 jours	$P_7 = 0,0067$	1,6	2	0,800
9 jours	$P_8 = 0,0040$	1,0	1	1,000
10 jours	$P_9 = 0,0024$	0,6	1	0,600

CONCLUSION

Plusieurs méthodes utilisant soit les précipitations, soit l'évapotranspiration, soit les deux à la fois ont été infructueusement essayées pour la détermination de la date probable des semailles à Kigali et ses environs.

Une nouvelle méthode a été proposée. Elle combine :

- la fréquence relative moyenne mensuelle des jours humides de 1 jour humide sur 5,
- le constant accroissement des pluies du mois des semailles,
- la faible probabilité (< 5%) d'une séquence sèche de 5 jours.

L'application de cette méthode nous a amené à considérer le 26 septembre comme étant la date probable des semailles car présentant une faible probabilité (3,4%) d'une séquence sèche de 5 jours. Ce résultat semble conforme au caractère transitoire du mois de septembre qui est plus sec à son début et plus humide à sa fin.

Seule la méthode de WALTER (1967) a donné une date proche de celle-ci à savoir le 23 septembre.

BIBLIOGRAPHIE

ARLERY, R., GRISSOLET, H. & GUILMET, B. 1973. Climatologie : méthodes pratiques. Gauthier-Villars, Paris, 434 pages.

- BENOIT, P. 1977. The start of the growing season in Northern Nigeria. *Agric.Meteorol.* 18-91.
- COCHEME, J. & FRANQUIN, P. 1976. An agroclimatological survey of a semi-arid in Africa south of the Sahara. W.M.O. Tech. Notes, 86.
- DAVEY, E.G., MATTEI, F. & SOLOMON, S.I., 1976. An evaluation of climate in the Sudano-Sahelian Zone of West Africa. W.M.O. Special Environment Report, 9.
- ILUNGA, L. & TSINDA, A. 2004. Facteurs physiques du ruissellement à Kigali (Rwanda). *GEO-ECO-TROP*, 28, 1-2 : 53-60.
- MUGIRANEZA, A., 2005. Essai de détermination du calendrier agricole à Kigali (V.K). Mémoire de Licence, inédit, 86 p.
- NTOMBI, M.K., 1982. La date du début de la saison des pluies à Lubumbashi (Shaba-Zaire). *GEO-ECO-TROP*, 6, 3 : 183-190.
- VIRMANI, S.M., 1975. The agriculture climate of the Hyderabad region in relation to crop planning. International Report, Farming Systems Program, ICRISAT, Hyderabad, India.

