

L'AGROCLIMATOLOGIE DU COTONNIER

par

P. Franquin

La productivité du cotonnier et le rendement de sa culture sont, en dernière analyse, le produit de deux facteurs : le nombre de capsules récoltées et leur poids moyen :

Pr/plante = n x p̄ R<sup>t</sup>/ha = N x P̄

Pour une même activité de croissance (production de matière sèche, dont dépend le poids moyen), le nombre de capsules résultera de la vitesse du développement et de sa durée.

Comme pour la plupart des plantes, deux problèmes dominent donc l'agroclimatologie du cotonnier :

- l'ajustement du cycle de développement des variétés à la période physique de végétation, définie en position et étendue.
- la réalisation du couvert végétal le meilleur pour la croissance, laquelle est le produit de la photosynthèse nette, en rapport avec la balance hydrique à tout instant.

AJUSTEMENT DU CYCLE

Les cotonniers cultivés sont strictement non photopériodiques. Aussi la floraison d'une variété homogène est-elle initiée toujours pour une même somme des températures, à peu de chose près, quelle que soit la photopériode, et donc au même noeud de la tige principale puisqu'il y a proportionnalité du nombre de noeuds et de la somme des températures.

KAMMACHER (I.R.C.T.), considérant une variété de G. hirsutum, sur plusieurs années et sous des latitudes différentes, a calculé les durées et sommes moyennes suivantes pour la phase "semis-début de floraison" :

Table with 3 columns: Location, Duration in days, and Sum of temperatures. Locations include BAMBARI (R.C.A.), BOUAKE (C. Ivoire), BEDEJIA (Tchad), TIKEM (Tchad), TADLA (Maroc), and BONE (Algérie).

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

N° : 14 574

Cote :

B

Aussi la position de la période de végétation a-t-elle une importance moindre que pour un sorgho ou un mil photopériodique, par exemple, dont la date de floraison est largement indépendante de celle du semis.

Néanmoins, du fait du raccourcissement de la saison humide quand la latitude augmente, le problème de la date du semis est prédominant pour le cotonnier en Afrique. En effet, la durée du cycle est environ de 115 jours pour un Allen, du semis jusqu'à la première capsule mûre, en régions soudano-guinéennes, c'est-à-dire à la limite méridionale de l'aire semi-aride considérée ici. Cette durée est très longue si on considère que la floraison s'étale sur près de deux mois. Le cycle total, jusqu'à la dernière capsule mûre, serait donc de 115 + 60 = 175 jours. Mais le temps nécessaire à une fleur pour devenir une capsule mûre décroît, à mesure que la saison avance, de 55 à 45 jours environ. Un cycle entier serait donc de 165 à 175 jours au sud de l'aire semi-aride.

D'autre part, les étapes du développement sont parcourues plus rapidement quand on s'élève en latitude, du fait de l'augmentation des températures. On peut considérer que dans le nord de l'aire un cycle entier se déroule en 155 à 160 jours.

Il est possible de préciser tout ce qui précède si on considère la saison humide simplement caractérisée par les intersections des courbes moyennes de pluviosité P et d'évapotranspiration potentielle ETP (fig. 1). Soit B1 et B2 les projections sur l'axe des temps de ces points d'intersection. Une capsule atteint son poids maximal en 30 jours environ (BOULANGER, I.R.C.T.) et toute capsule qui n'a pas atteint ce stade à la fin B2 de la période "humide" B1B2 n'est pas récoltable (selon les caractéristiques du sol, c'est-à-dire selon ses possibilités de stocker l'eau, ce critère doit évidemment être révisé en baisse ou en hausse). Le semis devra donc être effectué à un moment situé : entre 155 à 160 moins 30 = 125 à 130 jours environ avant le moment B2 au nord de l'aire semi-aride; entre 165 à 170 moins 30 = 135 à 140 jours au sud.

A SAMARU (Nigeria), par exemple, où la période "humide" B1B2, longue de 120 à 130 jours, et débutant en moyenne au 1/6, encadre presque les 135 à 140 jours nécessaires à la dernière capsule pour qu'elle ait le temps de mûrir, le rendement, en culture de station, tombe de 2000 p/acre pour un semis du 1/6 à 700 p/acre pour un semis du 1/8. A MARADI ou à MAIDUGURI, où la période "humide" n'est que de 60 jours en moyenne, ne commençant que vers le 10/7, la date de semis prendra plus d'importance encore : il devra être effectué aussitôt que possible, en "sec" de préférence. Et malgré ces conditions marginales, le rendement pourra être convenable si le sol est fertile et le parasitisme faible. Dans une parcelle parfaitement protégée contre les insectes, MEGIE (I.R.C.T.), à TIKEM (Tchad), constate qu'après 20 jours de floraison les cotonniers, en densité de 50.000 plants/ha, portent en moyenne 18 fleurs, susceptibles de produire, à raison de 4 gr par capsule : 18 x 4 x 50.000 = 3,6 t/ha.

Il est donc possible de pousser la culture pluviale du cotonnier au-delà de la limite où toute la floraison serait utilisable, et cela d'autant mieux que le sol sera plus riche, le parasitisme plus faible et la température plus élevée

(jusqu'à une certaine limite). On observe par exemple qu'à TIKEM (Tohad), sous 9°5 N de latitude, une même variété de cotonnier produit, à 100 jours, 65 fleurs par plant contre 30 à BAMBARI (R.C.A.) sous 5°5 N. Cette différence est liée à un écart de 2° des températures moyennes durant la période de végétation. Le cycle végétatif possède donc une certaine élasticité en fonction de la température.

Tout ce qui vient d'être exposé, relativement à l'ajustement des cycles de végétation aux conditions hydriques et aux conditions thermiques, se trouve très simplement résumé dans les figures 2 à 5. En effet, si on représente comme sur la figure 2 la structure du cotonnier, par des branches fructifères latérales à la tige principale, disposées alternativement à gauche et à droite en superposant les noeuds de même ordre, on constate que les boutons floraux, issus de ces noeuds, placés le long d'une même droite oblique et désignés par le même numéro sont formés simultanément. Il en résulte, entre les quantités U de branches fructifères de la tige principale et Y de boutons floraux, fleurs ou capsules, une "relation de structure" théorique de nature parabolique :

$$Y = \frac{U^2 + 2U}{4}$$

Cette expression fondamentale est l'équation interne du développement du cotonnier. C'est un modèle mathématique théorique auquel il est possible de conférer des caractéristiques réelles. On a montré en effet (fig. 3 à 5, droites U) que la production des noeuds U de la tige principale est reliée linéairement à la somme des températures X, soit :

$$U = bX + a$$

Supposons que périodiquement, au cours du cycle d'une variété donnée, on ait décompté U, ce qui est très simple, et que l'on dispose par ailleurs des relevés journaliers des températures minimale et maximale. A partir de ces données d'observation, par la méthode des moindres carrés, on calculera les constantes b et a, puis en portant, dans la fonction N,  $U = bX + a$ , il viendra :

$$N = \frac{b^2 X^2 + 2b(1+a)X + a(a+2)}{4}$$

Ainsi, le nombre de capsules est une fonction parabolique de la somme des températures ou, en première approximation, du temps. La durée de la saison humide opère donc de façon "quadratique" et non pas "linéaire", comme on a tendance à le penser, ce qui explique l'intérêt de semer dès que possible lorsque les conditions sont marginales.

### LE COUVERT VEGETAL

#### Remarques

Le cotonnier présente une bonne résistance à la sécheresse en dépit d'une très mauvaise régulation stomatale. Le flétrissement s'établit (SEMENT, I.R.C.T.) pour des valeurs encore élevées de la turgescence relative, de 80 à 88% selon l'âge de la feuille, celui de la plante ..., tandis qu'au contraire les stomates ne se ferment que pour des valeurs nettement inférieures, de l'ordre de 70 à 75%, les feuilles continuant à photosynthétiser dans l'intervalle.

Un autre aspect de cette résistance à la sécheresse du cotonnier est sa faculté de récupération qui lui permet, dès que reparti en végétation et si la déshydratation n'a pas été brutale au point d'entraîner des chutes de feuilles avec celles d'organes fructifères, de réparer aussitôt ses pertes, produisant à nouveau des boutons floraux. C'est le phénomène de compensation, sur lequel on peut jouer si la durée de la période physique de végétation le permet.

Le cotonnier présente par contre une extrême sensibilité à l'asphyxie par les racines du fait d'un engorgement du sol. En deux ou trois jours d'inondation, il peut être gravement atteint, perdant de nombreux boutons floraux et jeunes capsules, tandis que les feuilles rougissent et se détachent à leur tour. Ces pertes sont graves et longues à réparer. Aussi, bien que le cotonnier préfère les sols argileux, il les lui faut assez perméables : une bonne structure prime tout.

Le cotonnier est très sujet au "shedding" ou chute par abscission des boutons floraux et des capsules, qui est en majorité l'effet du parasitisme. Des taux de pertes de 50% sont communs et ceux de 70 à 80% ne sont pas rares, sans être incompatibles avec de bons rendements si la période de végétation est suffisamment longue. En culture protégée contre les insectes, un shedding résiduel, dû aux variations climatiques et à des phénomènes de régulation interne, peut affecter les boutons floraux et affecte toujours plus ou moins les jeunes capsules. Le parasitisme lui-même est étroitement déterminé par le climat. Etant donné cependant son caractère multiple et divers, quand un de ses agents n'est pas favorisé par les conditions climatiques, un autre l'est, en sorte que le parasitisme masque toujours dans une certaine mesure les effets directs du climat.

Pour traiter maintenant de la question du couvert végétal, il faut considérer distinctement trois situations selon qu'on cultive, par ordre de difficulté croissante : sur irrigation seule, sur pluie seule, sur pluie et irrigation de complément.

#### Culture irriguée

C'est le mode de culture le plus simple si le sol n'a pas une trop mauvaise structure, parce que l'on maîtrise l'eau (en principe), le parasitisme (dans la

mesure du possible) et la fertilité du sol (dans la mesure de la rentabilité). Si on dispose donc de l'eau en tout temps et si les températures n'imposent pas de limites à la période de végétation, le rendement est avant tout affaire d'activité de croissance moyenne ou accroissement de masse.

Cette situation n'existe pas réellement dans la zone intertropicale car les températures nocturnes de la saison sèche sont un frein pour le développement comme pour la croissance, ainsi d'ailleurs que pour la maturation de la fibre.

Il est intéressant néanmoins de savoir qu'en régions subtropicales et méditerranéennes, où la culture irriguée se place du printemps à l'automne, le rendement redevient un problème de nombre de capsules récoltées tout autant que d'activité de croissance moyenne, et ceci du fait des basses températures en début et en fin de saison et de cycle et du fait des accidents de végétation dus aux vents chauds. En cours de saison la question permanente est celle des besoins en eau, pour la détermination desquels STANHILL et FUCHS, dans Agricultural Meteorology (Vol. 6, No. 3), donnent des indications intéressantes relatives aux termes du bilan énergétique et aux facteurs aérodynamiques.

Pour définir les conditions de réalisation du couvert végétal le meilleur, on ne peut mieux faire que de procéder à des essais de densité de plantation tenant compte aussi de la fertilité du sol et des possibilités de fumure, ainsi que des impératifs de la culture mécanisée. Sol et climat étant relativement stables, ces essais sont de courte durée (deux ou trois ans).

#### Culture pluviale

En culture pluviale, la productivité et le rendement redeviennent essentiellement une question de nombre de capsules récoltées, non seulement pour raisons d'ajustement de cycle aux caractéristiques de position et de durée de la période de végétation mais aussi du fait de l'irrégularité des pluies qui peuvent entraîner en cours de végétation, par leur excès ou leur défaut, des pertes très importantes de boutons floraux et de capsules, par abscission ou non fécondation (lessivage du pollen). La tactique ne sera cependant pas la même selon que l'on se trouve au nord de l'aire où la période de végétation active peut être de moins de 10 semaines (MARADI, MAIDUGURI) ou au sud où elle encadre la totalité du cycle; selon aussi que le sol est pauvre, imposant de plus fortes densités de plantation, ou riche. Ici encore, finalement, on s'en remet aux essais (densité x date de semis) pour déterminer le couvert végétal le meilleur, mais ces essais doivent être répétés plus longtemps qu'en conditions irriguées du fait de la variabilité interannuelle des conditions climatiques.

#### Culture pluviale avec irrigation

Dans l'aire considérée, il faut encore distinguer deux situations possibles :

- celle, par exemple, de la Gezira, où les semis sont effectués après les grosses pluies d'août-septembre. L'absence de précipitations durant la plus grande partie du cycle végétatif permet de cultiver des variétés égyptiennes à fibre longue (G. barbadense) très sensibles à la bactériose (black arm). Sauf au départ, ces

conditions rappellent celles de la culture sur irrigation seule. Aussi est-il très intéressant de comparer les renseignements donnés pour ces mêmes conditions par RIJKS (J. Appl. Ecol. 4, 1967 et 5, 1968), relativement au bilan énergétique, à celles fournies par STANHILL et FUCHS (cités plus haut) en Israël.

- celle, par exemple, de l'Office du Niger, où la non disponibilité de l'eau en fin de cycle (le barrage étant un barrage d'élévation et non de retenue) oblige à semer comme en culture pluviale, aux environs du mois de juin. Les semis peuvent être effectués avec l'aide de l'irrigation mais la majeure partie du cycle se déroule durant la saison pluvieuse, sous 600 mm d'eau environ, ce qui exclut la culture des variétés à fibre longue, d'un meilleur rapport mais sensibles à la bactériose. Toute la difficulté de ce mode de culture mixte consiste à ne pas faire coïncider une irrigation avec une pluie tout en évitant les périodes de sécheresse. Les sols peuvent en effet, comme à l'Office du Niger, être particulièrement imperméables, d'où le risque permanent d'asphyxie pour les racines. Une analyse fréquente des précipitations, permettant de prendre des risques calculés, s'impose pour programmer les irrigations en fonction des probabilités de pluie. Des études très avancées, quoique ne comportant pas cet aspect, ont été produites pour de telles conditions par l'I.R.C.T. (RICHARD, SEMENT, dans "Coton et Fibres Tropicales").

Il y a enfin encore un mode de culture cotonnière, celui de la culture de décru proprement dite. Mais il n'est que faiblement représenté dans l'aire ici considérée, par quelques centaines d'hectares au NIGER.

Les courbes de la figure 1 illustrent les variations de la température, de l'humidité relative et du potentiel hydrique au cours d'une saison. Les courbes sont tracées à partir de données expérimentales et théoriques.

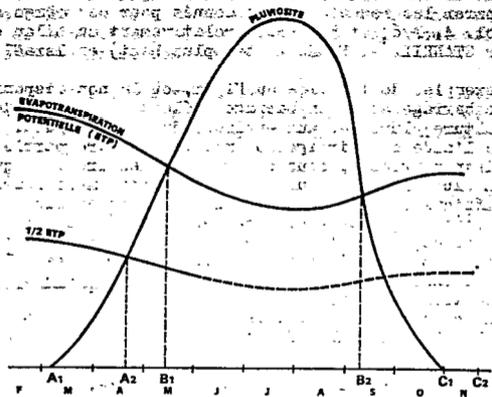


Fig. 1.

- A<sub>1</sub>-C<sub>1</sub> : saison « pluvieuse »
- A<sub>1</sub>-C<sub>1</sub> : saison « humide »
- A<sub>2</sub>-B<sub>1</sub> : période pré-humide
- B<sub>1</sub>-B<sub>2</sub> : période humide
- B<sub>2</sub>-C<sub>2</sub> : période post-humide
- A<sub>2</sub>-B<sub>2</sub> : période « de végétation active » (en A<sub>2</sub>, la pluviosité P est approximativement égale à 1/2 I:TP)

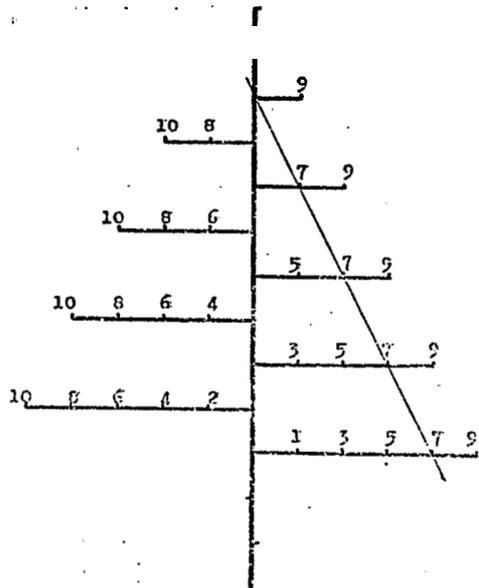


Fig. 2 - La structure du cotonnier. Les boutons floraux situés sur une même oblique et désignés par le même nombre sont formés simultanément.

Les courbes de la figure 3 illustrent les variations de la production des boutons floraux au cours d'une saison. Les courbes sont tracées à partir de données expérimentales et théoriques.

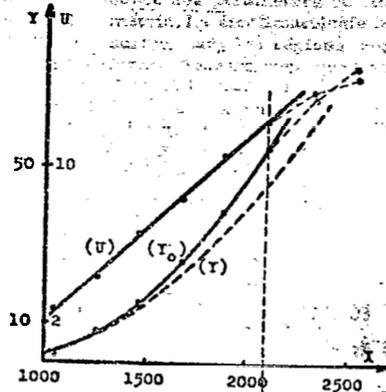


Fig. 3

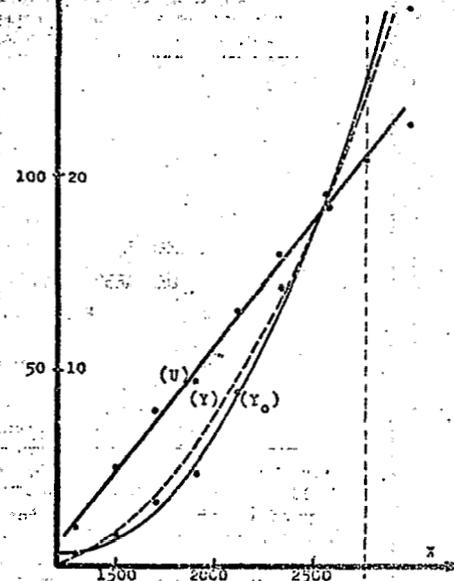


Fig. 5

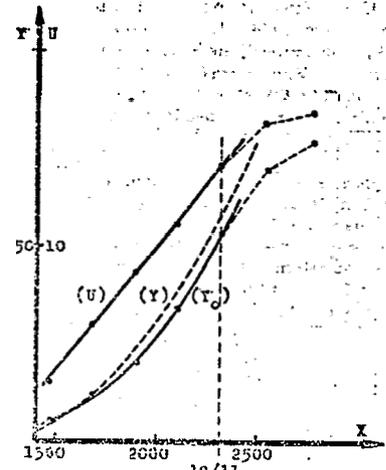


Fig. 4

- Fig. 3, 4 et 5 Modèles mathématiques de la production des boutons floraux chez le cotonnier. U = nombre de branches fruitières. Y et Y<sub>0</sub> = nombre théorique et observé de boutons floraux.
- Fig. 3 et 4 Même sol, même date de semis, variétés différentes.
- Fig. 4 et 5 Même variété, sol et date de semis différents.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

# AGROCLIMATOLOGY IN THE SEMI-ARID AREAS SOUTH OF THE SAHARA

Proceedings of the Regional Technical Conference,  
Dakar, 8-20 February 1971

FAO/Unesco/WMO INTERAGENCY PROJECT ON AGROCLIMATOLOGY



WMO - No. 340

Secretariat of the World Meteorological Organization - Geneva - Switzerland

1973

165

B 14571 - 514575