

ARJIN

PHOTOPERIODISME ET CYCLES DE VEGETATION

par P. Franquin

On dit que sont photopériodiques les phénomènes dans lesquels l'éclairement intervient non par son intensité mais par sa durée ou cours du cycle des 24 heures.

Bien que le phénomène de photopériodisme ait été mis en évidence il y a une cinquantaine d'années déjà par GARNER et ALLARD, on ne cesse de constater l'importance croissante de la durée du jour ou photopériode dans les processus de croissance et de développement des plantes. Cela devrait pouvoir s'expliquer par le rôle, plus général qu'on ne le croyait aussi à l'origine, du phytochrome, qui est le photorécepteur responsable du stimulus inducteur de la floraison.

On s'en tiendra ici au rôle de la durée du jour dans le seul déterminisme de la floraison ou passage de l'état végétatif à l'état reproducteur.

On sait que, de ce point de vue, les plantes se classent en deux catégories :

- les espèces de jour court
- les espèces de jour long

On devrait d'ailleurs parler d'espèces "de nuit longue" ou "de nuit courte" car ce sont en réalité les conditions de la phase nocturne qui induisent ou non la floraison. Cette précision n'est pas inutile, ainsi qu'on le verra plus loin. Le mieux qu'on puisse faire serait évidemment de parler de plantes "de jour court - nuit longue".

Il faut bien savoir que le fait d'être de jour court ou de nuit longue est une caractéristique qui, sauf exceptions s'il en est, paraît être spécifique, c'est à dire caractéristique de l'espèce, tandis que le fait d'être ou non sensible à la photopériode est un caractère variétal. On trouve donc généralement dans une même espèce des variétés neutres et des variétés de jour court ou des variétés neutres et des variétés de jour long, mais très rarement, sinon jamais, des variétés neutres, des variétés de jour court et des variétés de jour long.

Il est utile encore de préciser, car la méconnaissance de cette réalité a été et reste encore le motif d'une confusion regrettable en agriculture, que plantes de jour court et de jour long ne sont pas induites respectivement par des photopériodes critiques inférieures ou supérieures à 12 heures mais inférieures, dans le premier cas, et supérieures, dans le deuxième, à une valeur critique.

On ne peut enfin traiter la question du photopériodisme indépendamment de celle des températures, car la température interfère avec la photopériode selon deux modalités : la somme de températures, ou températures accumulées et le thermopériodisme ou oscillation des températures diurnes ou nocturnes.

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

N° : 14571

Cpte : B

Le développement, contrôlé en priorité par la photopériode, chez les variétés photopériodiques, peut en effet être modifié suivant que, pour une même température journalière, les phases diurne et nocturne se déroulent à des températures différentes, celle de la phase nocturne étant l'élément prédominant.

Il ne faut cependant voir, dans la réaction thermopériodique, qu'un phénomène secondaire à la réaction photopériodique : seule la réponse à la photopériode est en effet inductive de la floraison.

La floraison d'une variété photopériodique donnée est induite pour une durée critique bien définie de la phase nocturne, durée qui ne dépend que de la variété et non pas, notamment, de la température. C'est un aspect qualitatif.

Car il y a un aspect quantitatif : la floraison sera d'autant plus précoce et vigoureuse que la nuit est plus longue et que le nombre de cycles "jour court - nuit longue" appliqués est plus grand. C'est cette réaction quantitative qui est sous la dépendance de la température nocturne, le nombre de cycles nécessaire pour atteindre un degré donné de floraison étant d'autant plus grand que cette température est plus faible.

Chez les variétés photopériodiques, tout se passerait donc comme s'il y avait successivement induction puis initiation de la floraison, l'induction dépendant de la photopériode et l'initiation de la température.

D'ailleurs, chez les espèces de jour court, qui nous intéressent ici, c'est à dire pour les espèces possédant des variétés de jour court et des variétés neutres, on constate que c'est la somme des températures nocturnes qui paraît déterminer l'initiation de la floraison chez les cultures préalablement induites à fleurir par la photopériode critique.

Sur ces bases, on peut alors très simplement classer comme suit les espèces et variétés de plantes cultivées en régions tropicales, toutes de jour court ou neutres :

- Plantes strictement non photopériodiques (neutres), naturellement induites à fleurir, chez lesquelles l'initiation florale est étroitement liée à un stade de développement minimal mesurable en nombres de noeuds. Le nombre de noeuds étant lui-même linéairement fonction de la somme des températures, nombre de noeuds et somme des températures au moment de l'initiation florale sont constants.

- Plantes strictement photopériodiques, chez lesquelles la floraison, à une latitude donnée, sera induite toujours à la même date, celle où la photopériode critique spécifique est atteinte. L'initiation ne dépendra plus alors que de la somme des températures nocturnes. Nombre de noeuds et somme des températures sont toujours linéairement liés, mais la floraison ne se fera pas toujours au même noeud ni pour la même somme des températures, qui seront dépendantes de la date de plantation.

- Plantes à réaction photopériodique simple ou préférentielle, comme il en existe dans le groupe des variétés de sorghos dites "hâtives". En conditions de photopériode inductive, elles se comportent comme les précédentes. En condition non inductive, elles ont un comportement intermédiaire entre les premières et les deuxièmes, l'initiation n'étant que retardée.

On a depuis longtemps essayé de formuler mathématiquement la relation de la somme des températures ΣT à la photopériode M . Si, concernant les plantes de jour long, l'ajustement aux données d'observation de la relation:

$$\Sigma(T - T_0) \bar{M} = \text{constante}$$

se trouve vérifiée sous certaines conditions, il n'en va pas de même pour les plantes de jour court. Le traitement mathématique exhaustif du problème permet d'ailleurs d'expliquer pourquoi, ce qui nous entraînerait cependant trop loin.

APPLICATION

La productivité G d'un sorgho (G = nombre de grains de la panicule) est une fonction parabolique du nombre de noeuds final N de la tige principale, soit:

$$G = aN^2 + bN + c \quad (1)$$

Or le nombre de noeuds final est une fonction linéaire de la somme des températures X au moment de l'épiaison:

$$N = mX + p \quad (2)$$

Si nous substituons alors dans (1) la valeur de N dans (2), nous avons pour la productivité G une fonction parabolique de la somme des températures. Nous pouvons d'ailleurs ajuster directement aux données d'observation une fonction:

$$G = dX^2 + eX + f \quad (3)$$

Cette expression donne la valeur optimale X (abscisse du maximum) de la somme des températures X qui déterminera la productivité maximale G_M d'une variété déterminée.

Connaissant alors, à une latitude déterminée, la date d'épiaison à peu près fixe E , on déduira de ces données la date de semis optimale S dont la position pourra être comparée, dans un schéma figurant la saison humide, aux positions fréquentielles d'un critère quelconque du début de la période de végétation pour un sorgho. Inversement, étant donné la somme des températures entre une position fréquentielle de ce critère, d'une part, et la date de floraison de la variété, la fonction (3) permettra d'estimer les productivités absolue G et relative G/G à attendre d'un sorgho semé théoriquement à cette position fréquentielle désirable.

(2) ...
 Absolute ...
 ...
 ...

MEASUREMENTS AND CALCULATIONS OF SOLAR AND NET RADIATION

Par D. Rijks

INTRODUCTION

Solar and net radiation are of profound importance for the processes of photosynthesis and evapotranspiration. The ratio between the actual and the potential rate of photosynthesis and evapotranspiration determines to a large extent the success of intensively irrigated agriculture, to be introduced in the semi-arid areas south of the Sahara.

The importance of accurate estimates of irrigation requirements, and therefore of solar radiation measurements, is illustrated by the following example. An irrigated rice crop may use on average 7 mm of water per day for a period of 150 days. If pumping costs are 2 CFA per m³, this will amount to 21.000 CFA per ha. At rice yields of 2500-3000 kg/ha, and prices of 20 CFA per kg, total income will be of the order of 50.000-60.000 CFA. Pumping costs thus account for one third or more of the final income. An estimate of water use is therefore essential in assessing the possibility of economic operation of proposed small irrigation schemes.

About 98% of the solar radiation reaching the earth has wavelengths between 300 and 3000 μ m. The photosynthetically active part of the spectrum falls between 400 and 720 μ m and comprises about 40-45% of total solar radiation. This energy is sometimes measured in units of illumination.

The wavelengths of the radiation reradiated by the earth lie between the limits of 3 to 60 μ m.

Solar and terrestrial radiation is usually measured in cal cm⁻² min⁻¹, in mW cm⁻² or in Joule cm⁻² min⁻¹. The conversion factors are:

$$1 \text{ mW cm}^{-2} = 0.014 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$$

$$1 \text{ Joule cm}^{-2} \text{ min}^{-1} = 0.24 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$$

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