

Quelques précisions concernant l'action de la température sur la vitesse de développement de la Cercosporiose du bananier.

Conséquences pour l'application à l'avertissement.

J. GANRY *

QUELQUES PRECISIONS CONCERNANT L'ACTION DE LA TEMPERATURE SUR LA VITESSE DE DEVELOPPEMENT DE LA CERCOSPORIOSE DU BANANIER

Conséquences pour l'application à l'avertissement

J. GANRY (IRFA)

Fruits, avril 1979, vol. 34, n°4, p. 235-244.

RESUME - On montre qu'il apparaît préférable, en vue des avertissements, d'utiliser la loi d'action de la température sur la forme ascosporee de *Mycosphaerella musicola* et définie par BRUN, plutôt que la loi d'action sur la forme conidienne selon CALPOUZOS, surtout dans les zones où l'on note des températures supérieures à 30°C. On remarque de plus que la loi d'action définie par BRUN pour la forme ascosporee devrait pouvoir s'appliquer à la forme conidienne, compte tenu des résultats obtenus par STOVER. On dispose donc d'une loi d'action s'appliquant aux deux formes du parasite et généralisable à des zones thermiquement différentes.

La méthode d'avertissement agroclimatique développée par l'IRFA aux Antilles pour la lutte intégrée contre la Cercosporiose du bananier est essentiellement basée sur les données d'évaporation du Piche mesurée sous AMPS et sur les données de températures.

Ces dernières sont transformées en somme de Vitesse de Développement SVD (**) (improprement Sommes Thermiques) en faisant correspondre à chaque température instantanée une vitesse de développement de la maladie d'après une loi d'action connue (Loi d'action obtenue à partir des coefficients établis par CALPOUZOS et concernant la croissance des filaments conidiens, en culture).

Dans les conditions des Antilles caractérisées par un

certain régime thermique (avec températures maximum très rarement supérieures à 30°C) on a observé que la maladie était stoppée en dessous d'un certain seuil correspondant à une SVD de 10.000.

** - Dans l'expression «somme de vitesse de développement» il convient de considérer le terme développement au sens très large englobant à la fois les phénomènes de croissance et les phénomènes de différenciation.

Il est bien entendu que sur un plan purement biologique on devrait plutôt parler de sommes de vitesse de croissance lorsque l'on utilise une loi d'action de la température sur la croissance (pondérale ou en longueur), alors que sur le plan de l'application cette loi sert à analyser des phénomènes de développement (vitesse de passage par plusieurs stades de développement).

On parlera donc de vitesse de croissance au stade de l'analyse aboutissant à l'établissement de la loi d'action de la température et de somme de vitesses de développement au stade de l'utilisation de la loi d'action pour l'étude du développement du parasite ou de sa vitesse d'évolution.

* - Station IRFA de Neufchâteau - Sainte Marie, 97130 Capesterre Belle eau.

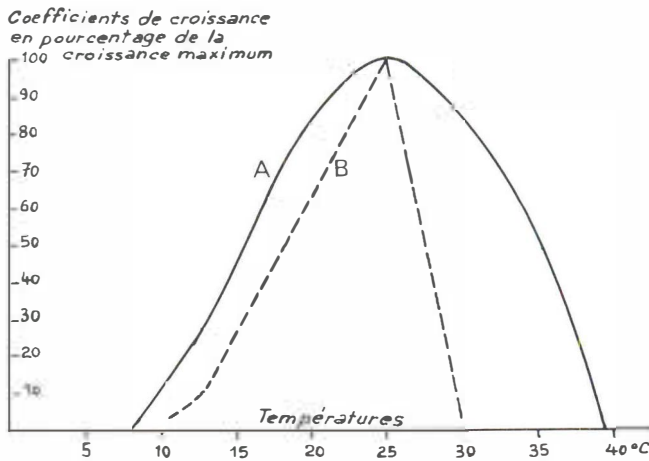


Figure 1
COURBES D'ACTION DE LA TEMPERATURE SUR LA VITESSE DE CROISSANCE :

- A - de *Cercospora musae* (forme conidienne) d'après CALPOUZOS (vitesse de croissance des filaments mycéliens en milieu liquide).
- B - de *Mycosphaerella musicola* (forme ascosporee) d'après BRUN (vitesse d'allongement des tubes germinatifs et vitesse de germination sur fragments détachés de feuilles de bananier).

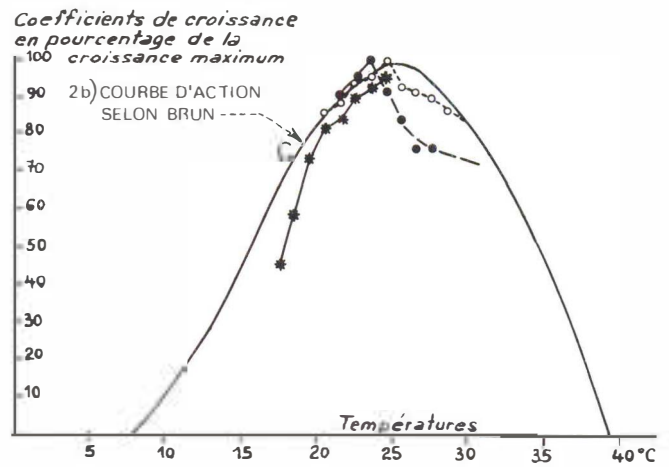
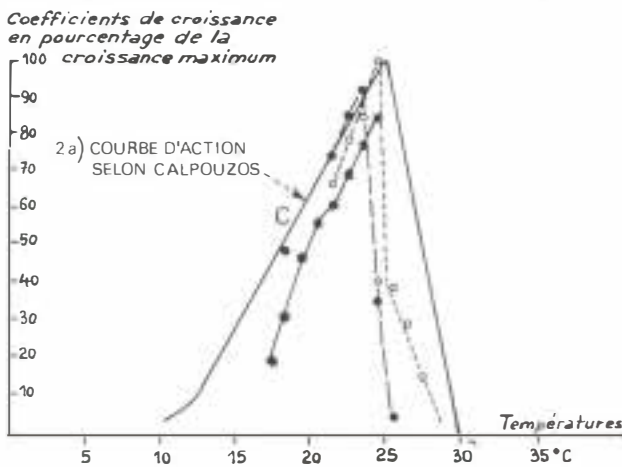


Figure 2 a b • RELATIONS ENTRE TEMPERATURES SOUS ABRI ET VITESSES DE CROISSANCE DES FORMES CONIDIENNES ET ASCOSPOREES DE MYCOSPHAERELLA MUSICOLA.
C = courbe d'action de la température obtenue en laboratoire (température de la feuille ou du milieu).
Relations avec la température sous abri : (*—*) en période nocturne, (o---o) en période diurne et 1 à 6 h d'insolation, (●—●) en période diurne et 6 à 12 h d'insolation.

Or il s'avère que ce seuil de 10.000, satisfaisant aux Antilles, ne l'est plus tellement dans d'autres zones à régime thermique différent : cas du Cameroun, de Cuba, de la Côte d'Ivoire.

On est donc amené à revoir la loi d'action de la température sur le développement de la Cercosporiose, en considérant non plus seulement la phase conidienne, mais en prenant en compte la phase ascosporee qui tend à dominer de plus en plus la précédente en raison de la généralisation des traitements. Les deux lois d'action seront analysées d'après une méthode que nous avons développée (GANRY, 1978) et qui permet, connaissant la loi d'action, de calculer les sommes de vitesses de développement à partir du maximum et du minimum journaliers de températures.

ACTION DE LA TEMPERATURE SUR LA VITESSE DE CROISSANCE DE CERCOSPOA MUSAE (PHASE CONIDIENNE DE LA MALADIE)

CALPOUZOS a étudié en laboratoire sur milieu liquide tamponné, l'évolution du poids des filaments conidiens, en fonction de la température.

A partir de ces résultats, GUYOT et CUILLE ont établi une courbe de croissance de *Cercospora musae* en fonction de la température (figure 1).

Méthode de calcul des Sommes de vitesse de développement.

La loi d'action de la température sur la vitesse de croissance de *Cercospora musae* est ajustée à deux droites articulées autour de l'optimum thermique.

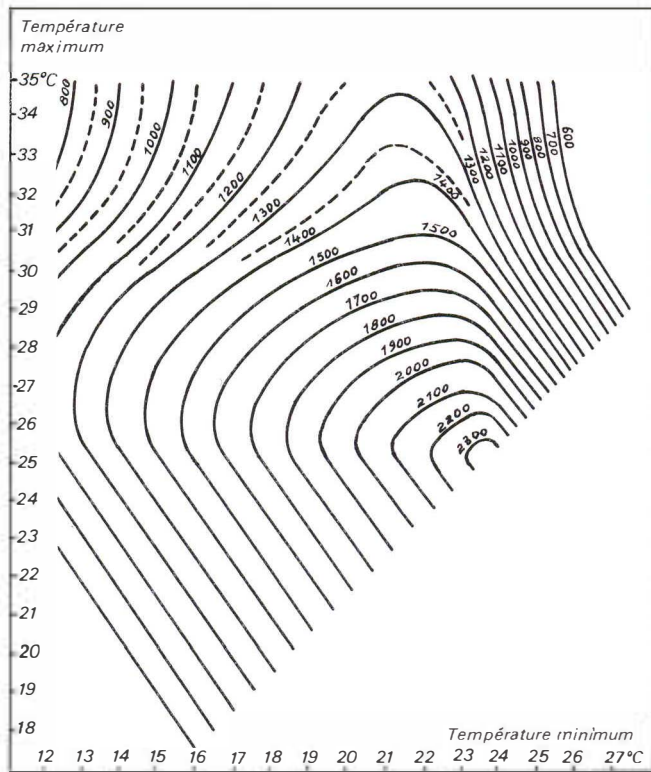
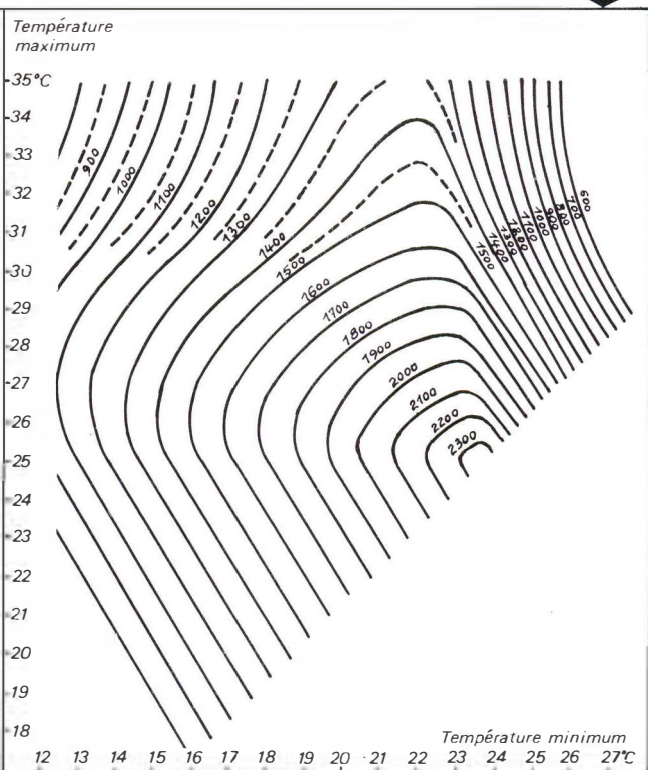
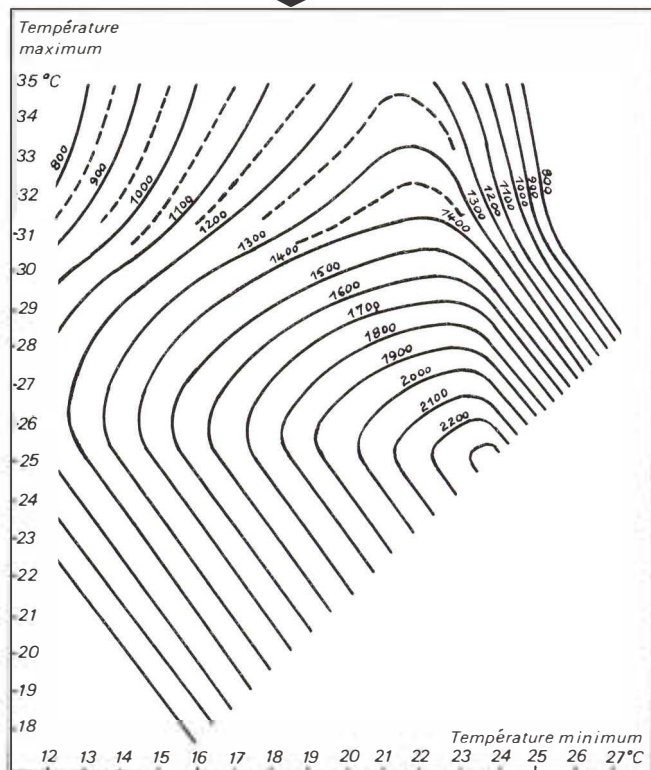


Figure 3 a-b-c
 ABAQUES DONNANT LA VITESSE JOURNALIERE DE CROISSANCE DE CERCOSPORA MUSAE (COEFFICIENTS DE CALPOUZOS EXPRIMES EN P. CENT DE LA VITESSE MAXIMUM) A PARTIR DU MAXIMUM ET DU MINIMUM DE TEMPERATURE MESURES SOUS ABRI METEOROLOGIQUE, POUR LES MOIS DE :

← Fig. 3a • INTER OU ANNEE
 mars-avril- septembre-octobre

Fig. 3b • ETE
 mai- juin- juillet- août

Fig. 3c • HIVER
 novembre- décembre- janvier- février



Droite (1) : $V = 8T - 100$ pour $12,5^{\circ} \leq T \leq 25^{\circ}C$

Droite (2) : $V = -20T + 600$ pour $25^{\circ}C \leq T \leq 30^{\circ}C$

$V = 0$ pour $T \leq 12,5^{\circ}C$
et pour $T \geq 30^{\circ}C$

A partir de cette loi d'action, on calcule les sommes de vitesse de développement journalières à partir du maximum et du minimum journaliers de températures. On a établi des abaques qui permettent de déterminer sans calcul les SVD journalières à partir du maxi et du mini de températures (figure 3). Sous climat tropical, où la longueur du jour varie quelque peu, on pourra utiliser les abaques HIVER, INTER et ÉTÉ en fonction de l'époque de l'année. Sous climat équatorial on n'utilisera que l'abaque INTER.

ACTION DE LA TEMPERATURE SUR LA VITESSE DE CROISSANCE DE *MYCOSPHAERELLA MUSICOLA* (PHASE ASCOSPOREE)

L'étude de la loi d'action a été faite par J. BRUN (Thèse, 1963). Cet auteur a étudié en laboratoire l'action de la température d'une part sur la vitesse de croissance des filaments germinatifs, d'autre part sur la vitesse de germination des ascospores, sur fragments détachés de feuilles de bananier.

Si l'on transforme les vitesses en pourcentage de la vitesse maximum (obtenue dans les deux cas pour $25^{\circ}C$) on constate que les deux courbes sont pratiquement superposables et donc réductibles à une seule courbe d'action (figure 1). Les seuils minimum et maximum d'action de la température sont respectivement de $8^{\circ}C$ et $39^{\circ}C$; l'optimum est de $25^{\circ}C$.

Méthode de calcul des sommes de vitesse de développement.

La loi d'action de la température sur *Mycosphaerella musicola* peut être ajustée comme suit :

$T \leq 8^{\circ}C$	$V = 0$
$8^{\circ}C \leq T \leq 13^{\circ}C$	$V = 5,26 T - 42,1$
$13^{\circ}C \leq T \leq 25^{\circ}C$	$V = -0,42 (T-25)^2 + 1,1 (T-25) + 100$
$25^{\circ}C \leq T \leq 39^{\circ}C$	$V = -0,42 (T-25)^2 - 1,1 (T-25) + 100$
$T \geq 39^{\circ}C$	$V = 0$

La méthode de calcul de SVD à partir du maximum et du minimum journaliers de températures permet d'établir les abaques de la figure 4, pour les périodes HIVER, INTER, ETE.

COMPARAISON DES LOIS D'ACTION DE LA TEMPERATURE SUR LES FORMES CONIDIENNES (1) et ASCOSPOREES (2) DE LA CERCOSPORIOSE DU BANANIER

(1) - loi d'action «conidie», selon CALPOUZOS

(2) - loi d'action «ascospore», selon BRUN.

Sur la figure 2, on a porté les courbes d'action de la température sur les deux formes du parasite.

Comme l'avait déjà remarqué J. BRUN et en émettant toutes les réserves nécessaires concernant les rapprochements que l'on peut faire, on se rend compte

- que les températures optimales sont identiques dans les deux cas,
- que la gamme d'action de la température est beaucoup plus grande pour les ascospores : décalage assez faible pour les basses températures ; par contre, décalage très important pour les températures élevées.

En particulier le seuil maximum de croissance est de $30^{\circ}C$ pour la forme conidienne et de $39^{\circ}C$ pour la forme ascosporee.

En conséquence, des hautes températures ($> 30^{\circ}C$) déjà limitantes pour la forme conidienne sont encore favorables à la forme ascosporee ; de même, mais à un moindre degré pour les basses températures.

A ce niveau de comparaison, il convient de se demander si les différences observées dans les lois d'action de la température sur les deux formes du champignon, ne sont pas en fait dues principalement aux techniques utilisées, et en particulier à la nature du substrat. C'est du moins ce qui ressort des travaux de STOVER (1965). Cet auteur retrouve, en effet, des coefficients voisins de ceux de CALPOUZOS en ce qui concerne l'action de la température sur la croissance des filaments germinatifs de la forme conidienne en milieu liquide tamponné, mais par contre, il trouve des résultats différents sur milieu gélosé ou sur fragments détachés de feuille de bananier.

Ces derniers résultats sont très voisins de ceux obtenus par BRUN et cités précédemment, en ce qui concerne :

- les pourcentages de germination des conidies et des ascospores après quatorze heures, sur fragments de feuille (BRUN avait étudié les pourcentages de germination des ascospores après vingt-quatre heures, ce qui peut expliquer certaines différences) ;
- l'accroissement des filaments germinatifs des deux formes sur milieu gélosé. Dans les deux cas, STOVER trouve un optimum de $26^{\circ}C$, au lieu de $25^{\circ}C$, ce qui peut s'expli-

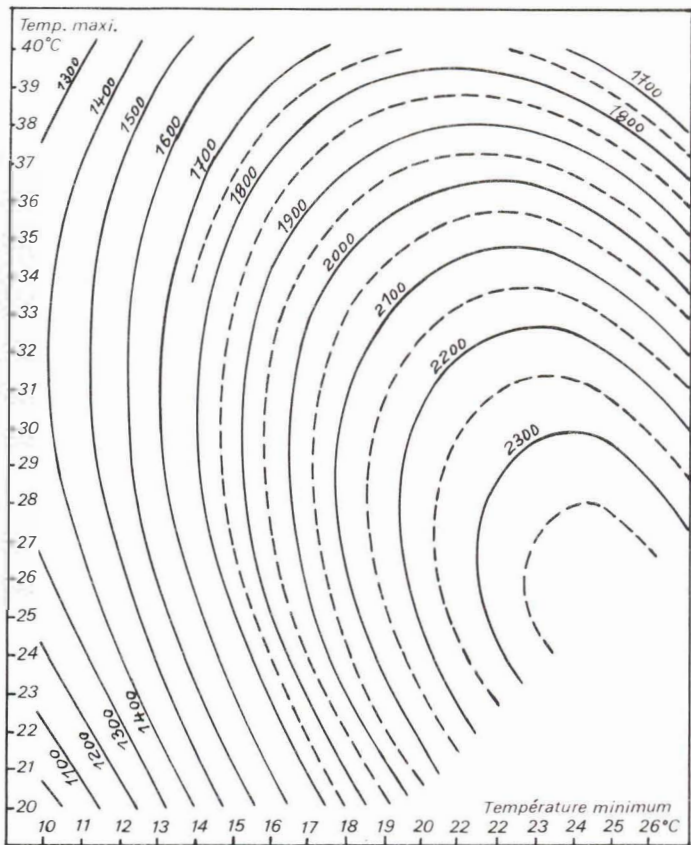


Figure 4 a-b-c

ABAQUES DONNANT LA VITESSE JOURNALIERE DE CROISSANCE DE MYCOSPHAERELLA MUSICOLA (PHASE ASCOSPOREE) (COEFFICIENTS DE BRUN, EXPRIMES EN P. CENT DE LA VITESSE MAXIMUM) A PARTIR DU MAXIMUM ET DU MINIMUM JOURNALIERS DE TEMPERATURE MESURES SOUS ABRI METEOROLOGIQUE, POUR LES MOIS DE :

Fig. 4 a • INTER OU ANNEE
mars - avril - septembre - octobre

Fig. 4 b • ETE
mai - juin - juillet - août

Fig. 4 c • HIVER
novembre - décembre - janvier - février

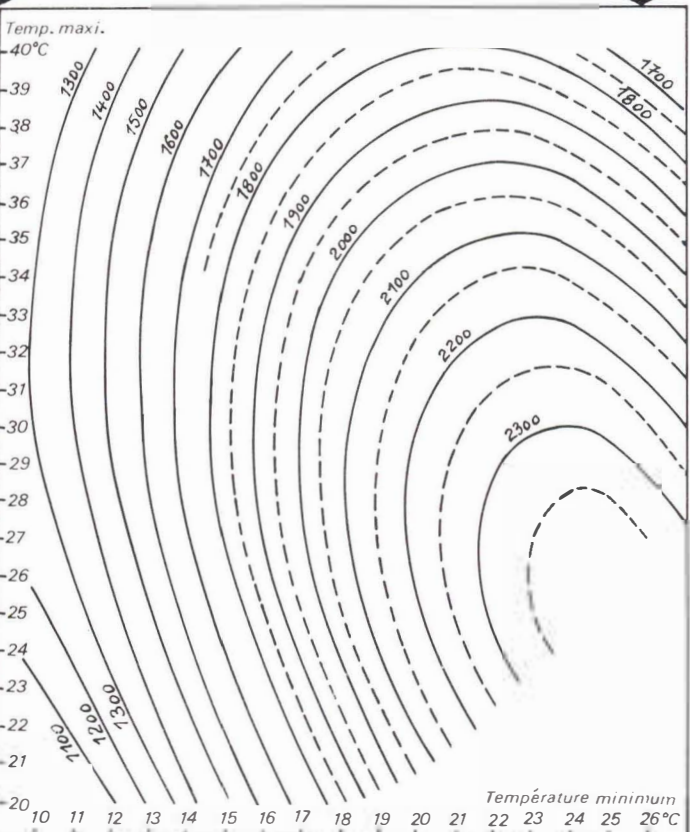
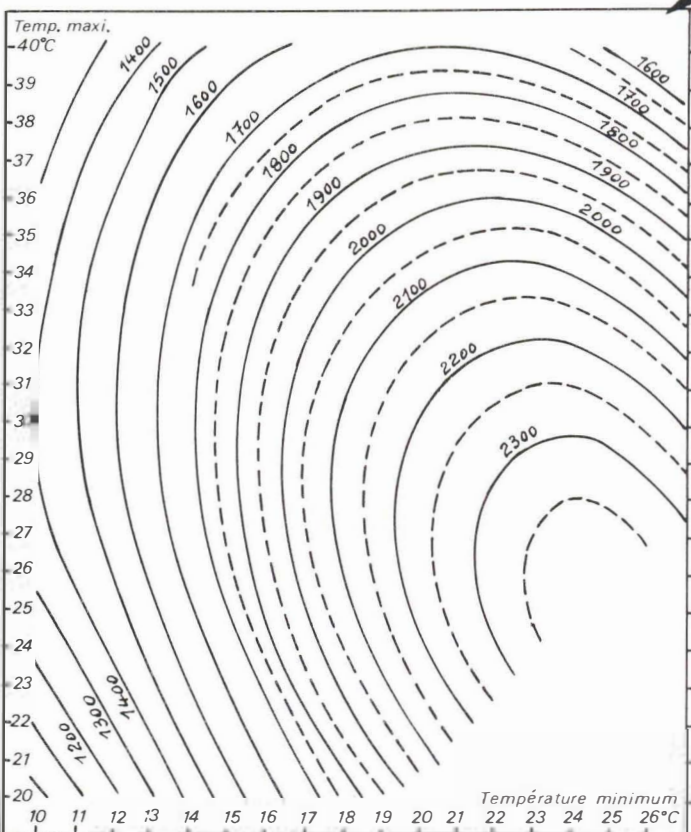


TABLEAU 1 - Seuils d'action de la température.

conditions d'action	SVD	SVD
	selon CALPOUZOS	selon BRUN
favorables	plus de 11.500 (plus 1.640)	plus de 14.800 (plus de 2.100)
assez et peu favorables	10.000 - 11.500 (1.430 - 1.640)	13.800 à 14.800 (1.970 - 2.100)
défavorables	moins de 10.000 (moins de 1.430)	moins de 13.800 (moins de 1.970)

quer par le fait qu'il n'a pas prospecté la gamme de températures située entre 23 et 25°C.

A remarquer que STOVER trouve des résultats différents de ceux de BRUN en ce qui concerne l'action de la température sur la croissance des filaments mycéliens de la forme ascosporee sur fragments détachés de feuilles. On peut se demander si cette différence ne provient pas également en partie du fait que la gamme 23-25°C n'ait pas été prospectée par STOVER. En conséquence, le maximum de croissance (théoriquement à 25°C selon BRUN) n'aurait pas pu être mis en évidence, et donc les valeurs d'accroissement exprimées en pourcentage de l'accroissement maximum s'en trouvent d'autant plus modifiées.

Il convient aussi de s'interroger sur la validité au champ de lois d'action établies au laboratoire. On a déjà montré (GANRY-MEYER, 1972) que la relation entre température sous abri et température de la feuille était différente la nuit et le jour et, dans ce dernier cas, dépendait du rayonnement (et en première approximation de la durée d'insolation). On avait montré qu'en appliquant ces relations à la loi d'action selon CALPOUZOS, on obtenait une modification assez sensible de la courbe (figure 2 a).

En appliquant ces relations à la loi d'action selon BRUN (figure 2 b) on obtient une réduction surtout entre 25 et 30°C, mais même dans les cas de rayonnement important, cette réduction est relativement faible, compte tenu du fait que le champignon continue à bien se développer à des températures élevées de l'ordre de 30 à 35°C.

En conclusion et compte tenu de toutes ces considérations il apparaît préférable d'utiliser la loi d'action de la température définie par BRUN pour la forme ascosporee, d'autant plus que les conditions climatiques du lieu sont caractérisées par des températures élevées (supérieures à 30°C).

En effet, en vue de l'avertissement, le principal est de savoir si les conditions climatiques sont encore favorables à une forme de la maladie. On devra donc se placer dans le cas le plus favorable et pour cela utiliser la courbe d'action «ascospores» (selon BRUN) qui enveloppe la courbe d'action «conidies» (selon CALPOUZOS).

Dans les conditions des Antilles la loi d'action selon CALPOUZOS était utilisable sans trop d'erreurs pour deux raisons principales :

- les températures maximums sont très rarement supérieures à 30°C,
- les températures maximums les plus élevées correspondent aux zones basses pour lesquelles les conditions hydriques sont déjà souvent limitantes.

Par contre dans certaines conditions, pour lesquelles on observe simultanément des températures élevées (voisines de 30°C) et une hygrométrie favorable, l'application de la loi d'action «conidies» n'est plus valable car les conditions, alors défavorables à la forme conidienne sur le plan thermique, sont encore favorables à la forme ascosporee, tant sur le plan température que sur le plan hydrique.

SEUILS D'ACTION DE LA TEMPERATURE

Les observations effectuées sur l'évolution globale de la maladie ont montré que la température devenait limitante, dans les conditions des Antilles, lorsque la SVD hebdomadaire calculée à partir des coefficients de CALPOUZOS était inférieure à 10.000.

Ce seuil de 10.000 correspond à une température constante de 19,8°C, qui elle-même correspond à une SVD de 13.800, quand on utilise la courbe de BRUN. On peut donc admettre, en première approximation, que le seuil d'action de la température correspondant à une manifestation visible des symptômes est de 13.800, lorsqu'on utilise la courbe d'action définie par BRUN.

Aux diverses classes établies à partir de la loi d'action selon CALPOUZOS, on peut faire correspondre les classes établies à partir de la loi d'action selon BRUN (tableau 1). (Entre parenthèses on a fait figurer les SVD journalières correspondantes).

A titre d'exemple on a calculé les SVD journalières pour différentes températures et on leur a fait correspondre les conditions d'action sur la maladie (tableau 2).

TABLEAU 2 - Exemples de calcul des SVD avec les deux lois d'action et comparaison des conditions d'action correspondantes.

Mini	Maxi	SVD selon CALPOUZOS	Classe	SVD selon BRUN	Classe	
20	20					
	21	1.518	AF	2.068	AF	●
	22	1.596	AF	2.111	F	*
	23	1.674	F	2.147	F	●
	24	1.753	F	2.180	F	●
	25	1.831	F	2.211	F	●
	26	1.863	F	2.230	F	●
	27	1.808	F	2.231	F	●
	28	1.775	F	2.235	F	●
	29	1.621	AF	2.225	F	*
	30	1.511	AF	2.210	F	*
	31	1.387	DF	2.190	F	**
	32	1.256	DF	2.165	F	**
	33	1.124	DF	2.137	F	**
	34	988	DF	2.098	F	**
	35	846	DF	2.055	AF	*
	36		DF	2.005	AF	*
	37		DF	1.951	DF	●
38		DF	1.892	DF	●	
18	20	1.212	DF	1.846	DF	●
	21	1.290	DF	1.904	DF	●
	22	1.368	DF	1.952	DF	●
	23	1.446	AF	1.998	AF	●
	24	1.524	AF	2.036	AF	●
	25	1.603	AF	2.068	AF	●
	26	1.656	F	2.096	F	●
	27	1.625	AF	2.109	F	*
	28	1.559	AF	2.116	F	*
	29	1.475	AF	2.113	F	*
	30	1.372	DF	2.105	F	**
	31	1.267	DF	2.095	F	**
	32	1.157	DF	2.077	AF	*
	33	1.036	DF	2.050	AF	*
	34	904	DF	2.022	AF	*
	35	772	DF	1.985	AF	*
	36		DF	1.942	DF	●
	37		DF	1.893	DF	●
38		DF	1.841	DF	●	
22	23	1.901	F	2.266	F	●
	24	1.979	F	2.293	F	●
	25	2.058	F	2.313	F	●
	26	2.058	F	2.322	F	●
	27	1.974	F	2.322	F	●
	28	1.864	F	2.310	F	●
	29	1.740	F	2.294	F	●
	30	1.604	AF	2.276	F	*
	31	1.481	AF	2.250	F	*
	32	1.410	DF	2.217	F	**
	33	1.367	DF	2.181	F	**
	34	1.325	DF	2.137	F	**
	35	1.294	DF	2.088	AF	*
	36		DF	2.031	AF	*
	37		DF	1.969	DF	●
	38		DF	1.903	DF	●

Mini	Maxi	SVD selon CALPOUZOS	Classe	SVD selon BRUN	Classe	
24	25	2.286	F	2.384	F	●
	26	2.223	F	2.381	F	●
	27	2.089	F	2.371	F	●
	28	1.928	F	2.353	F	●
	29	1.765	F	2.329	F	●
	30	1.596	AF	2.300	F	*
	31	1.469	AF	2.263	F	*
	32	1.375	DF	2.223	F	**
	33	1.299	DF	2.173	F	**
	34	1.240	DF	2.124	F	**
	35	1.184	DF	2.064	AF	*
	36		DF	2.002	AF	*
	37		DF	1.933	DF	●
	38		DF	1.860	DF	●

● - accord entre les deux lois

* - désaccord entre les deux lois

** - profond désaccord entre les deux lois.

On se rend compte :

- qu'il y a accord entre les deux lois, surtout pour les températures inférieures à 29°C (cas des Antilles) ..., ainsi que pour les températures extrêmes pour lesquelles les conditions sont défavorables dans les deux cas ;
- qu'il y a désaccord pour les températures comprises entre 30 et 35-36°C, le désaccord étant très important au centre de cette gamme.

QUELQUES EXEMPLES DE CALCULS DES SOMMES DE VITESSE DE DEVELOPPEMENT POUR DIVERSES ZONES CLIMATIQUES

Pour diverses zones climatiques et géographiques, on a comparé (figure 5 a, b, c, d) les sommes de vitesses de développement (SVD) calculées à partir des lois d'action selon CALPOUZOS (forme conidienne) d'une part, selon BRUN (forme ascosporee) d'autre part.

- zone tropicale :

Station d'Alquizar - Cuba 23° latitude nord
(année 1975)

Station de Neufchâteau - Guadeloupe 16° latitude nord
(année 1977) altitude 250 m

- zone équatoriale :

Station de Lysoka - Cameroun 4° latitude nord
(année 1975) altitude 690 m

Station d'Azaguié - Côte d'Ivoire 5° latitude nord
(année 1976) altitude 35 m

Les calculs ont porté sur des moyennes décennales de températures, à partir desquelles on a déterminé les SVD journalières correspondantes (sauf pour la station d'Azaguié pour laquelle on a utilisé des moyennes hebdomadaires).

On a réparti les conditions thermiques en trois classes correspondant au tableau 1. Une quatrième classe a été utilisée pour la Station de Neufchâteau : conditions très favorables correspondant

à SVD hebdomadaire selon CALPOUZOS supérieure à 13.000 (donc SVD journalière >1.860)

à SVD hebdomadaire selon BRUN supérieure à 15.600 (donc SVD journalière >2.230).

On remarque que les deux lois d'action donnent des résultats voisins dans les conditions de la Station de Neufchâteau où les températures maximums n'excèdent pratiquement jamais 29°C.

Par contre les deux lois d'action donnent des résultats différents pour les trois autres stations correspondant à des conditions climatiques différentes. Les deux lois s'écartent le plus l'une de l'autre lorsque les températures maximums dépassent 29°C, ce qui arrive pendant une bonne partie de l'année pour les latitudes tropicales élevées et pour les zones équatoriales.

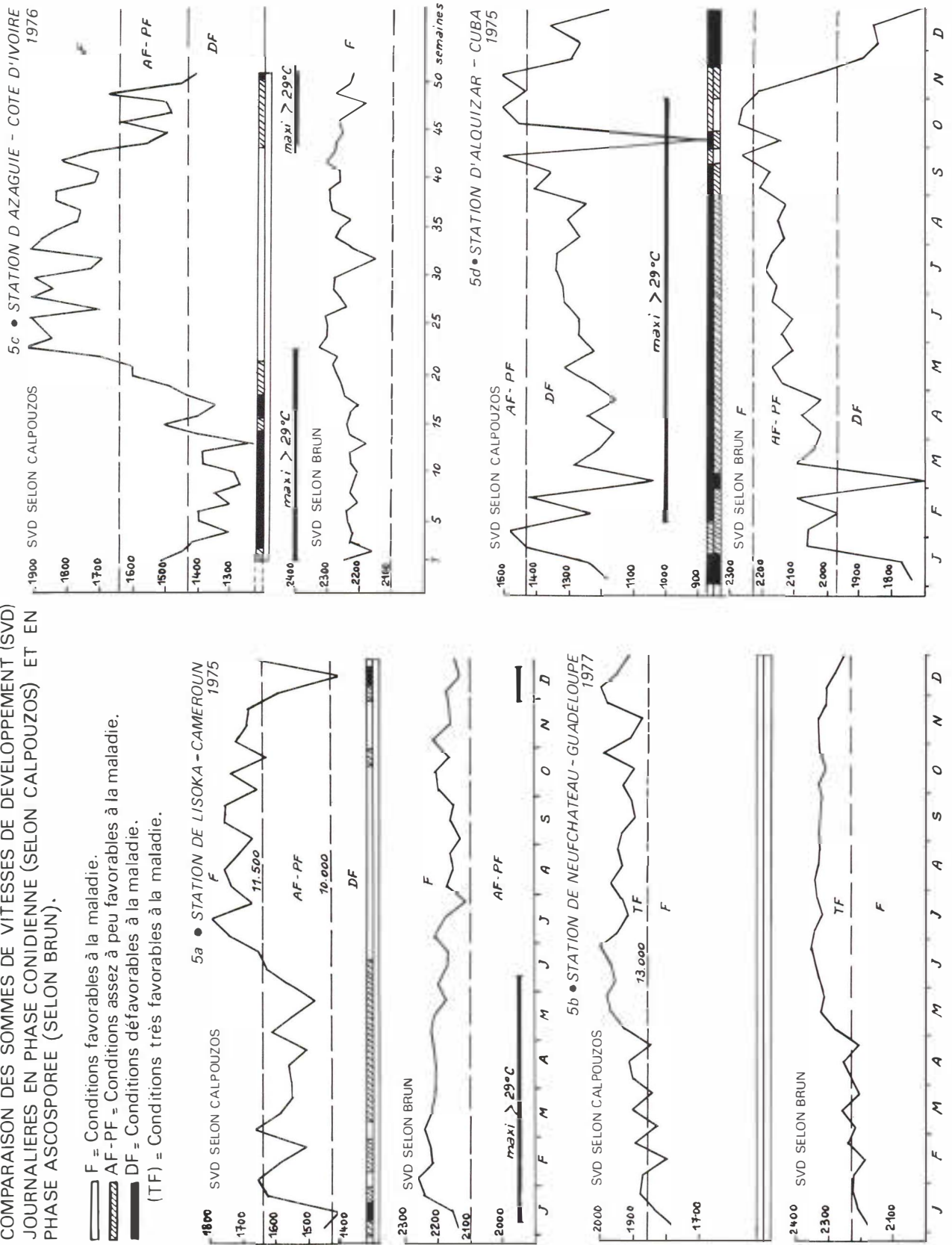
Ces quelques exemples confirment donc la remarque faite précédemment :

- dans les conditions des Antilles on pouvait baser l'avertissement sur la loi d'action de CALPOUZOS, les deux lois

Figure 5a-b-c-d

COMPARAISON DES SOMMES DE VITESSES DE DEVELOPEMENT (SVD) JOURNALIERES EN PHASE CONIDIENNE (SELON CALPOUZOS) ET EN PHASE ASCOSPOREE (SELON BRUN).

- F = Conditions favorables à la maladie.
- AF-PF = Conditions assez à peu favorables à la maladie.
- DF = Conditions défavorables à la maladie.
- (TF) = Conditions très favorables à la maladie.



d'action donnant les mêmes résultats compte tenu des sommes de températures existantes ;

- dans des conditions climatiques différentes où l'on note des températures maximums supérieures à 29°C, l'utilisation de cette seule loi d'action n'est plus suffisante.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Ces quelques considérations tendent à montrer qu'il apparaît préférable, en vue des avertissements, d'utiliser la loi d'action de température sur la phase ascosporee et définie par BRUN plutôt que la loi d'action sur la phase conidienne selon CALPOUZOS et ce pour plusieurs raisons :

1. avec la généralisation des traitements la phase ascosporee tend à dominer la phase conidienne, en raison simplement des modes de transmission des deux formes;
2. la gamme d'action de la température est beaucoup plus grande pour la phase ascosporee que pour la phase conidienne, alors que l'optimum est le même dans les deux

cas. Les températures peuvent donc être encore favorables au développement de la phase ascosporee alors qu'elles ne le sont plus pour la phase conidienne, l'inverse n'étant pas possible.

3. les travaux de STOVER (1965) semblent montrer que les différences observées entre conidies et ascospores ne sont qu'apparentes en ce qui concerne l'action de la température, et essentiellement dues à une différence de technique quant à la nature du substrat principalement. Il en résulte que la loi d'action définie par BRUN pourrait également s'appliquer à la forme conidienne.

Le passage des seuils d'action de la température établie en utilisant les données de CALPOUZOS aux seuils d'action à utiliser avec les données de BRUN est assez théorique et imparfait puisqu'il consiste à passer par l'intermédiaire des températures constantes correspondantes.

Il correspond cependant à une première approche du problème étant bien entendu qu'il conviendra de préciser ces seuils d'action par des observations complémentaires.

BIBLIOGRAPHIE

BRUN (J.). 1963.

La Cercosporiose du bananier en Guinée.
Étude de la phase ascosporee de *Mycosphaerella musicola*
Thèse, Paris, 1963.

CALPOUZOS (L.). 1955.

Studies of the Sigatoka disease of bananas and its fungus pathogene
Ed. Atkins Garden and Research Laboratory Cienfuegos, Cuba.

GANRY (J.). 1978.

Calcul des «sommes de vitesse de développement» et des températures moyennes journalières à partir du minimum et du maximum journaliers de température, sous climat tropical et équatorial.
Fruits, vol. 32, n° 5.

GANRY (J.) et MEYER (J.P.). 1972-1973.

La lutte contrôlée contre le Cercospora aux Antilles
Bases climatiques de l'avertissement.
Fruits, vol. 27, n° 10, p. 665-676.

Techniques d'observation et de numération de la maladie.
Fruits, vol. 27, n° 11, p. 767-774.

Application de techniques d'observation et de numération de la maladie - Bilan de trois années de traitement à cycle long.
Fruits, vol. 28, n° 10, p. 671-680.

GANRY (J.) et MEYER (J.P.). 1977.

Principes de base de la lutte intégrée contre la Cercosporiose du bananier, avec emploi d'un fongicide systémique.
Document interne IRFA.

GUYOT (H.) et CUILLE (J.). 1958.

Essai de prévision des attaques de Cercospora en Guadeloupe.
Fruits, vol. 13, n° 3, p. 85-94.

STOVER (R.H.). 1965.

Leaf spot of bananas caused by *Mycosphaerella musicola* :
Effect of temperature on germination, hyphal growth and conidia production.
Tropical Agriculture, Trin., 42 (4), p. 351-360.

