

"Improving the profitability of small and medium-sized farms : the principal key to a global sustainable cocoa economy, 2012/10/15-20, Yaoundé, Cameroun.

<http://www.copal-cpa.org/icrc.php>

### **Le taux de wilt est-il un facteur limitant de la production des cacaoyers ?**

CILAS Christian<sup>1</sup>, TEN HOOPEN Gerben Martijn<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> CIRAD, UPR Bioagresseurs analyse et maîtrise du risque, F-34398 Montpellier, France

<sup>2</sup> IRAD, Phytopathology laboratory, BP 2067, Yaoundé, Cameroon

#### **Résumé :**

La production des cacaoyers dépend de nombreux facteurs: le nombre de fleurs produites par arbre, la pollinisation des fleurs, la tenue des jeunes fruits, les dégâts occasionnés par les maladies et les ravageurs. Parmi ces facteurs, nous nous sommes intéressés à la tenue des jeunes fruits, et donc aux pertes dues au cherelle wilt. Le wilt affecte tous les cacaoyers en production et nous avons voulu répondre à la question : le taux de wilt est-il un facteur de régulation de la production des arbres, c'est-à-dire, le taux de wilt augmente-t-il avec la charge en fruits des arbres ? ou bien, ce taux est-il indépendant de la production ? Pour répondre à ces questions, nous avons suivi le cherelle wilt durant 2 années consécutives sur une parcelle de cacaoyers hybrides : les chérelles wiltées, les cabosses malades et les cabosses mures saines ont été répertoriées chaque semaine et sur chaque arbre. Il apparaît que le wilt affecte l'ensemble des arbres même ceux ayant des niveaux de production très faibles et la moyenne du taux de wilt est supérieure à 50 %. Le taux de wilt est relativement constant en fonction de la charge en fruits des arbres jusqu'à une charge totale en fruits d'environ 100 cabosses adultes par arbre. Le wilt intervient donc comme facteur de régulation au-delà d'une production par arbre dépassant les 100 cabosses adultes par arbre, soit une production d'environ 4 tonnes de cacao marchand à l'hectare, rendement très rarement atteint en parcelle de production. Le taux de wilt est apparu très héritable dans un essai comparatif de clones au Cameroun et il est donc possible de réduire les pertes dues à ce problème par amélioration génétique. Il paraît toutefois important d'étudier plus finement les processus physiologiques intervenant dans le wilt pour tenter de diminuer ce phénomène qui touche plus de 50% des jeunes fruits.

#### **Introduction**

Le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) est cultivé pour ses cabosses contenant des graines qui après fermentation et séchage donnent le cacao marchand, matière première utilisée pour la fabrication du chocolat. La production d'un arbre ou d'une plantation peut être exprimée comme le produit du nombre de cabosses produites par le nombre moyen de graines par cabosse par le poids moyen des graines (Lachenaud, 1994 ; Cilas et al, 2011).

Le nombre de cabosses produites est le caractère prépondérant que l'amélioration génétique ou l'amélioration des techniques agronomiques tente d'accroître. Ce caractère est dépendant de nombreux facteurs environnementaux et son hérabilité, estimée dans plusieurs situations (Cilas, 1991; Cilas et al, 1999 ; Cilas et al, 2010), est relativement faible (< 0.4). Ce caractère résulte en effet de plusieurs facteurs élémentaires: la floraison, la pollinisation, la nouaison, le cherelle wilt, les maladies et les attaques d'insectes (Nyassé et al, 2007 ; Sounigo et al, 2003). Certains de ces facteurs, comme les maladies et ravageurs, sont relativement bien étudiés, alors que d'autres comme la floraison ou le cherelle wilt sont des facteurs relativement peu étudiés.

Dans ce travail, le cherelle wilt est plus particulièrement exploré pour comprendre dans quelle mesure il intervient comme facteur limitant la production. Le cherelle wilt est un phénomène peu compris ; il s'agit de la chute des jeunes fruits se produisant à un stade jeune, lorsque le fruit est inférieur à 6 cm de longueur. Un jaunissement précoce, suivi d'un dessèchement du fruit (ou cherelle) intervient donc dans les premiers stades du développement du fruit. Plusieurs raisons sont généralement avancées pour expliquer ce phénomène : problèmes physiologiques, ou plus rarement attaques d'insectes et/ou maladies. L'objectif de ce travail n'est pas de rechercher la cause du cherelle wilt, mais plutôt de comprendre si ce facteur constitue un facteur de régulation ; le taux de wilt augmente-t-il avec la charge en fruit des arbres ou bien est-il indépendant de la charge en fruit ?

Ce taux de wilt est il par ailleurs sous le contrôle de facteurs génétiques ? Le taux de wilt est également estimé dans 2 différents lieux pour mieux connaître l'importance de ce problème.

## **Matériel et méthodes**

### Matériel végétal et observations

Deux sites d'observations sont utilisés pour cette étude. Le premier site d'observation est situé sur la station de recherche du CRA-F (ITRA) à Tové (Togo) et le second sur la station de l'IRAD à Nkolbisson (Cameroun)

Les observations au Togo ont été réalisées sur 229 arbres âgés d'une vingtaine d'années:

- 83 arbres : UPA 620 x (ICS 95, UF 667)
- 60 arbres : UPA 402 x UF 676
- 86 arbres : UPA 402 x (ICS 95, UF 667)

Le nombre de cherelle wilts, de fruits malades et de fruits mures ont été observé durant 14 mois

Les observations au Cameroun ont été réalisées sur 27 arbres appartenant à 9 clones, 7 clones sélectionnés dans un diallèle complet de la station IRAD de Barombi-Kang pour leur production et leur résistance à *Phytophthora megakarya* lors d'un projet financé par Caobisco, et 2 clones internationaux:

- BBK 62 (UPA 134 x IMC 67)
- BBK 67 (UPA 134 x SNK 413)
- BBK 693 (UPA 134 x SNK 413)
- BBK 726 (IMC 67 x UPA 134)
- BBK 887 (UPA 134 x SNK 413)
- BBK 1016 (UPA 134 x SNK 413)
- BBK 1606 (UPA 134 x SNK 413)
- SCA 6
- SNK 10

Les arbres sont âgés de 7 ans au moment des observations. Les fleurs produites, de cherelles wiltées et de fruits mures ont été dénombrés durant 12 mois.

### Analyses des données

Sur les deux sites, une estimation du cherelle wilt a été réalisée.

Pour le site du Togo, les 229 arbres ont été répartis en classe de production : de 0 à 10 nouaisons, de 10 à 20, de 20 à 30 etc, jusqu'à la classe maximale dans laquelle un seul arbre est représenté entre 390 et 400 nouaisons. Pour chaque classe, le taux de wilt est calculé et la courbe du taux de wilt en fonction du nombre de nouaisons est réalisée.

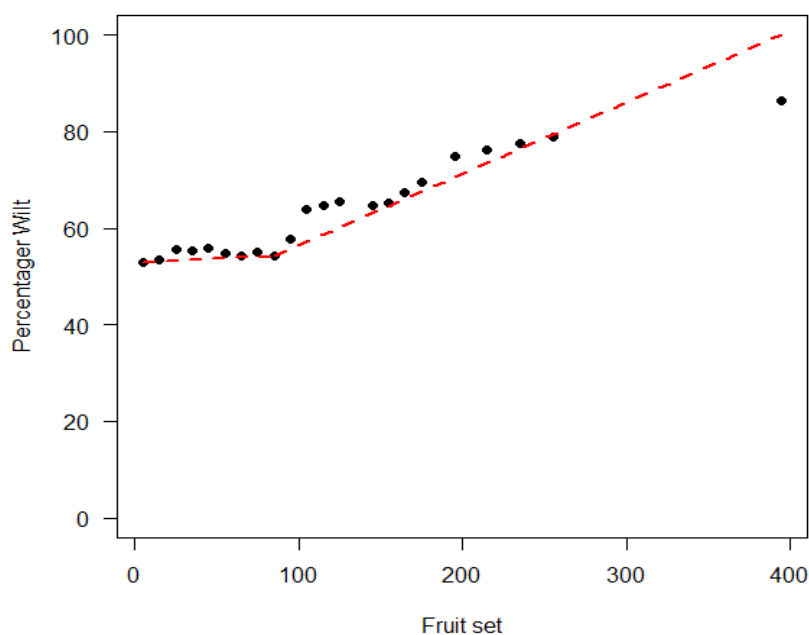
Pour le site du Cameroun, l'héritabilité au sens large du taux de wilt est estimée. Les corrélations en ce caractère et les différentes variables de production sont également calculées.

## **Résultats**

Les taux de wilt estimés au Togo et au Cameroun sont respectivement de 61 % et de 53 % ; plus de la moitié des chérelles sont donc perdues en raison du wilt. La parcelle du Togo est plus âgée avec une production plus élevée que la parcelle du Cameroun, ce qui peut expliquer son plus fort taux de wilt.

### Relation entre le nombre de nouaisons et le taux de wilt

Le taux de wilt de 61 % obtenu sur la parcelle du Togo varie t'il avec la charge des arbres en fruits ? La courbe qui représente le taux de wilt en fonction du nombre de nouaisons permet d'apporter des éléments de réponses à cette question (Fig. 1).



**Figure 1 :** Pourcentage de wilt en fonction du nombre de nouaisons sur les arbres.

Le taux de wilt sur la parcelle du Togo semble relativement stable, à environ 53 % jusqu'à une centaine de nouaisons par arbre. Au-delà de 100 nouaisons par arbre, le taux de wilt augmente et intervient donc comme un facteur de régulation. Une centaine de cabosses par arbre représente environ 4 tonnes de cacao marchand à l'hectare, et il semble donc important de comprendre les autres raisons de cherelle wilt pour pouvoir contrôler ce phénomène qui fait disparaître plus de la moitié des nouaisons.

Héritabilité du taux de wilt et

liens avec les autres caractères de production

L'héritabilité du taux de wilt est estimé à :

$H^2 = 0.54$  avec un intervalle de confiance de [0.19 ; 0.89] à 5%

Cette héritabilité est relativement élevée en comparaison avec les autres caractères de production.

Le classement des clones fait apparaître de grandes différences (Tableau 1).

Tableau 1 : Classement des neufs clones pour la moyenne du taux de wilt.

Clone	Moyenne – Newman et Keuls 5%
BBK 62	79.7 a
BBK 1016	76.6 ab
SNK 10	54.6 abc
BBK 1606	54.1 abc
BBK 887	53.9 abc
BBK 693	49.5 bc
Sca 6	49.1 bc
BBK 67	46.2 c
BBK 726	46.0 c

La moyenne du taux de wilt varie entre 46 % et 80 %, ce qui représente une variation importante.

**Conclusion et discussion**

L'amélioration de la production des cacaoyères est un objectif constant, difficile à obtenir en raison des nombreux facteurs à contrôler. L'amélioration des différents facteurs concourant à l'élaboration de cette production est nécessaire : accroissement de la floraison des arbres, amélioration de la pollinisation naturelle, amélioration de la fertilité (avec les problèmes de compatibilité notamment), diminution du taux de wilt, et diminution de l'impact des maladies et des ravageurs.

Nous nous sommes ici intéressés à un facteur relativement peu étudié : le cherelle wilt. Cette étude a permis de montrer que plus de la moitié des nouaisons chutent en raison de ce facteur dont le déterminisme est

encore mal compris. Le cherelle wilt intervient comme facteur de régulation pour des arbres très chargés en fruits, dépassant 100 fruits par arbre, ce qui correspond à environ 4 tonnes de cacao marchand à l'hectare. Le taux de wilt présente une bonne héritabilité et il est donc possible de réduire ce taux par amélioration génétique. Cependant, le plus faible taux de wilt moyen (46 %) obtenu chez un clone demeure encore élevé.

Certains auteurs ont abordés ce problème du cherelle wilt ; un déficit en hormones a été suspecté de causer ce wilt (McKelvie, 1956) ; d'autres études ont incriminé les carbohydrates et les minéraux (Asomaning et al, 1971) ; plus récemment, il a été montré qu'une élévation de la température augmentait le cherelle wilt (Daymond & Hadley, 2008), ces derniers auteurs ont également observé d'importantes différences entre clones. Plusieurs travaux devraient donc être entrepris pour mieux comprendre ce phénomène. Les questions sont multiples :

- Y a-t-il un lien entre le taux de wilt et la compatibilité du pollen ayant produit la nouaison ?
- Y a-t-il un lien entre le taux de wilt et la quantité de pollen ayant produit la nouaison ?
- Certaines piqûres d'insectes induisent-elles le cherelle wilt ?
- Le taux de wilt est-il sous la dépendance d'équilibres hormonaux ?
- Les conditions de nutrition (sol) influencent-elles le taux de wilt ?
- ....

Une meilleure compréhension du cherelle wilt permettrait d'envisager une réduction de ce taux et ainsi accroître la production des plantations.

## Références

- Asomaning E.J.A., Kwakwa R.S., Hutcheon, W.V.** 1971. Physiological studies on an Amazon shade and fertilizer trial at the Cocoa Research Institute, Ghana. *Ghana Journal of Agricultural Science* 4(1): 47-64.
- Cilas C.** 1991. Estimation de quelques paramètres génétiques pour différents plans de croisements chez le cacaoyer = Estimation of some genetic parameters in different cocoa cross schemes. *Café Cacao Thé*, 35 (1) : 3-14.
- Cilas C., Machado R., Motamayor JC.** 2010. Relations between several traits linked to sexual plant reproduction in *Theobroma cacao* L.: number of ovules per ovary, number of seeds per pod, and seed weight. *Tree Genetics and Genomes* 6:219-226.
- Cilas C., Machado R., Motamayor JC.** 2011. Distribution du nombre de graines par cabosse chez plusieurs clones de cacaoyer : un caractère à prendre en compte pour l'amélioration des rendements. In : *16<sup>ème</sup> Conférence internationale sur la recherche cacaoyère*, Lagos : Cocoa Producers' Alliance, Bali (Indonésie), 2009..
- Cilas C., Paulin D., Clément D., Baradat P.** 1999. Sélection multi-caractères dans un plan factoriel de croisements en Côte d'Ivoire. Définition d'un index de sélection = Multi-character selection in a factorial cross-breeding programme in the Ivory Coast. Definition of a selection index. In : *Efficacité de la production cacaoyère et la qualité du cacao au 21<sup>e</sup>*. Actes. Lagos : Cocoa Producers' Alliance, p. 411-416. Conférence internationale sur la recherche cacaoyère. 12, 1996-11-17/1996-11-23, Salvador de Bahia, Brésil.
- Daymond A.J., Hadley P.** 2008. Differential effects of temperature on fruit development and bean quality of contrasting genotypes of cacao (*Theobroma cacao*). *Annals of Applied Biology* 153: 175-185.
- Lachenaud Ph.** 1995. Variations in the number of beans per pod in *Theobroma cacao* L. in the Ivory Coast. II. Pollen germination, fruit setting and ovule development. *Journal of Horticultural Science* 70: 1-6.
- McKelvie A.D.** 1956. Cherelle Wilt of Cacao. I. Pod development and its relation to wilt. *Journal of Experimental Botany* 7: 252-263.