

Pomme: prédire la fructification pour paramétrer la régulation chimique de la charge

Michael Gölles, Albert Widmer et Daniel Baumgartner

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 8820 Wädenswil

Renseignements: Michael Gölles, e-mail: michael.goelles@acw.admin.ch, tél. +41 783 6249



Figure 1 | Jeunes fruits tombés à la chute de juin. (Photo: ACW)

Introduction

La régulation chimique de la charge de fruits est un défi important de la production moderne de pommes. La qualité interne et externe des fruits ainsi que la régularité des rendements dépendent étroitement de l'adéquation de la charge et du rapport [nombre de feuilles/ nombre de fruits] qui en résulte. Chez les fruits à pépins, il suffit que 5–10 % des fleurs développent des fruits pour assurer une récolte complète. On peut estimer le taux définitif de fructification après la chute des fruits en juin. Habituellement, une évaluation visuelle assez

fiable est possible un peu avant, mais les phytorégulateurs utilisés pour réguler la charge de fruits doivent être appliqués nettement plus tôt dans la saison: un premier traitement d'éclaircissage chimique des fruits peut être pratiqué entre le stade ballon et la fin de la floraison, un deuxième lorsque les fruits atteignent un calibre de 10–12 mm. L'appréciation est d'autant plus difficile qu'une seule application ne suffit souvent pas chez les cultivars modernes de pommes et que l'effet définitif du premier traitement n'est pas visible avant le dernier délai possible pour une nouvelle application. C'est alors que se posent les questions suivantes: quelle a été l'effi-

cacité du premier traitement? Quelle sera l'importance de la chute naturelle des fruits? Une nouvelle application sera-t-elle nécessaire? L'efficacité de l'éclaircissage chimique et l'importance de la chute naturelle des fruits dépendent de nombreux facteurs et sont soumises à d'importantes variations d'une année à l'autre (Forshey C. G. 1976). Le site, le cultivar, les conditions météorologiques et la croissance des arbres exercent une grande influence sur ces processus. C'est pourquoi l'utilisation des produits d'éclaircissage dépend surtout de l'expérience du producteur et de son évaluation de la situation régnant dans le verger. Au cours des dernières années, ACW a mis à l'épreuve des méthodes susceptibles de permettre une estimation précoce de la chute naturelle et de l'efficacité des traitements d'éclaircissage. Le producteur aurait ainsi la possibilité d'intervenir de manière plus ciblée, et si nécessaire d'appliquer d'autres mesures destinées à obtenir une charge optimale de fruits.

Modèle «Greene» de croissance des fruits

En mesurant la grosseur des fruits dans le cadre d'essais d'éclaircissage chimique, Greene *et al.* (2005) et Abruzzese *et al.* (1995) ont démontré qu'à un stade précoce déjà, la croissance des fruits destinés à chuter était moindre que celle des fruits appelés à rester sur les arbres. Cette constatation vaut aussi bien pour les fruits traités que pour ceux qui ne l'ont pas été. Greene *et al.* (2005) en ont déduit que la mesure de la grosseur de tous les fruits d'un bouquet pourrait être une méthode pour prédire la chute naturelle aussi bien que l'efficacité de l'application de produits d'éclaircissage. Cette assertion est basée sur l'hypothèse que sur un arbre, les fruits plus gros (donc en croissance plus rapide) dominent les plus faibles et auront de meilleures chances de ne pas chuter. Un modèle simplifié a été construit sur l'hypothèse suivante: tous les fruits dont la croissance n'atteint pas 50 % de celle des plus vigoureux seront rejetés.

Spectrométrie proche infrarouge (NIR)

Depuis quelques années, on évalue des appareils de spectrométrie NIR pour la détermination des caractéristiques qualitatives des fruits. Comme les processus physiologiques en cours avant la chute des fruits réduisent l'approvisionnement des jeunes fruits en assimilats ainsi que leur croissance, on a émis l'hypothèse que des appareils NIR permettraient de mesurer les différences entre les fruits destinés à chuter et ceux qui devraient rester sur les arbres. Des mesures ont été prises avec un spectromètre NIR dans quelques parcelles afin de déterminer s'il était possible de développer un modèle de prédiction de la proportion de fruits destinés à chuter. >

Résumé

Deux méthodes de prévision de la charge et de l'intensité de la chute des fruits en juin, ont été testées chez le pommier. La première méthode consistait à déterminer l'accroissement des fruits au moyen de deux mesures consécutives du calibre réalisées peu après la floraison, puis à calculer le pronostic sur cette base. Le modèle était établi sur l'hypothèse que la chute de juin concernait tous les fruits dont l'accroissement n'atteignait pas un certain seuil. Après les relevés et la mise en valeur des résultats de la première année de l'étude, il est apparu que les valeurs des paramètres données par la littérature n'étaient pas applicables à notre région de production. On a donc essayé, au cours des années suivantes, de réduire l'erreur de prédiction. En adaptant les paramètres du modèle, on a pu réduire nettement l'écart moyen à la charge réelle sur les arbres faisant l'objet de l'étude. D'autre part, une mesure de jeunes fruits a aussi été réalisée au moyen d'un spectromètre proche infrarouge (NIR), pour examiner si cette méthode permet d'observer les modifications physiologiques dans les fruits destinés à être rejetés, et ainsi de déduire la charge restant sur l'arbre. Les spectres d'absorption des fruits destinés à chuter se sont distingués nettement, sous certaines longueurs d'onde, de ceux appelés à rester sur l'arbre. De plus, le modèle de régression montre une bonne corrélation entre les valeurs de référence et les valeurs pronostiquées. On ne peut toutefois pas encore estimer de manière sûre l'influence que pourraient avoir sur la méthode les différences entre cultivars et entre conditions changeantes d'une année à l'autre.



Figure 2 | Bouquet marqué, deuxième campagne de mesures.
(Photo: ACW)

Matériel et méthodes

Modèle «Greene» de croissance des fruits

Les mesures faites pour développer le modèle de croissance des fruits ont été réalisées au cours des années 2009 à 2011 sur plusieurs cultivars et dans des parcelles où étaient conduits des essais d'éclaircissage. Dans chaque parcelle, sept arbres représentatifs ont été choisis, sur lesquels on a relevé, au stade ballon (BBCH 59), le nombre de bouquets floraux. Après floraison, 15 bouquets de fruits ont été marqués sur les arbres sélectionnés en essayant d'avoir une représentation fidèle de la

situation réelle de la floraison sur les bois fruitiers annuels et plus âgés. Pour limiter le travail à fournir, seule une zone de la couronne jusqu'à environ 2 mètres de hauteur a été prise en compte. Tous les fruits des bouquets choisis ont été marqués (fig. 2), le fruit central recevant toujours le numéro un. Le diamètre des fruits a été mesuré à l'endroit le plus large au moyen d'un pied à coulisse (précision: 0,1 mm). La première mesure a été faite peu après la floraison (BBCH 68 – 69) alors que les fruits centraux atteignaient un calibre de 5–6 mm, la deuxième mesure 5–8 jours plus tard (tabl. 1). Afin de maintenir sur plusieurs années une durée comparable entre les jours des mesures, les degrés-jours de croissance (DJC) ont été calculés pour chaque jour, puis additionnés. Pour ce faire, la formule suivante a été utilisée, basée sur la valeur de seuil (T_s) de 10 °C: $DJC = (T_{min} + T_{max}) / 2 - T_s$. Les températures inférieures à la valeur de seuil ont été alignées sur la valeur de seuil (10 °C).

Ensuite, l'accroissement absolu de chaque fruit individuellement a été calculé, puis ces valeurs ont été triées par grandeur pour chaque arbre. Le résultat a servi de base à l'établissement du modèle. Un pourcentage de l'accroissement des fruits les plus vigoureux d'un arbre a été utilisé comme minimum de croissance dans le modèle. Les fruits dont la croissance était inférieure à ce minimum d'accroissement ont été ensuite comptés. La charge de fruits des bouquets marqués a été calculée d'après ce résultat comparé au nombre de fruits présents lors du premier comptage. Après la chute des fruits du mois de juin, les fruits restants sur les bouquets

Tableau 1 | Calibre moyen des fruits marqués à deux dates de mesure (modèle «Greene» de croissance des fruits).

Année	Cultivar	Parcelle	Procédé ¹	1 ^{re} mesure		2 ^e mesure	
				Date	Calibre (mm)	Date	Calibre (mm)
2009	Milwa	WA 98	Témoin	12/5/2009	5,1	18/5/2009	9,0
	Nicoter	GU 11	Éclairci	11/5/2009	4,4	19/5/2009	5,3
	Nicoter	GU 11	Témoin	11/5/2009	4,3	19/5/2009	8,7
2010	Braeburn	GU 23	Témoin	21/5/2010	3,4	26/5/2010	8,4
	Gala	GU 56	Témoin	18/5/2010	4,2	26/5/2010	7,2
	Milwa	WA 98	Éclairci	20/5/2010	3,6	25/5/2010	7,2
	Milwa	WA 98	Éclairci	20/5/2010	3,7	25/5/2010	7,5
	Milwa	WA 98	Témoin	20/5/2010	4,3	25/5/2010	8,7
2011	Golden Del.	GU 21	Éclairci	2/5/2011	5,2	7/5/2011	6,7
	Golden Del.	GU 21	Témoin	2/5/2011	4,9	7/5/2011	6,3
	Golden Del.	Strickhof	Témoin	29/4/2011	4,4	6/5/2011	6,2
	Golden Del.	WA 98	Éclairci	1/5/2011	4,2	6/5/2011	5,6
	Golden Del.	WA 98	Témoin	1/5/2011	4,3	6/5/2011	5,7

¹«Éclairci» signifie qu'un éclaircissage chimique a été pratiqué avant le début des mesures.



Figure 3 | Mesure des fruits au moyen du spectromètre proche infrarouge. (Photo: ACW)

marqués et sur l'ensemble de l'arbre ont été comptés. L'évaluation de la charge souhaitée a été faite en fixant pour chaque parcelle, sur la base de l'expérience acquise, la charge optimale en nombre de fruits par arbre. On a pu calculer ainsi, en pourcentages, les charges fructières réelles et souhaitées sur la base a) du nombre de fruits par bouquet lors de la première mesure des calibres et b) du nombre de bouquets par arbre. Le tableau 2 résume ces données pour chaque parcelle.

Mesures de spectrométrie NIR avec l'appareil Phazir

Pour les mesures avec l'appareil NIR (PZ1018, Polychromix), on a choisi également, comme décrit ci-dessus, des bouquets sur lesquels les fruits ont été marqués indivi-

duellement puis comptés après la chute de juin. En 2010, on a utilisé à cet effet 60 bouquet sur cinq arbres de chaque parcelle. L'année suivante, on a sélectionné 105 bouquets sur sept arbres. Les mesures au moyen de l'appareil Phazir ont été réalisées alors que les fruits atteignaient un calibre de 10 – 12 mm (fig. 3). Les spectres mesurés des fruits ont été analysés ensuite au moyen du logiciel «The Unscrambler» (Ver. 9.6, Camo, Norvège).

Résultats

Modèle «Greene» de croissance des fruits

L'accroissement moyen de tous les fruits mesurés a été de 2,83 mm, alors que les fruits centraux grandissaient de 3,22 mm dans le même temps. Selon des données bibliographiques, il faut respecter un délai d'au moins 40 DJC entre les deux mesures, mais il n'a pas toujours pu être respecté. En moyenne, il s'est écoulé 36 DJC entre deux mesures. Dans nos essais, il n'est pas apparu de rapport significatif entre DJC et accroissement moyen des fruits. Les données disponibles permettent cependant d'admettre que la prédiction tend à s'améliorer avec l'allongement de la durée entre les mesures. Puisque l'on se base sur le calibre du fruit central comme valeur de référence pour l'éclaircissage chimique, seules les valeurs de ce calibre ont été utilisées pour déterminer les moments des mesures. Il faut alors considérer que si l'on fixe à un calibre de 10–12 mm des fruits centraux le moment de l'éclaircissage, la prédiction de charge doit >

Tableau 2 | Comparaison de la charge sur les bouquets marqués avec celle de l'ensemble de l'arbre (moyenne de 7 arbres). La valeur de référence correspond aux données recueillies à long terme dans la production fructière.

Année	Cultivar	Parcelle	Bouquets par arbre	Fruits marqués, total	Charge après la chute de juin (%)		
					Bouquets marqués	Tout l'arbre	Référence
2009	Milwa	WA 98	111	522	31,8	26,1	14,2
	Nicoter	GU 11	237	547	9,7	7,3	5,8
	Nicoter	GU 11	266	537	16,9	10,9	5,3
2010	Braeburn	GU 23	181	528	14,6	9,7	7,9
	Gala	GU 56	322	548	22,3	15,5	7,9
	Milwa	WA 98	137	366	13,9	12,8	15,1
	Milwa	WA 98	76	426	13,6	10,5	23,3
2011	Milwa	WA 98	114	422	27,7	20,5	15,7
	Golden Del.	GU 21	405	560	n. e. ¹	14,3	8,3
	Golden Del.	GU 21	458	574	22,3	14,6	7,2
	Golden Del.	Strickhof	221	588	16,8	19,3	9,7
	Golden Del.	WA 98	241	578	n. e. ¹	12,2	7,5
	Golden Del.	WA 98	196	543	40,9	26,6	9,9

¹Non relevé.

avoir été établie 2–3 jours auparavant afin que le producteur ait suffisamment de temps pour planifier les traitements. C'est pourquoi la deuxième campagne de mesures doit avoir lieu au plus tard lorsque le calibre des fruits centraux atteint 9–10 mm.

Prédiction de la charge sur bouquets fruitiers marqués

Les calculs en rapport avec le modèle de croissance des fruits selon Greene *et al.* (2005) se sont basés sur un minimum d'accroissement inférieur à 50% de celui des 21 fruits les plus vigoureux d'une parcelle, soit de 3 fruits par arbre (désignés par 1–3/50). Le nombre de fruits demeurés sur les bouquets marqués allait de 12,4% à 70,6%, et celui des fruits restant après la chute de juin était de 9,7% à 40,9%. Ainsi, la prédiction basée sur les paramètres du modèle de Greene a surestimé très largement la charge dans la plupart des cas. L'écart moyen de la prédiction à la charge réelle est de $16,9 \pm 17,9\%$. Une telle erreur et une pareille dispersion des valeurs sont trop importantes pour permettre une prédiction raisonnablement applicable dans la pratique. Dans le pire des cas, on risque de faire un éclaircissage inutile entraînant une charge trop faible et des pertes financières pour le producteur. C'est pourquoi on a tenté d'améliorer la précision de la prédiction par une adaptation des paramètres du modèle. À cet effet, le choix et le nombre de fruits ont été modifiés, ainsi que la valeur de pourcentage pour le calcul de l'accroissement minimal, et les résultats de chaque parcelle ont été calculés à nouveau sur cette base. Il est apparu ainsi qu'une élévation du pourcentage de l'accroissement minimal améliorerait nettement la prédiction. En éliminant du modèle les fruits les plus vigoureux de chaque arbre, on a pu réduire fortement l'ampleur de la distribution des valeurs prédites,

Tableau 3 | Écart de la prédiction par rapport à la charge restante sur les bouquets marqués, pour différentes valeurs des paramètres du modèle (erreur du modèle de croissance des fruits en % de la charge restante, n = 11).

Valeurs des paramètres ¹	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
1–3/50	2,45	53,78	16,90	17,92
2–4/75	-15,30	15,00	-0,75	7,19
2–4/80	-20,64	3,44	-4,99	6,25
2–4/82	-25,80	-0,81	-7,16	7,18
2–4/85	-25,80	-0,81	-8,00	7,41
2–6/75	-15,30	15,00	0,76	7,93
2–6/80	-20,64	9,56	-2,74	7,43
2–6/82	-20,64	3,44	-4,53	6,25
2–6/85	-25,80	-0,81	-6,66	7,28
3–5/75	-15,30	15,00	0,74	7,97
3–5/80	-20,64	9,56	-2,61	7,36
3–5/82	-20,64	3,44	-4,67	6,22
3–5/85	-25,80	-0,81	-6,67	7,28

¹Explication de la désignation du modèle: 1–3/50 (modèle inchangé) c'est-à-dire que la croissance minimale correspond à 50% de la moyenne des trois valeurs les plus élevées de croissance des fruits pour chaque arbre.

car les erreurs de mesure ou les écarts excessifs de quelques fruits exceptionnellement vigoureux ne jouaient plus un rôle aussi important. Le meilleur résultat prédictif a été obtenu en choisissant comme accroissement minimal 75% de l'accroissement moyen des fruits 3–5 de chaque arbre (désignés 3–5/75). Avec ces limites, l'erreur moyenne de la prédiction s'est ainsi réduite à $0,74 \pm 7,97\%$ (tabl. 3).

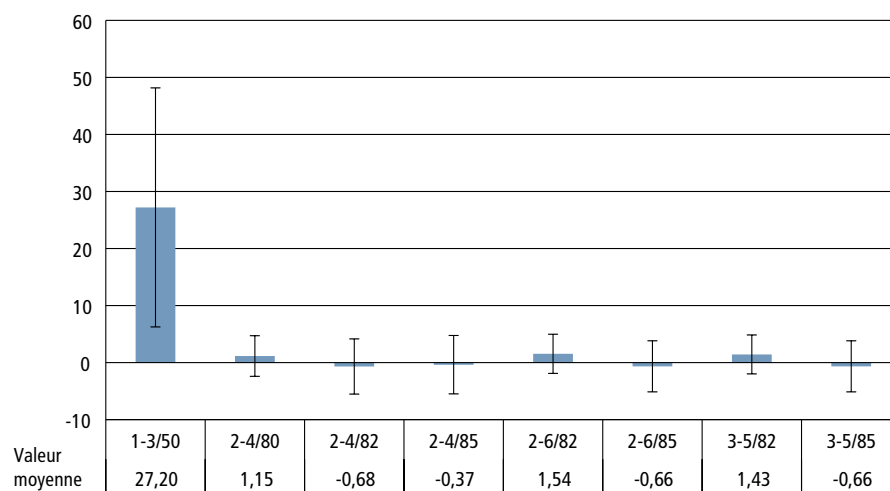


Figure 4 | Écart du modèle par rapport à la charge de l'ensemble de l'arbre (moyenne et écart-type en % de la charge, n= 13)

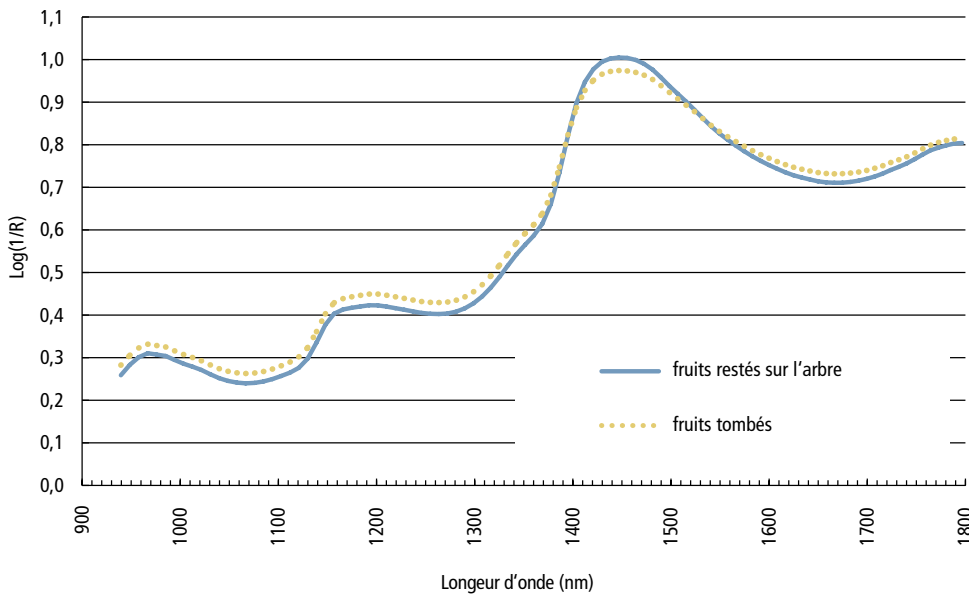


Figure 5 | Spectres NIR de fruits tombés et de fruits restés sur l'arbre (Braeburn, 2011).

Comparaison de la prédiction avec la charge totale

Pour être utilisable dans la pratique, la prédiction doit toutefois porter sur la charge de l'arbre entier, respectivement de toute la parcelle. C'est pourquoi on a examiné si l'échantillonnage choisi permettait une telle extrapolation. Si l'on compare le nombre de fruits comptés après la chute de juin sur les bouquets marqués avec ce qui a été calculé pour l'arbre entier, il apparaît que pour les bouquets choisis pour la prédiction, ce nombre est en moyenne supérieur de 5,5%. Cette différence montre clairement les difficultés de l'échantillonnage. De nombreux cultivars, surtout Braeburn, produisent une floraison abondante sur le bois d'un an. Il est toutefois peu probable que ces fleurs produisent des fruits. Une autre cause d'erreur réside peut-être dans le fait que la floraison est plus faible à l'intérieur de la couronne que sur les bouquets situés dans les parties mieux éclairées de la canopée. Pourtant, on a tendance à choisir pour l'échantillonnage les bouquets les plus abondamment fleuris: ils se trouvent dans les zones les plus facilement accessibles de l'arbre, sont mieux développés et sont aussi plus faciles à marquer. Il est vraisemblable que les mêmes problèmes apparaîtront lorsque la méthode sera introduite dans la pratique. C'est pourquoi l'on a essayé, dans la suite de l'évaluation, de compenser cette erreur systématique par une adaptation du modèle. Diverses variantes de calcul ont donné de très bons résultats, aussi bien

dans l'écart moyen des valeurs de prédiction que dans leur dispersion (fig. 4). L'exactitude de la prédiction est meilleure pour l'arbre entier que pour les seuls bouquets marqués. Les différences entre les variantes de mode de calcul sont faibles et non significatives. Il y a une amélioration notable par rapport à la prédiction faite avec les paramètres (1–3/50) proposés par la littérature. Pour certaines variantes de mode de calcul, la charge est légèrement sous-estimée par le modèle prédictif, ce qui implique dans la pratique de renoncer plus tôt à des mesures d'éclaircissage. Ces modèles (2–6/85 et 3–5/85) sont préférables car ils offrent l'assurance raisonnable d'éviter un éclaircissage excessif.

Résultats de la prédiction par spectrométrie NIR

Les résultats actuels obtenus en utilisant les données de deux ans d'essais permettent de tirer des conclusions positives quant à l'adéquation de cette méthode pour la détermination de la charge de fruits. Les spectres des fruits destinés à chuter et de ceux qui resteront sur l'arbre se différencient bien dans une certaine gamme de longueurs d'onde (fig. 5). Un modèle de régression basé sur les spectres des valeurs moyennes de 50 fruits du cultivar «Golden Delicious» (années 2010 et 2011) montre une bonne cohérence des valeurs de référence et des valeurs prédictives, avec un coefficient de corrélation de 0,9 et une erreur moyenne de 9,3% (fig. 6). ➤

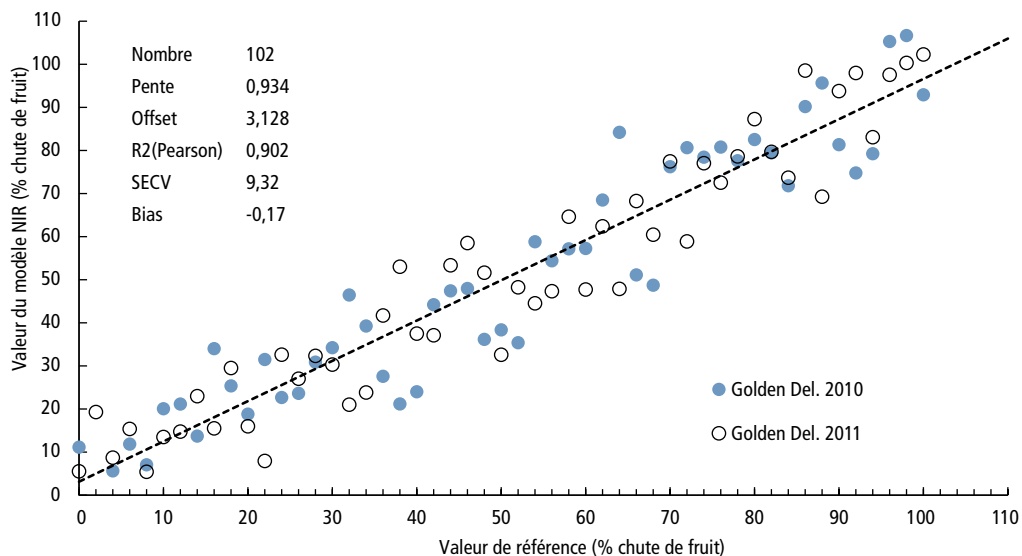


Figure 6 | Modèle de régression de la prédiction de chute des fruits, réalisée avec les données de spectrométrie NIR de 50 fruits (validation croisée, Golden Del. 2010 et 2011).

Conclusions

Possibilités d'application dans la pratique

L'exactitude prédictive du modèle modifié «Greene» de croissance des fruits semble suffisante pour permettre une appréciation générale de la charge à venir naturellement, et de l'effet que l'on peut attendre d'une application de produit d'éclaircissage en fin de floraison. Après la chute de juin, la charge de fruits dans les parcelles non traitées dépasse en moyenne de $8,2 \pm 4,6$ % la charge optimale. Cette valeur correspond à la réduction de charge qu'il faut obtenir par les mesures d'éclaircissage. Pour faire des recommandations relatives à ces mesures, il est de plus nécessaire de savoir quelle sera l'importance de la réduction de la charge que causeront les produits d'éclaircissage. Les traitements appliqués dans les parcelles expérimentales avec divers produits d'éclaircissage autorisés en Suisse ont réalisé une réduction moyenne de $4,6 \pm 3,2$ % de la charge de fruits. Cela implique que l'on peut envisager de faire une recommandation générale pour une région, que l'éclaircissage nécessaire soit faible, modéré ou sévère, car la somme de l'effet du produit d'éclaircissage et de l'erreur de prédiction est plus faible que la réduction nécessaire de la charge. Cependant, la prédiction de la charge d'une parcelle en particulier est actuellement trop imprécise avec ce modèle: l'expérience et les connaissances du producteur continueront d'être décisives. L'adaptation des paramètres de calcul à chaque cultivar est aussi une possibilité d'améliorer le modèle. Cependant, les données disponibles actuellement ne donnent pas de certitude à ce sujet.

Le grand avantage de la prédiction de la charge au moyen de la spectrométrie NIR réside dans l'importante économie de travail pour le recueil des données: il suffit de mesurer une seule fois un nombre suffisant de fruits, et le résultat est disponible immédiatement. On évite ainsi le très fastidieux marquage des bouquets et des fruits individuels, ainsi que la mise en valeur des données avec un programme de calcul. Pourtant, les grandes différences naturelles de fructification d'une année à l'autre et la variabilité liée aux cultivars imposent de récolter des données supplémentaires: celles-ci permettront de réaliser des modèles de prédiction robustes sur la base des mesures de spectrométrie NIR. Les prochains développements dans ce domaine nécessiteront aussi l'optimisation de la construction des appareils pour cet usage particulier. ■

Riassunto**La previsione di fruttificazione nel melo a sostegno del dirado chimico**

Negli ultimi anni sono stati esaminati due metodi per la prognosi di fruttificazione, rispettivamente prognosi dell'intensità della «cascola di giugno» nel melo. Con il primo metodo si determinava la fruttificazione mediante misurazione della crescita in due momenti subito dopo la fioritura, sulla cui base successivamente era calcolata la previsione. La base per il modello è il presupposto che tutti i frutti inferiori ad una certa crescita siano rigettati dall'albero attraverso la cascola di giugno. Le indagini e valutazioni del primo anno di prova hanno mostrato che i valori dei parametri indicati dalla letteratura non sono trasferibili alla nostra zona di produzione. Negli anni successivi si è quindi tentato di ridurre l'errore di previsione. Regolando i parametri del modello è stato effettivamente possibile ridurre la deviazione media dell'effettiva fruttificazione degli alberi. Inoltre, i giovani frutti sono stati misurati mediante spettrometro a infrarosso vicino per verificare se i cambiamenti fisiologici dei frutti cascati possono essere rilevati attraverso questo metodo e quindi è possibile riportarli alla fruttificazione sull'albero. Si è potuto constatare che gli spettri misurati su frutti caduti e rimasti sull'albero si differenziano in modo evidente a determinate lunghezze d'onda. Il modello di regressione mostra pure un buona corrispondenza tra i valori di riferimento e di previsione. Non è stato pienamente possibile valutare in quale misura le differenze tra le singole varietà e gli influssi dei singoli anni influenzino il metodo.

Summary**Prediction of fruit set in apple to facilitate the chemical fruit thinning**

The decision, whether a chemical fruit thinning in an apple orchard is necessary and to what extent, is often difficult. Currently growers take a decision without knowing the extend of natural fruit drop (June drop). In recent years, two methods for prediction of fruit set respectively the intensity of June fruit drop in apples have been examined. The first method is based on calculating fruit growth of marked fruits shortly after bloom, by measuring the fruit diameter on two dates. The presumption of the model is, that fruits with growth below a critical value, will abscise at the June drop. The survey and evaluation of the first experimental year revealed, that the parameter values given in the literature, cannot be transferred in our growing conditions. By adjusting the model parameters, based on field experiments in subsequent years, the reliability of fruit set prediction was significantly improved. In a second experiment, young fruits were measured with a near-infrared spectrometer. The intention was to prove if the physiologic changes in abscising fruits may be detected, and thereby if a prediction of the fruit set is possible. It was observed that, at certain wavelengths, the spectra of falling and remaining fruits were clearly different, which could be confirmed by a regression model. To what extent, differences between varieties and years are influencing the model, will be objective of further studies.

Key words: apple, fruit drop, fruit thinning, Near Infrared Spectrometrie, modeling.

Bibliographie

- Baumgartner D., Gabioud Rebeaud S., 2010. Detektion von Kernhausbräune mit Nah-Infrarot-Spektroskopie. *Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau* **146** (14), 8–11.
- Greene D. W., 2008. A growers guide to predicting the response to a chemical thinner Application. Accès:<http://www.umass.edu/fruitadvisor/2008/predictthinprocedure.pdf> [27.02.2009]; <http://www.umass.edu/fruitadvisor/2008/predictfruitset2008.xls>[27.02.2009]
- Greene D. W., Krupa J., Vezina M., Lakso A. N. & Robinson T. L., 2005. A method to predict chemical thinner response. *Fruit Notes Volume* **70**, 12–17.
- Abruzzese A., Mignani I. & Cocucci S., 1995. Nutritional Status in Apples and JuneDrop. *J. Ameri. Soc. Hort. Sci.* **120** (1), 71–74.
- Forshey C. G., 1976. Factors affecting chemical thinning of apples. *New York's Food and Life Sciences Bulletin* **64**, 1–7.