

Évaluation phénologique et pomologique d'une collection variétale de cerisiers en conditions de moyenne altitude au Maroc

Ahmed Oukabli*
Mohamed Laghezali

Inra, programme
arboriculture fruitière,
BP 578,
Meknès, Maroc

Phenological and pomological evaluation of a cherry variety collection in Morocco medium-altitude region conditions.

Abstract — Introduction. Breeding resistant cherry varieties with low chilling requirements is an essential prerequisite for the extension of the crop in medium-altitude regions of Morocco. **Materials and methods.** An evaluation of the performance of 17 sweet cherry *Prunus avium* L. varieties in a collection located near Meknès, Morocco, was based on phenological and pomological monitoring of the varieties. **Results.** The time of ripeness, fruit size, proportion of twin fruits, refractometric index and yields varied from one variety to another. In unsuitable varieties, the regional climatic conditions resulted in extended flowering and very low floriferousness. The fruits ripened early and there was a large proportion of twin fruits. The fruit skins were also seen to split. **Conclusion.** In the trial zone in Morocco, the lack of cold adversely affected cherry tree phenological development, fruit pomological characteristics and yields. It is thus necessary to breed varieties with less stringent chilling requirements. © Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS

Prunus / climatic requirements / physiological requirements / temperature / plant response / agronomic characters / Morocco

Évaluation phénologique et pomologique d'une collection variétale de cerisiers en conditions de moyenne altitude au Maroc.

Résumé — Introduction. La sélection de variétés de cerisier performantes et à faible besoin en froid est un objectif pour l'extension de sa culture aux zones de moyenne altitude au Maroc. **Matériel et méthodes.** L'évaluation du comportement de 17 variétés de cerisier doux *Prunus avium* L., conduite dans une collection située près de Meknès au Maroc, a été faite sur la base d'un suivi phénologique et pomologique des variétés. **Résultats.** L'époque de maturité, le calibre du fruit, le taux de fruits jumelés, l'indice réfractométrique et les rendements ont varié d'une variété à l'autre. Chez les variétés mal adaptées, les conditions climatiques régionales ont induit une floraison étalée et une floribondité très faible. La maturité a été précoce et la production de fruits jumelés, importante. L'éclatement de l'épiderme des fruits a peu été observé. **Conclusion.** Dans la zone d'expérimentation au Maroc, le déroulement des stades phénologiques du cerisier, les caractéristiques pomologiques de ses fruits et son rendement ont été affectés par le manque de froid. L'exploitation de variétés mieux acclimatées nécessite en préalable de sélectionner des génotypes moins exigeants en froid. © Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS

Prunus / exigence climatique / besoin physiologique / température / réponse de la plante / caractère agronomique / Maroc

* Correspondance et tirés à part

Reçu le 21 septembre 1998
Accepté le 20 octobre 1999

Fruits, 2000, vol. 55, p. 83–92
© 2000 Éditions scientifiques
et médicales Elsevier SAS
All rights reserved

RESUMEN ESPAÑOL, p. 92

1. introduction

Au Maroc, le secteur des rosacées fruitières couvre une superficie de 270 600 ha dont 26 400 ha concernent des rosacées à noyaux. Dans cette famille, le cerisier n'occupe que 1 100 ha [1] bien que sa culture soit très ancienne. La production nationale de cerises est de l'ordre de 7 000 t.an⁻¹ avec un rendement moyen de 6 t.ha⁻¹ [1]. Le choix souvent inadéquat du matériel végétal, l'existence de contraintes d'ordre climatique (quantités en froid réduites, faible hauteur de précipitations, gelée fréquente) et certains problèmes phytosanitaires – dépérissement bactérien et attaques de *Capnodis tenebrionis*, surtout – limitent le développement de cette culture.

Un choix adéquat du matériel végétal est donc fondamental pour promouvoir ce secteur dont la production est faible. Des actions d'extension de la culture du cerisier ont été entreprises par l'État qui a distribué plusieurs milliers de plants dans certains périmètres agricoles dans le cadre d'une politique générale de développement des écosystèmes, de montagne particulièrement, qui ont pour composante principale l'arboriculture fruitière.

La diversification des espèces et des variétés est une stratégie envisagée par les arboriculteurs potentiels. La culture de certaines espèces fruitières en dehors de leurs aires de culture, celle du cerisier par exemple, devient donc pressante. Dans ce domaine, les variétés utilisées proviennent de sélections menées en zones tempérées, dans des régions où le caractère de « faible besoin en froid » ne constitue donc pas un objectif d'amélioration.

Après une certaine période de transition des arbres de l'âge juvénile à l'âge adulte, les variétés de cerisiers ne fleurissent chaque année que lorsque leurs besoins en basses températures sont satisfaits. L'époque et la durée de floraison sont donc très influencées par les facteurs climatiques [2]. Par ailleurs, la nature du porte-greffe peut modifier la période de pleine floraison ; ainsi, en régions tempérées, le porte-greffe Sainte-Lucie 64 a tendance à avancer cette période de 2 à 3 d¹ par rapport aux porte-greffes Colt et F12-1 [2].

Les caractéristiques de floraison des variétés de cerisier, époque et durée, sont importantes à connaître d'une part pour les interpréter par rapport aux facteurs climatiques, d'autre part pour choisir des associations variétales adéquates, aptes à favoriser la pollinisation. Certaines combinaisons variétales sont incompatibles comme Marmotte avec Napoléon ou Précoce de Bernard avec Burlat [3].

Chez le cerisier, la pollinisation est une étape particulièrement délicate du fait de l'existence de mécanismes d'incompatibilité et de l'intervention obligatoire d'insectes, d'abeilles en particulier, pour le transport du pollen.

La plupart des variétés de cerises douces sont auto-incompatibles. En revanche, certaines autres sont autofertiles : Lapins, Sunburst et Summit, ou Sweetheart, Sumtare, Celeste et Sumpaca qui sont des obtentions plus récentes [2]. Il y a cependant davantage de cultivars auto-incompatibles que de variétés autofertiles [4, 5]. Le taux de nouaison obtenu dans les pollinisations auto-incompatibles est inférieur à 1 % alors que chez les autofertiles ce taux est supérieur à 5 % [6].

Le taux de fructification qui détermine le degré de fertilité variétale dépend de l'efficacité de la pollinisation, du pourcentage d'ovules fertiles et du taux de nouaison [2]. Dans des conditions de pollinisation manuelles saturantes, Rouvier [7] a obtenu des taux de nouaison variant de 28 % pour la variété Burlat à 42 % pour la variété Van.

Le rendement et les caractéristiques pomologiques du fruit constituent des critères économiques importants pour le choix variétal. Un fruit d'une couleur attrayante, d'un calibre important (supérieur à 7 g), sucré, à chair ferme et résistant au transport garantit le succès de la variété. La longueur du pédoncule est également importante pour faciliter la récolte de ce fruit dont la maturité commence bien avant l'arrêt de sa croissance [2, 8].

À l'approche de la récolte, un éclatement du fruit peut se produire à la suite d'une absorption directe d'eau à travers l'épiderme [9]. L'indice d'éclatement est forte-

¹ d = day : unité recommandée pour « jour ».

ment lié au poids du fruit [8]. La pénétration de l'eau dans la drupe serait un phénomène actif, lié au métabolisme, plutôt qu'un phénomène passif, lié à la pression osmotique créée par les sucres. Les variétés Stella, Rainier, Van, Stark Hardy Giant, Ulster [9], Vista et Burlat [10] présentent une légère sensibilité à ce phénomène; la variété Napoléon [11] dont le taux d'éclatement est inférieur à 20 % est considérée comme résistante; à partir d'un taux de 40 %, la variété est dite sensible [9]. La résistance à l'éclatement du fruit est un caractère généralement lié à la fermeté de sa chair [12].

La production de fruits jumelés doubles, définis comme deux fruits de taille inégale attachés à un même pédoncule, est aussi un caractère variétal. Ce phénomène est favorisé par des températures élevées intervenant durant la période de l'induction florale [12].

L'exploitation d'une variété introduite ne doit donc être décidée qu'après analyse d'un maximum d'informations collectées sur son acclimatation dans le pays d'adoption. C'est pourquoi des travaux d'évaluation d'accessions de cerisiers d'origines diverses, installées dans la collection du domaine expérimental de l'Institut national de la recherche agronomique marocain (Inra) de Aïn Taoujdate près de Meknès, ont été entrepris. L'objectif en a été l'étude du comportement de ces variétés dans les conditions climatiques du Maroc.

2. matériel et méthodes

2.1. matériel végétal et conditions de culture

Le matériel végétal qui a été évalué provient d'une collection de 17 variétés de cerisiers (*tableau I*) introduites en 1982 sur le domaine expérimental de l'Inra d'Aïn Taoujdate (Maroc). La même collection avait fait l'objet d'une étude sur le support de fructification en relation avec l'adaptation aux conditions climatiques du milieu [13]. Cette station localisée à 500 m d'altitude, soit à une altitude moyenne, jouit d'un climat à hiver doux [14]. Les quantités de froid (Qf)

disponibles durant la période d'expérimentation 1991–1995 ont été calculées en utilisant la formule de sommation du nombre d'heures de températures inférieures à 7,2 °C [15], adaptée par Crossa-Raynaud [16] qui l'a ajustée aux conditions tunisiennes :

$$Qf \text{ journalière (en heures)} = (7,2 - m) / (M - m) \times 24$$

où m et M sont respectivement les températures journalières minimales et maximales, exprimées en °C.

Les disponibilités moyennes en froid sont de l'ordre de 570 h·an⁻¹ de températures inférieures à 7,2 °C concentrées essentiellement sur les mois de novembre à février (*tableau II*). Les variations d'une année à l'autre sont assez importantes. Cependant, la valeur de ce paramètre Qf a tendance à diminuer puisque, pour les 5 années consécutives de l'expérimentation, les Qf ont été de 670, 650, 640, 600 et 280 h.

Toutes les variétés étudiées ont été greffées sur Sainte-Lucie 64. Dans le verger, les arbres ont été répartis en ligne, de façon aléatoire, plantés à une densité de 333 arbres·ha⁻¹, avec un écartement de 5 × 6 m, et conduits

Tableau I.

Origine des variétés utilisées pour étudier le comportement du cerisier dans les conditions de moyennes altitudes de la région de Meknès au Maroc.

Variété	Origine géographique
Bigarreau Burlat	France
Bigarreau Moreau	France
Bigarreau Napoléon	France
Bigarreau Rainier	États-Unis
Bigarreau Van	Canada
Geant Hedelfingen	Allemagne
Guillaume	France
Marmotte	France
Noire de Meched	Iran
Précoce de Bernard	France
Reverchon	France
Stark Hardy Giant	États-Unis
Stella	Canada
Tragana d'Edessa	Grèce
Ulster	États-Unis
Vista	Canada
Viva	Canada

Tableau II.
Quantités de froid moyennes mensuelles enregistrées de 1991 à 1995 dans la région de Meknès (domaine expérimental d'Aïn Taoujdate) au Maroc.

Mois	Quantité de froid mensuelle ¹ (h)
Janvier	186
Février	70
Mars	38
Avril	0
Mai	0
Juin	0
Juillet	0
Août	0
Septembre	0
Octobre	0
Novembre	117
Décembre	158
Total annuel	569

¹ Quantité de froid = $(7,2 - m / M - m) \times 24$, = nombre d'heures où la température inférieure est à 7,2 °C, avec, respectivement, M et m, températures maximales (M) et minimales (m) journalières.

en « gobelet ». Le verger a été irrigué de mai à septembre avec un apport d'eau « à la raie » d'environ 80 L par arbre et par semaine, soit 2 000 m³·ha⁻¹·an⁻¹, et reçoit une fertilisation annuelle de 50 unités (U) d'azote, 30 U de phosphore et 80 U de potassium.

2.2. observations réalisées

2.2.1. vigueur et port des arbres

L'observation de la vigueur et du port des arbres a été faite sur des cerisiers âgés de 10 ans. La vigueur a été évaluée en mesurant la circonférence du tronc à 15 cm au-dessus du point de greffe. Les variétés ont été groupées en classe de vigueur à l'aide du test de Tukey. Le port a été apprécié visuellement et chaque variété a été classée selon les descriptions faites par Edin et al. [2]. L'évaluation du port d'arbres conduits en gobelet ne permet pas d'observer les aptitudes intrinsèques des arbres, car les contraintes de conduite imposées par l'homme modifient le port naturel de la plante et influencent le mode de ramification. Les observations alors faites sur ce

caractère de ramification portent sur le comportement des rameaux longs acrotones et excluent le développement des bouquets de mai, qui a déjà fait l'objet d'une publication [13]. Par ailleurs, plusieurs travaux [17, 18] sur la distribution des bouquets de mai le long des axes ont été publiés dans le cas d'arbres conduits en climat tempéré.

2.2.2. floraison

Les dates caractérisant la période de floraison ont été relevées. La pleine floraison correspond au stade où 90 % de fleurs sont ouvertes [3]. Le début de la floraison intervient lorsque 10 % des fleurs sont ouvertes et la fin de floraison est constatée lorsque 10 % des fleurs commencent à perdre leurs pétales. Les moyennes des observations ont été reportées sur un diagramme afin d'évaluer le recouvrement des périodes de floraison des diverses variétés étudiées.

Le nombre de jours qui sépare la fin de la floraison et la date de maturité des fruits correspond au nombre de jours de croissance des fruits.

2.2.3. caractères pomologiques

Chaque échantillon a été constitué de 50 fruits prélevés aléatoirement sur les arbres de chaque variété ayant fructifié, sans faire de distinction entre la production des bouquets de mai et celle des rameaux longs dont la qualité pomologique des fruits est pourtant connue pour être différente [2]. D'ailleurs, dans les conditions de notre expérimentation, la production des rameaux longs a été très faible. Les critères pomologiques considérés ont concerné :

- l'époque de maturité jugée visuellement par la couleur de l'épiderme du fruit,
- le calibre du fruit apprécié par le poids moyen du fruit,
- les dimensions des fruits (largeur, épaisseur et hauteur) qui permettent de compléter la définition du calibre mais aussi de la forme du fruit [2],
- la longueur du pédoncule qui est mesurée à l'aide d'un pied à coulisse ; le pédoncule est dit court si la longueur est inférieure à 38 mm, et long pour une dimension supérieure [2],

- le nombre de fruits doubles ou présentant un petit mamelon au niveau pédonculaire,
- la teneur en sucres du jus du fruit, mesurée à l'aide d'un réfractomètre.

3. résultats et discussion

3.1. port des arbres

La nature du port d'un arbre est intéressante à connaître pour déterminer le système de conduite à lui appliquer. Le port des cerisiers étudiés s'est révélé érigé et, selon les variétés, les angles d'insertion des rameaux sont apparus plus ou moins fermés ou ouverts.

La vigueur a été plus ou moins forte, selon les variétés (*tableau III*) ; le diamètre a varié entre 28 cm pour la variété Tragana d'Edessa et 59 cm pour Stella. L'analyse de la variance a révélé que les différences observées entre les génotypes étaient hautement significatives. La classification des variétés, selon la méthode de Tukey, per-

met de définir trois groupes : le groupe des variétés vigoureuses constitué de Hedelfingen, Moreau, Noire de Meched, Reverchon Stella et Ulster, celui des variétés de faible vigueur : Guillaume, Marmotte, Tragana d'Edessa et Vista, et enfin les variétés de vigueur moyenne qui concernent les autres génotypes.

L'abondance des rameaux longs, futurs supports de fructification, dépend également des variétés. La répartition de ces ramifications, qui sont donc importantes car elles constituent les futures charpentes de production, suit un gradient acrotone : elles se développent de préférence au sommet des unités de croissance.

3.2. floraison

Pour optimiser la pollinisation, il faut connaître avec précision les périodes de floraison. C'est sur cette base que le choix d'associations variétales compatibles s'opère. Chez le cerisier, les fleurs se localisent sur les rameaux d'1 an et sur les bouquets de mai. La floraison sur ces derniers organes

Tableau III.
Caractéristiques morphologiques des arbres.

Variété	Port	Abondance des ramifications terminales	Circonférence ¹ du tronc (cm)
Bigarreau Burlat	Érigé	moyenne	36 ba
Bigarreau Moreau	Ouvert	abondante	57 c
Bigarreau Napoléon	Érigé	faible	41 ba
Bigarreau Rainier	Érigé	abondante	39 b
Bigarreau Van	Ouvert	abondante	43 bc
Hedelfingen	Ouvert	abondante	59 c
Guillaume	Érigé	faible à moyenne	29 a
Marmotte	Érigé	moyenne	31 a
Noire de Meched	Érigé	moyenne	55 c
Précoce de Bernard	Ouvert	moyenne	46 bc
Reverchon	Ouvert	moyenne	54 c
Stark Hardy Giant	Érigé	abondante	45 bc
Stella	Ouvert	moyenne	59 c
Tragana d'Edessa	Ouvert	faible	29 a
Ulster	Érigé	faible	52 cb
Vista	Érigé	moyenne	29 a
Viva	Érigé	faible à moyenne	35 ba

¹ : Les moyennes affectées d'une même lettre dans la colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

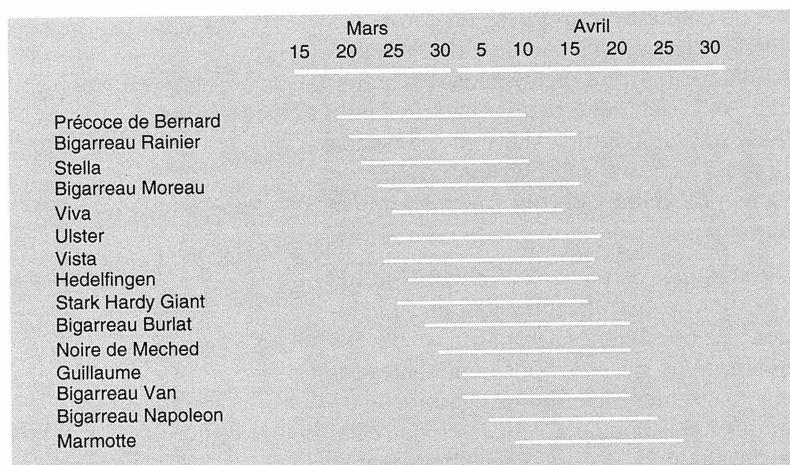


Figure 1. Diagramme de floraison des variétés de cerisier étudiées dans la région de Meknès (Maroc).

devient de plus en plus importante avec l'âge des arbres. La répartition et l'abondance de la floraison dépendent de la densité des bouquets de mai et donc de la variété. La proportion des fleurs portées par le bois d'1 an augmente avec le degré de ramification. C'est ainsi que nous avons remarqué une floraison plus importante sur des variétés ayant une ramification terminale abondante, telles que Moreau, Rainier, Van, etc., que sur des variétés moins ramifiées comme Reverchon et Tragana d'Edessa.

3.2.1. époque de floraison

L'époque de floraison est une caractéristique variétale. Elle se situe, pour l'ensemble des variétés de cerisier étudiées, durant les deux premières décades du mois d'avril (*figure 1*).

Les époques de floraison se situent donc, pour toutes les variétés, dans une période où le risque de gelée est nul. Les premières fleurs à s'ouvrir sont situées sur les bouquets de mai. Elles constituent la plus importante vague de floraison. Le second flux, de moindre importance, est constitué des fleurs portées par les rameaux d'1 an. La variété Précoce de Bernard a la floraison la plus précoce alors que Marmotte fleurit la dernière. Les variétés Tragana d'Edessa, Reverchon et Marmotte ont donné très peu ou pas de fleurs selon les années et ce comportement serait lié à une mauvaise adaptation aux conditions climatiques du lieu d'expérimentation.

Les époques de floraison des différentes variétés présentent des décalages assez importants d'une année à l'autre. Pour une même variété, ces fluctuations sont la conséquence de variations climatiques. Des températures élevées durant les mois de février et mars, ce qui a pu être observé pendant l'année 1993, peuvent hâter la floraison.

3.2.2. durée de floraison

Pour l'ensemble de la gamme variétale considérée, la floraison s'étale sur une période de 19 d en moyenne. Elle se situe entre 17 d pour la variété Stark Hardy Giant et 24 d pour Ulster. La durée de floraison dépend beaucoup de l'année d'observation ; elle a varié de 12 d en 1993 à 30 d en 1990. L'étalement de la période de floraison a été plus important durant les années où les quantités de froid enregistrées ont été réduites. En effet, pour les variétés Tragana d'Edessa, Guillaume, Stark Hardy Giant et Hedelfingen, une corrélation négative, supérieure à 0,96 en valeur absolue, est apparue entre la durée de floraison et les disponibilités annuelles en froid (Qf). Pour les autres variétés, cette corrélation n'a pas été significative.

3.2.3. durée de croissance des fruits

Le grossissement du fruit se fait entre la dernière décade du mois d'avril et la première moitié du mois de mai. Cette période varie de 25 d pour les variétés précoces à 48 d pour les cerisiers tardifs (*tableau IV*). L'accroissement moyen du fruit dépend du calibre final et de l'époque de maturité. Il a tendance à être relativement faible chez les variétés tardives comme Rainier.

Chez les variétés à période de croissance réduite comme Stella, Précoce de Bernard et Guillaume, il est nécessaire d'apporter des soins particuliers (irrigation, fertilisation) pour favoriser l'augmentation du calibre des fruits.

3.3. caractéristiques pomologiques

3.3.1. époque de maturité

Les dates de maturité des variétés étudiées dans la collection de cerisiers d'Ain

Taoujdate ont permis un étalement de la production sur une période d'1 mois. La maturité de la variété Précoce de Bernard se situe pendant la première semaine du mois de mai et offre par conséquent un gain de précocité de 10 à 14 d par rapport aux variétés standards Burlat et Moreau. Les variétés Napoléon, Hedelfingen et Rainier sont les plus tardives, alors que les variétés Tragana d'Edessa, Reverchon et Ulster n'ont pas produit en raison de leur manque d'adaptation aux conditions du milieu.

Les valeurs de l'indice réfractométrique se situent entre 14 et 18 (*tableau V*), les faibles valeurs caractérisant les variétés précoces. Les fruits sont donc généralement assez sucrés et conviennent parfaitement à la consommation en frais.

3.3.2. calibre du fruit

Le calibre est un caractère variétal qui constitue un facteur déterminant pour le choix du cultivar. Les variétés Van et Viva se caractérisent par des fruits de petit calibre (4,5 g). Ce dernier est plus important pour les variétés Moreau, Hedelfingen et Marmotte (*tableau V*). Pour les autres variétés, le poids du fruit, variant entre 5 et 6 g, est moyen. Les niveaux d'alimentation hydrique et minérale, jugés insuffisants dans les conditions de notre expérimentation, sont d'autres facteurs pouvant avoir un impact direct sur le calibre et la production d'une manière générale.

3.3.3. longueur du pédoncule

Les variétés Noire de Meched, Hedelfingen et Marmotte se caractérisent par de longs pédoncules (35 mm). En revanche, Van a le pédoncule le plus court (22 mm). Les autres variétés ont un pédoncule de taille moyenne, allant de 25 à 30 mm. Selon les normes établies par Edin et al. [2], la longueur du pédoncule de toutes ces variétés se situe dans la catégorie des pédoncules très courts (< 29 mm) à courts (29–38 mm). Les conditions du milieu pourraient interférer avec ce caractère puisque, pour certaines variétés comme Burlat, Stark Hardy Giant, Noire de Meched, Hedelfingen, ces auteurs avaient observé des pédoncules moyennement longs (39 à 48 mm) à longs (49 à 58 mm) [2].

Tableau IV.

Durée de croissance et accroissement moyen du fruit.

Variété	Intervalle floraison-maturité (d)	Accroissement moyen (mm·d ⁻¹)
Bigarreau Burlat	37	0,56
Bigarreau Moreau	34	0,65
Bigarreau Napoléon	45	0,47
Bigarreau Rainier	48	0,43
Bigarreau Van	42	0,47
Hedelfingen	43	0,51
Guillaume	30	0,70
Marmotte	32	0,70
Noire de Meched	38	0,63
Précoce de Bernard	25	0,88
Reverchon	–	–
Stark Hardy Giant	35	0,58
Stella	25	0,92
Tragana d'Edessa	–	–
Ulster	47	0,50
Vista	36	0,58
Viva	32	0,66

3.3.4. fruits doubles

La production de fruits jumelés est la conséquence du développement des deux ovules que renferme l'ovaire. Les taux moyens de fruits doubles enregistrés pour l'ensemble des variétés de la collection étudiée ont varié de 0 à 10 % (*tableau V*). Ils sont élevés (6 à 10 %) pour les variétés Guillaume, Napoléon, Précoce de Bernard et Stella, et faibles pour Marmotte, Vista, Stark Hardy Giant et Van. Chez les autres variétés, le pourcentage de fruits jumelés est nul.

L'effet de certains facteurs sur l'expression de ce caractère a été rapporté chez l'amandier [19, 20] et chez l'abricotier [21], deux autres espèces du genre *Prunus*. Chez le cerisier, la formation de fruits doubles est favorisée lorsque de hautes températures interviennent en période d'induction florale [12]. Or, dans les conditions de l'expérimentation présentée, l'induction florale a eu lieu en période estivale caractérisée par des températures élevées (*tableau II*). Selon Cerovic et Ruzic [22], durant la phase progamique de la floraison, les températures ne doivent pas être très élevées afin d'ac-

Tableau V.
Caractéristiques pomologiques de certaines variétés de cerisier présentes dans la collection de l'Inra du domaine d'Ain Taoujdade, près de Meknès (Maroc).

Variété	Couleur	Poids moyen (g)	Longueur du pédoncule (cm)	Dimension (mm)		Fruits doubles (%)	Indice réfractométrique (° Brix)	Rendement (kg / arbre*)	Qualité gustative
				Largeur	Épaisseur				
Bigarreau Burlat	Rouge foncé	7,0	3,1	23,2	22,7	18,5	18,0	0,6	Juteuse, sucrée
Bigarreau Moreau	Rouge foncé	7,5	2,7	23,0	22,3	19,3	18,0	1,6	Juteuse, sucrée, ferme
Bigarreau Napoléon	Rouge-plages jaunes	5,5	2,6	21,2	20,9	17,3	17,0	1,8	Juteuse, sucrée, ferme
Bigarreau Rainier	Rouge carmin	5,0	2,8	22,8	20,7	18,4	18,0	4,5	Juteuse, sucrée, ferme
Bigarreau Van	Rouge foncé	4,5	2,2	20,1	18,5	16,3	18,0	2,2	Juteuse, sucrée
Guillaume	Rouge vif	5,5	2,7	20,0	20,1	16,0	15,0	1,1	Juteuse, sucrée
Hedelfingen	Rouge noirâtre	6,7	3,7	21,3	21,8	13,4	17,0	1,2	Juteuse, sucrée, ferme
Marmotte	Rouge vif	6,7	3,4	23,3	23,4	16,2	17,0	0,4	Juteuse, acidulée
Noire de Meched	Rouge foncé	5,6	3,8	22,8	24,1	19,8	16,0	2,3	Juteuse, sucrée, ferme
Précoce de Bernard	Rouge carmin	5,5	2,7	20,5	22,6	17,6	14,0	2,5	Juteuse assez sucrée
Stark Hardy Giant	Rouge vif	5,4	2,8	20,0	21,6	17,9	17,0	2,1	Juteuse, sucrée, bon goût
Stella	Rouge carmin	5,3	2,5	18,7	24,3	17,2	14,0	1,3	Juteuse, sucrée
Vista	Rouge carmin	5,1	2,8	21,6	21,4	17,6	14,0	1,3	Très juteuse, acidulée
Viva	Rouge foncé	4,6	2,6	21,0	21,5	15,5	16,0	1,8	Juteuse, sucrée, ferme
Moyenne	—	5,6	2,9	21,2	21,6	17,2	1,8	1,8	—
Coefficient de variation (%)	—	14,4	15,0	6,3	7,4	9,3	9,1	53,6	—

* Arbres âgés de 10 ans.

célébrer la dégénérescence des ovules secondaires normalement formés dans les ovaires, chez le cerisier acide. Dans un fruit jumelé, la différence de calibre entre les deux cerises serait liée à la différence dans le développement des deux ovules, mais aussi à un décalage dans le processus de fécondation de leur gamétophyte femelle. L'importance de la présence de fruits doubles déprécie la qualité pomologique du fruit et réduit par conséquent la valeur marchande de la production.

3.3.5. éclatement des fruits

Les conditions climatiques ayant été particulièrement sèches durant la période de maturité des fruits observés, le phénomène d'éclatement n'a pas été observé durant les 5 années d'expérimentation. Cependant, les conditions climatiques qui sont celles du site d'implantation de la collection de cerisiers étudiée pouvant varier, le risque d'éclatement des fruits n'est pas exclu. En effet, les pluies qui peuvent survenir pendant la période de maturité (mai-juin), conjuguées à des températures suffisamment élevées [14], constituent des facteurs potentiels d'expression de ce caractère.

4. conclusion

Les données relatives au comportement variétal du cerisier conduit en zones tempérées sont très abondantes. Il n'en est pas de même dans des régions à hivers doux où les conditions de production de l'arbre sont limitées.

Dans le cadre de l'expérimentation présentée, le suivi du comportement d'une large gamme de variétés, de la floraison à la maturité, a permis d'une part d'évaluer les performances des génotypes de la collection de l'Inra marocaine et d'autre part de souligner certaines particularités de comportement lié au milieu de l'expérimentation. Les données phénologiques et pomologiques ont varié selon les génotypes. Les périodes de floraison sont apparues plus étalées que celles observées en conditions tempérées [2]. L'importance de la floraison a varié selon la densité des bouquets de mai et l'importance des ramifica-

tions de chaque variété. La floribondité a été très faible à nulle pour Tragana d'Edessa et Reverchon qui constituent donc un exemple type du manque d'adaptation de certaines variétés placées dans ce milieu de moyenne altitude.

Les périodes séparant la floraison et la maturité se sont révélées réduites et les dates de maturité sont apparues plus avancées que celles observées dans d'autres situations climatiques, comme en France [2]. Les conditions climatiques caractérisant le site d'expérimentation ont surtout interféré avec les caractéristiques pomologiques des fruits. Ainsi, la production d'une proportion élevée de fruits jumelés a pu être liée à l'intervention de températures élevées durant l'époque d'induction florale (été).

Bien que quelques variétés aient pu apparaître prometteuses – Précoce de Bernard, pour sa précocité de maturité, ou Rainier, pour sa productivité et le calibre de ses fruits –, le cerisier se révèle peu adapté aux conditions climatiques de la région de Meknès. Au Maroc, sa culture doit donc être réservée aux seules zones de montagne présentant des quantités de froid aptes à satisfaire les exigences de l'espèce. Les variétés Noire de Meched, Marmotte, Stark Hardy Giant et certaines nouvelles variétés autocompatibles devront être testées dans ces conditions.

remerciements

Les auteurs remercient MM. Mohamed Lahlou et Mohamed Amahrach pour leur collaboration.

références

- [1] Anonyme, Culture de cerisier, bilan de la campagne 1997-1998. Division d'horticulture ; direction de la production végétale, Ministère de l'Agriculture, du Développement rural et des Pêches maritimes, Rabat, Maroc, 1997.
- [2] Edin M., Lichou J., Saunier R., Cerise, les variétés et leur conduite, Centre technique inter-professionnel des fruits et légumes (CTIFL), Paris, 1997.

- [3] Saunier R., Caverie J., Fos E., Sery J.L., Étude et expérimentation de nouvelles variétés de cerises (*P. avium*), *Arboriculture Fruitière* 340 (1982) 39–42.
- [4] Tsirakoglou V., Vasilakakis M., Pollen tube growth after self- or cross- pollination in self-fertile sweet cherry cultivar, In: Dattée Y., Dumas C., Gallais A., XIIIth Eucarpia Congress, Angers, France, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1992, 303–305.
- [5] Boscovic R., Tobutt K.R., Correlation of stylar ribonuclease zymograms with incompatibility alleles in sweet cherry, *Euphytica* 90 (1996) 245–250.
- [6] Way R.R., Pollen incompatibility groups of sweet cherry clones, *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 92 (1968) 119–123.
- [7] Rouvier J.P., Potentialités de production du cerisier (*Prunus avium*): analyse de la floraison et de la fertilité des fleurs, Ensam, mémoire, Montpellier, France, 1990.
- [8] Pommier P., Cerise, recherche de nouveaux moyens de lutte contre l'éclatement par une approche physiologique, *Infos-Ctifl* 30 (1987) 25–29.
- [9] King J., Norton R.A., Cracking resistance in certain cherry cultivars and selections, *Fruit Varieties J.* 41 (2) (1987) 83–84.
- [10] Saunier R., Fos E., Tauzin Y., Amélioration variétale: cerises douces, *Arboriculture fruitière* 416 (1989) 37–39.
- [11] Brown S.K., The Napoleon sweet cherry, *Fruit Varieties J.* 41 (3) (1987) 86–87.
- [12] Fogle H., Cherries, In: Janick J., Moore J.N. (Ed.), *Advances in fruit breeding*, Purdue Univ. Press, W. Lafayette, IN, USA, 1975.
- [13] Oukabli A., Mahhou A., Abondance des bouquets de mai et induction florale chez le cerisier, *Prunus avium* L., en climat marocain à hiver doux, *Fruits* 52 (1997) 177–181.
- [14] Oukabli A., Laghezali M., Chahbar A., Phénologie et fructification du pommier en zone à hiver doux (Maroc), *Fruits* 53 (1998) 105–117.
- [15] Weinberger J.H., Chilling requirements of peach varieties, *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 56 (1950) 122–128.
- [16] Crossa-Raunaud P., Effets des hivers doux sur le comportement des arbres fruitiers à feuillages caduques, *Ann. SBAT* 28 (1955) 1–22.
- [17] Kramer S., Morphogenesis of bouquet spurs in the branching system of sweet cherry, *Acta Hortic.* 26 (3) (1985) 138–142.
- [18] Kappel F., Lichou J., Flowering and fruiting of "Burlat" sweet cherry on size controlling rootstock, *HorScience* 29 (6) (1994) 611–612.
- [19] Grassely Ch., Crossa Raynaud P., L'aman-dier, Maisonneuve et Larose, Paris, France, 1980, 446 p.
- [20] Egea J., Burgos L., Supernumerary ovules in flowers of apricot, *Acta Hortic.* 384 (1995) 373–376.
- [21] Asensio M.C., Socias R., Company I., Double kernels in almond: an open question, *Nucis Newslett.* 5 (1996) 8–9.
- [22] Cerovic R., Ruzic D., Senescence of ovules at different temperatures and their effect on the behavior of pollen tubes in sour cherry, *Sci. Hortic.* 51 (1992) 321–327.

Evaluación fenológica y pomológica de una colección varietal de cerezo en un clima marroquí de altitud media

Resumen — Introducción. La selección de variedades de cerezo de buen rendimiento y con baja necesidad de frío es un objetivo para la extensión de su cultivo por las zonas de altitud media de Marruecos. **Material y métodos.** La evaluación del comportamiento de 17 variedades de cerezo silvestre *Prunus avium* L., realizada en una colección situada cerca de Mequinez en Marruecos, se hizo basándose en un seguimiento feno y pomológico de los frutos. **Resultados.** La época de madurez, el calibre del fruto, el tanto por ciento de frutos geminados, el índice de refractometría y los rendimientos variaron de una a otra variedad. En las variedades mal adaptadas, las condiciones climáticas regionales indujeron una floración escalonada y una florescencia muy baja. La madurez fue precoz y la producción de frutos geminados, importante. Se observaron pocas rupturas epidérmicas de los frutos. **Conclusión.** En la zona de experimentación de Marruecos, el desarrollo de las fases fenológicas del cerezo, las características fenológicas de sus frutos y sus rendimientos se vieron afectados por la falta de frío. La explotación de variedades mejor aclimatadas necesita una selección previa de genotipos que no necesiten tanto frío. © Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS

Prunus / necesidades climáticas / necesidades fisiológicas / temperatura / respuesta de la planta / características agronómicas / Marruecos