



RÉSUMÉ

L'arboriculture s'adapte difficilement aux changements climatiques.

Les impacts commencent à être visibles, et sont susceptibles, dans un avenir proche, de conduire à des irrégularités de production.

Les automnes et hivers « doux » constatés au cours de ces dernières années ont des incidences directes sur les arbres fruitiers qui ont des besoins en froid. Elles se traduisent souvent par un débourrement hâtif de la végétation mais peuvent aussi provoquer pour l'espèce cerisier, une baisse importante de la production. Dans ce contexte et afin de mieux connaître les besoins en froid du cerisier, le Ctifl et l'Inra ont mis en place depuis deux ans des essais sur les sites de Balandran et de Toulonne.

COPING WITH CLIMATE CHANGE: ASSESSMENT OF CHILLING REQUIREMENTS OF CHERRY

The fruit-tree sector is having trouble adapting to climate change. The impacts are beginning to be visible and are liable to lead to production anomalies in the near future. The mild autumn and winter seasons of recent years have directly affected fruit trees that need periods of low temperatures.

The lack of cold often results in early bud burst of the vegetation, but in the case of cherry, it can also cause a significant decrease in yield. In light of this trend, and to gain greater insight into the chilling requirements of cherry, Ctifl and Inra have been conducting a programme of tests at the Balandran and Toulonne sites for the past two years.



Face aux changements climatiques

Évaluation des besoins en froid du cerisier

Éléments de méthodologie et résultats d'essai

Dans un contexte de réchauffement climatique, de nombreuses questions ayant trait à l'adaptation des espèces fruitières aux nouvelles conditions climatiques à venir se posent. En effet le réchauffement global, l'irrégularité des précipitations, la variabilité climatique accrue et les phénomènes extrêmes se multiplient, ce qui engendre des impacts directs sur la phénologie et donc sur la production des arbres fruitiers comme le cerisier. L'hiver 2007 a été exceptionnellement doux, ce manque de froid a eu des conséquences catastro-

phiques sur le cerisier et sa production, soit 35 % de perte en fruits avec une disparité importante selon la zone de production. Le cerisier a besoin d'accumuler une certaine quantité de froid pour lever sa dormance. Cette quantité de froid, variable selon les variétés, est moins bien connue chez le cerisier que pour d'autres espèces. Pour cette raison, et à la suite de l'hiver 2007, le Ctifl et l'Inra ont mis en place des essais pour estimer la satisfaction des besoins en froid pour lever la dormance de certaines variétés de cerisier.

Le cerisier face au changement climatique

Les arbres fruitiers, et particulièrement le cerisier, apparaissent comme des cultures très sensibles au changement climatique. Cette vulnérabilité tient notamment à la longueur du cycle (du bourgeon au fruit), et à l'intervention de la température à différents stades du développement des plantes.

Les travaux récents de modélisation sur la durée de floraison du pommier (Legave et al., 2008) montrent que le réchauffement climatique a engendré deux effets opposés en France : entre les périodes 1976-1988 et 1989-2002, la durée moyenne nécessaire pour satisfaire les besoins en froid a augmenté (de 3 à 5 jours), tandis que celle relative aux besoins en chaleur a diminué (de 10 à 13 jours). Ces deux faits conjugués bien qu'opposés expliquent l'avancée de la date de floraison (notamment due au manque de froid lié aux hivers doux de mi-janvier à avril). Pour l'abricotier par exemple, la date de floraison a gagné entre 10 et 20 jours dans le Sud-Est de la France sur les 20 dernières années.

Ces modifications phénologiques ont pour conséquence un risque accru de dégâts par le gel printanier, dit tardif (Domergue et al., 2004). L'avancée de la date de floraison entraîne par ailleurs des risques de concordance de floraison moins bonne entre deux variétés fruitières qui doivent se polliniser. L'avancement des stades a également des conséquences sur l'échelonnement de la maturité des fruits (inversement des calendriers de maturité entre régions avec pour conséquence un télescopage de productions).

Les canicules ainsi que le déficit hydrique et donc l'augmentation du risque de sécheresse estivale sont une autre source de danger pour le cerisier : la sécheresse sévère associée à la chaleur entraîne une diminution des rendements, avec des conséquences sur la capacité de l'arbre à résister au froid pendant l'hiver suivant.

Les hivers doux, tels que celui de 2007, n'ont pas permis une bonne levée de dormance, ce qui a eu pour conséquence une mauvaise production : diminution de 32 % du rendement des cerisiers en France avec une grande disparité entre

Les fruits doubles sur cerisier : un autre risque du réchauffement climatique

Sur cerisier, l'apparition de fruits doubles, voire triple, sur un même pédoncule, a une origine variétale (certaines variétés sont plus sujettes que d'autres au phénomène), mais surtout climatique. Il est connu de longue date, et ce dans plusieurs pays, soit par des observations de terrain, soit par des expérimentations, que la présence de tels fruits au printemps sur un arbre, en particulier sur les variétés précoces, est à relier à des températures excessives lors de l'été précédent. Cette période coïncide en effet avec la phase d'initiation florale dans les futurs bourgeons floraux. Les fortes températures estivales perturbent le processus de différenciation cellulaire, ce qui se traduit par la formation d'embryons doubles ou triples. Le phénomène s'est clairement manifesté en 2004 après la canicule de 2003 et a confirmé la sensibilité de variétés traditionnelles et nouvelles de la cerisaie française. Il peut y avoir 10 à 20 % de fruits doubles dans les conditions les plus défavorables (20 % est un taux habituel en Californie). Le phénomène est plus marqué lorsque les arbres sont dans un état végétatif faible, avec des formes

mettant le fruit en contact direct avec le soleil : axe, solaxe ainsi que dans des vergers sous bâches plastiques. Le phénomène peut être reproduit artificiellement, en positionnant par exemple des cerisiers en pots sous un tunnel plastique mal aéré. Selon les années, le taux de fruits doubles ou triples est très variable en verger. Un taux élevé est très préjudiciable en production car ces fruits ne sont pas commercialisables. Dans certains cas, le second fruit se développe mal et forme un avorton accolé au fruit plus gros. Durant l'été, des températures dépassant fréquemment les 30-35°C sont considérées comme un seuil au-delà duquel les taux de fruits doubles et triples deviennent significatifs lors de la récolte suivante. Dans la perspective d'un changement climatique avec une augmentation de la fréquence des canicules estivales, ce phénomène est très vraisemblablement appelé à se renforcer sur cerisier. La sélection variétale de cette espèce a d'ores et déjà intégré ce paramètre dans ses objectifs à long terme. Diverses autres études sont engagées (niveau critique de température, durée, période sensibilité), tant aux États-Unis, à la station de Prosser (Washington State University), qu'en Italie. Seule la sélection de variétés peu sensibles peut pallier à ce défaut.

les régions (certaines zones de plaine ont eu une production presque nulle). Les trois grandes variétés cultivées en France : Burlat, Summit et Earlise® Rivedel^{cov} ont vu leur production s'effondrer, malgré une floraison normale. Les températures élevées lors de la période estivale provoquent également chez le cerisier, une augmentation de fruits doubles, voire triples sur un même pédoncule l'année qui suit. Ces fruits anormaux peuvent atteindre jusqu'à 20 % de la production selon les variétés (Voir encadré et photo 1).

Estimer la satisfaction

des besoins en froid pour lever de dormance : la Méthode de Tabuena

Rappel de physiologie végétale : le besoin en froid des plantes pérennes

Le cycle annuel des arbres fruitiers se caractérise par une période appelée dormance (FIGURE 1), qui est une adaptation de l'arbre au risque de destruction par des températures négatives existantes



Photo 1 : fruits doubles

sous nos hivers. Les bourgeons floraux et végétatifs formés au cours de l'été et contenant des ébauches de fleurs et/ou de feuilles sont au repos en automne et en hiver. Ils ne débourent qu'après avoir reçu une certaine quantité de froid (températures optimales entre 5 et 10°C), plus ou moins importante selon les variétés : les besoins en froid. Ainsi, les ébauches restent protégées du froid et reprendront leur croissance après la levée de dormance assurée par le froid. Ensuite, intervient un autre phénomène : action des températures élevées ou moyennement élevées qui permettent



aux ébauches florales de se développer pour arriver au stade de la floraison.

La levée de dormance s'obtient par l'accumulation d'une certaine quantité de froid. Le niveau de satisfaction des besoins en froid des bourgeons est assez mal connu surtout pour certaines variétés.

On dispose cependant de quelques données chiffrées pour quelques variétés, provenant de travaux étrangers, mais souvent très variables d'une étude à l'autre selon le modèle de calcul utilisé (TABLEAU 1).

Le cerisier apparaît comme une espèce assez exigeante en froid avec cependant des différences variétales marquées. Ainsi une variété à faibles besoins en froid (comme certaines variétés californiennes) peut débourrer rapidement au printemps dans des conditions de températures favorables mais risquer de geler ou d'être mal pollinisée si le temps se refroidit. Inversement une variété à besoins en froid élevés pourra présenter des anomalies de débourrement (échelonnement) suite à un hiver doux (cas de Burlat en 2007). En effet si l'accumulation de froid est inférieure de moitié aux besoins en froid, alors la floraison sera erratique et prolongée avec une réduction du rendement (Martinez et al., 1999; Snir et Erez, 1988 et Del Real Laborde, 1987).

Mais la levée de dormance du cerisier est un mécanisme complexe, aussi la réponse à une température donnée dépendra de l'état physiologique des tissus et des conditions environnementales précédentes. Par conséquent, des températures similaires peuvent avoir différents effets à différentes périodes pendant la dormance et pourraient expliquer les différentes réponses annuelles au débourrement (Perry, 1971; Del Real Laborde, 1987; Felker et Robitaille, 1985; Mahmood et al., 2000). Par ailleurs, les hautes températures en cycle journalier sont très importantes, elles peuvent annuler ou augmenter l'effet de froid selon leur niveau et leur durée (Erez et Couvillon, 1987). Certains chercheurs avancent l'hypothèse que les variétés exigeantes en froid le sont également en chaleur (Seif et Gruppe, 1985).

L'estimation précise des besoins en froid (suite à la détermination de la date de levée de dormance) peut être calculée par

SCHEMA 1 - Stades de croissance phénologiques du cerisier durant la floraison selon Baggolini (1952), modifiés par Lichou et al. (1990)



différents modèles (liste non exhaustive) : méthode de Da Mota; méthode de Sharpe; méthode de Bidabé, Weinberger ou Crossa-Raynaud (avec la somme des températures $< 7,2^{\circ}\text{C}$); méthode d'Utah avec PCU (développée par Richardson) pour les zones à hiver froid; le modèle de « faibles besoins » proposé par Gilreath et Buchanan et le modèle dynamique proposé par Erez pour les zones à hiver doux...

Avant d'utiliser un de ces modèles de calcul des besoins en froid du cerisier, il est nécessaire de déterminer la date de levée de dormance. Ainsi des essais ont été mis en place au Ctifl de Balandran et à l'Inra de Bordeaux (site de Toulence) depuis 2007 afin de déterminer cette date en utilisant la méthodologie de Tabuenca. En effet, ce test permet de s'affranchir des corrélations entre bourgeons en étudiant les ébauches florales à un stade précoce. Cependant, il est très contraignant en temps et en personnel. L'objectif principal de ces essais a été d'évaluer la faisabilité du test de Tabuenca sur un plus grand nombre de variétés.

Voici la méthodologie utilisée pour réaliser le test de Tabuenca : suivant un rythme hebdomadaire, au moins dix bouquets de mai sur du bois adulte de même âge (2 ou 3 ans) par variété sont prélevés. Au moins dix bourgeons floraux sont prélevés au hasard sur différents bouquets de mai (de préférence un maximum de 2-3 bourgeons par bouquet) sur du bois adulte de même âge (2-3 ans). Les bourgeons sont disséqués (retrait des écailles), sous loupe binoculaire, afin d'en extraire toutes les ébauches florales (PHOTO 2). Pour chaque bourgeon floral, le nombre d'ébauches florales est relevé et elles sont pesées.

En parallèle, les mêmes mesures sont réalisées sur des bourgeons après « forçage » dans une enceinte climatique. Des rameaux de même âge sont placés dans un bêcher rempli d'eau à hauteur des premiers bourgeons, entreposés dans une cellule éclairée (photopériode du moment : 10 h jour et 14 h nuit) et chauffée à 20°C durant une semaine. Le même travail de dissection et d'observation des ébauches que celui décrit ci-dessus est

réalisé sept jours après (PHOTO 3).

Le travail est effectué jusqu'à ce que le poids des ébauches se soit relevé de façon significative soit sur les bourgeons forcés (correspondant à la date de satisfaction des besoins en froid pour pouvoir lever la dormance) entre deux dates de prélèvement (augmentation d'au moins 20% de croissance au niveau du poids entre deux échantillons successifs) ou soit entre les bourgeons forcés et ceux en conditions naturelles.

Par ailleurs, à l'Inra en 2008, l'étude des stades phénologiques des bourgeons de cerisier est faite en même temps que le test de Tabuenca. Comme pour ce dernier, des rameaux de même âge sont entreposés à chaque date de prélèvement en conditions de forçage et le pourcentage de bourgeons au stade C1 (Baggiolini, 1952) est estimé une semaine après (PHOTO 4, SCHÉMA 1). On considère, selon la littérature, que la date de levée de dormance correspond au moment où 50 % des bourgeons atteignent ce stade C1.

Les variétés étudiées au Ctifl pendant les hivers 2008 et 2009 ont été Earlise® Rivedel_{cov} ayant une floraison précoce (6 à 4 jours avant Burlat) et Summit, ayant une floraison assez tardive (2 à 8 jours après Burlat).

À l'Inra, cinq variétés ont été étudiées l'hiver 2009: Earlise® Rivedel_{cov} et Summit mais aussi Garnet (floraison très précoce, 9 à 2 jours avant Burlat), Lapins (floraison précoce, 4 à 2 jours avant Burlat) et Regina (floraison très tardive, 8 à 12 jours après Burlat). Ces variétés ont été choisies car elle représentent une gamme étalée pour les dates de floraison, et donc a priori aussi pour les besoins en froid. Par ailleurs, les variétés Regina, Lapins et Garnet ont été utilisées à l'Inra pour produire de grandes descendance (Regina x Lapins, 120 individus et Regina x Garnet, 115 individus) utilisées dans des études de cartographie génétique et détection de QTL. Dans un premier temps, elles ont été caractérisées pour l'étude du poids du fruit et de la sensibilité à l'éclatement (Charlot et al. 2009). Par la suite, elles seront aussi étudiées pour rechercher les déterminismes génétiques impliqués dans la satisfaction des besoins en froid. Ainsi, il est important de connaître dans un premier temps les besoins en froids des géiteurs parentaux utilisés.

TABLEAU 1 - Besoins en froid très variables de deux variétés de cerise provenant de la bibliographie :

Variétés	Nombre d'heures (température < à 7 °C) nécessaire pour atteindre la date de satisfaction des besoins en froid
Burlat	718 h (Gratacos et Alberto, 2007)
	905 h (Lyon et al., 1989)
	700 h (Marshall, 1990)
	1300 h (Seif et Gruppe, 1985)
Van	783 h (Gratacos et Alberto, 2007)
	805 h (Lyon et al., 1989)
	1350 h (Seif et Gruppe, 1985)

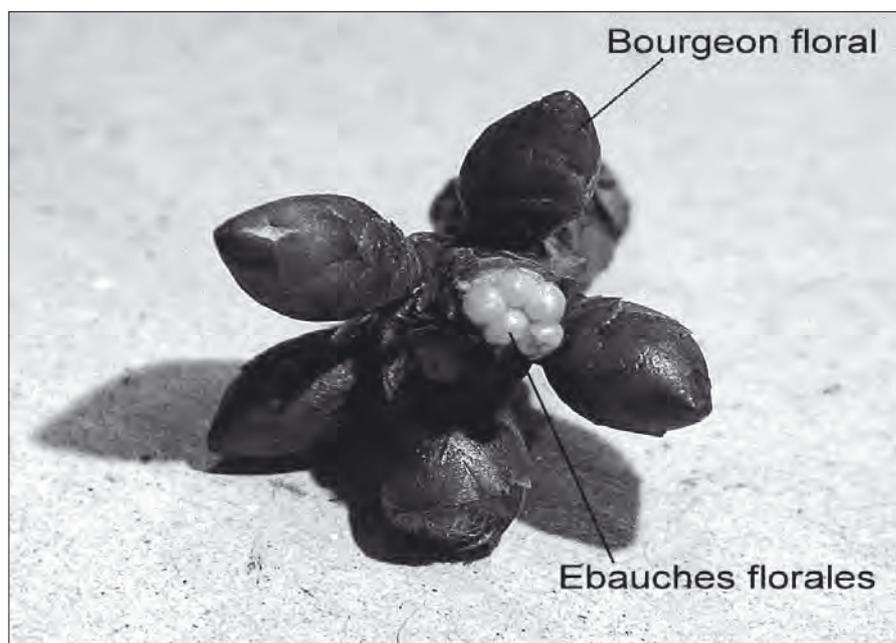


Photo 2: bouquet de mai de cerisier dont un bourgeon floral a été ouvert afin d'en extraire les ébauches florales avant pesée



Photo 3: ébauches florales des cinq variétés décortiquées le 2 mars 2009, après une semaine de forçage, certaines variétés présentent des ébauches florales gonflées (besoins en froid satisfaits)



Résultats

1- Cette étude menée depuis 2008 au Ctifl de Balandran, montre que les deux variétés observées à Balandran : Earlise® Rivedel_{cov} et Summit présentent des dates de satisfaction des besoins en froid pour pouvoir lever la dormance, très différentes. Pour Summit (**FIGURE 1**) cela a lieu dans les quinze premiers jours de février (autour du 05/02/09 et 12/02/08) et pour Earlise® Rivedel_{cov} (**FIGURE 2**) plutôt autour de la 2^e semaine de janvier (12/01/09 et 16/01/08). Earlise® Rivedel_{cov} présente donc des besoins en froid plus faibles que Summit pour arriver à lever sa dormance. Ces observations sont à poursuivre sur plusieurs années étant donnée la variabilité de résultats d'une année à l'autre.



Photo 4: bourgeons floraux au stade pointe rose début C1

FIGURE 1 - Croissance pondérale moyenne des ébauches florales de Summit à Bld 2008-09

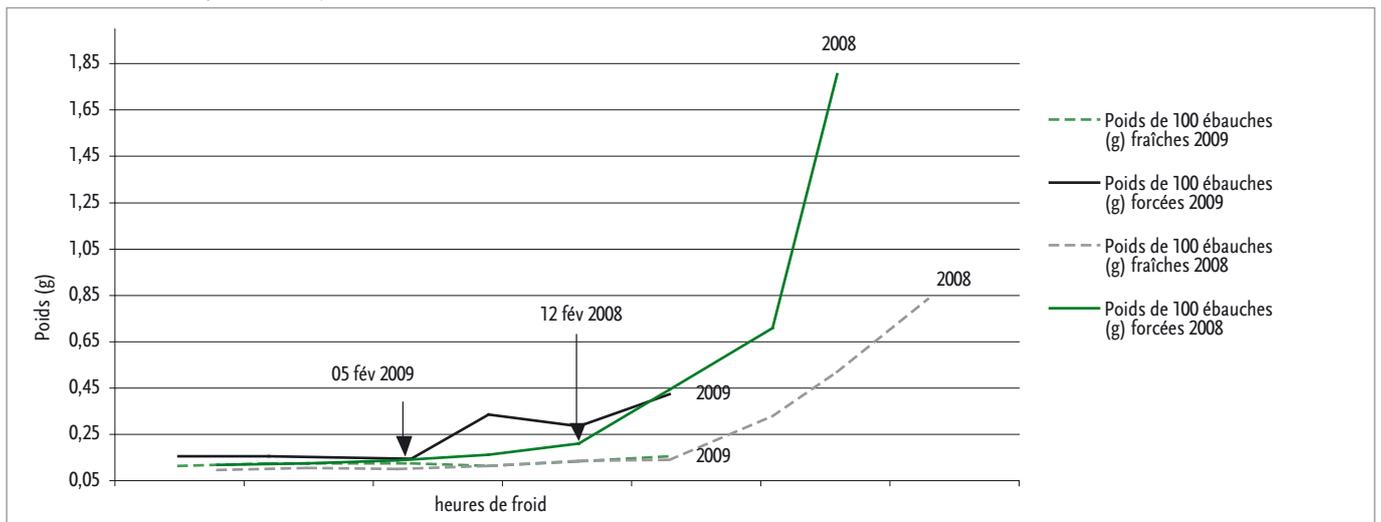
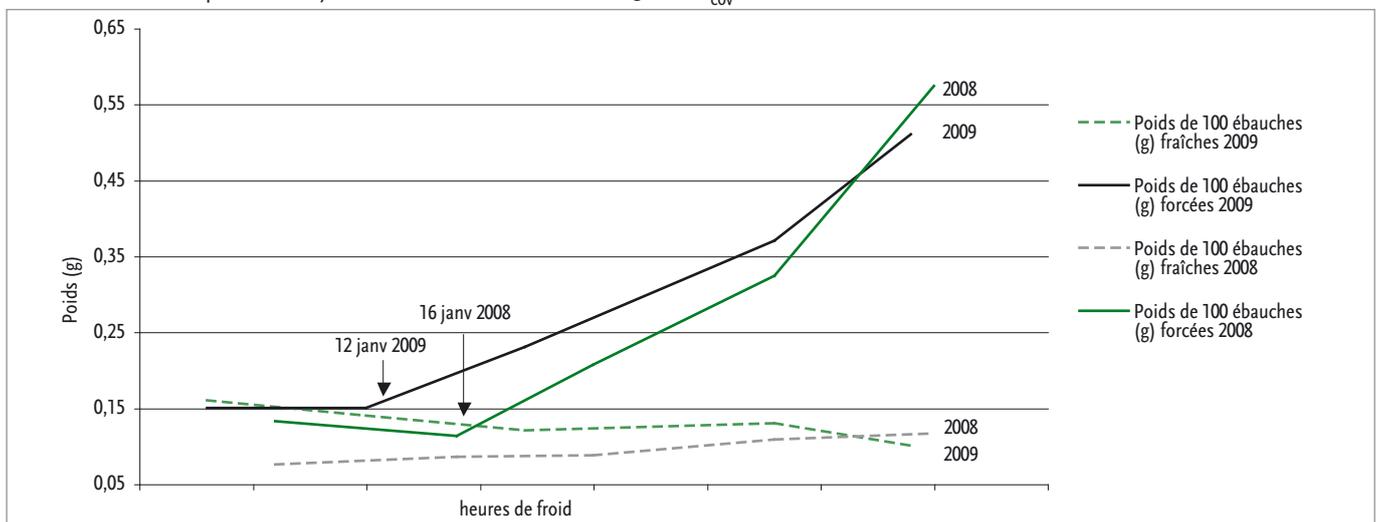


FIGURE 2 - Croissance pondérale moyenne des ébauches florales d'Earlise® Rivedel_{cov} à Bld 2008-09



Les premiers calculs d'heures de besoins en froid réalisés à partir du cumul des heures inférieures à 7,2°C depuis le 1er octobre sur le site de Balandran, montrent rapidement leurs limites avec une variabilité entre 2009 et 2008 de plus de 200 heures de froid pour chaque variété. (TABLEAU 2)

La corrélation de cette date avec les heures de froid inférieures à 7,2°C n'est pas satisfaisante et ne permet pas de prendre en compte par exemple les températures hautes en cycle journalier, qui peuvent être très importantes et annuler ou augmenter l'effet de froid selon leur niveau et leur durée. Les données de températures nous ont permis de quantifier les besoins en froid selon deux autres modèles : Bidabé (1965) et Utah (Richardson et al., 1974) afin de tenir compte des températures élevées pouvant exister dans la journée. Des données sur plusieurs années nous permettront de comparer les différents modèles utilisés et de choisir celui avec la plus petite variation intra-variétale (TABLEAU 3).

2- L'étude menée en 2009 à l'Inra de Bordeaux (domaine de Toulence) montre que les cinq variétés de cerisier observées ayant une gamme de maturité étalée constituent aussi une gamme de besoins en froid différente (FIGURE 3). Les besoins en froid pour Garnet et Earlise® Rivedel_{COV} sont satisfaits autour de la deuxième semaine de janvier. Pour Lapins et Summit, il faut attendre la première semaine de Février. Regina a les plus forts besoins en froid, satisfaits vers la troisième semaine de Février. (TABLEAU 3)

Ces observations sont à poursuivre sur plusieurs années afin d'étudier la variabilité intra-variétale.

Les deux critères d'étude des besoins en froid (stades phénologiques et poids des ébauches florales) semblent corrélés sur trois variétés sur cinq (une seule année d'étude). Avec le test de stades phénologiques, on obtient la même date de levée de dormance pour trois variétés parmi les cinq observées (Summit et Regina ont un décalage d'une semaine). Cependant cette différence peut être liée au protocole utilisé (récolte des échantillons tous les sept jours). Cette expérience est à poursuivre l'année prochaine en étudiant plutôt les quantités de froid reçues par

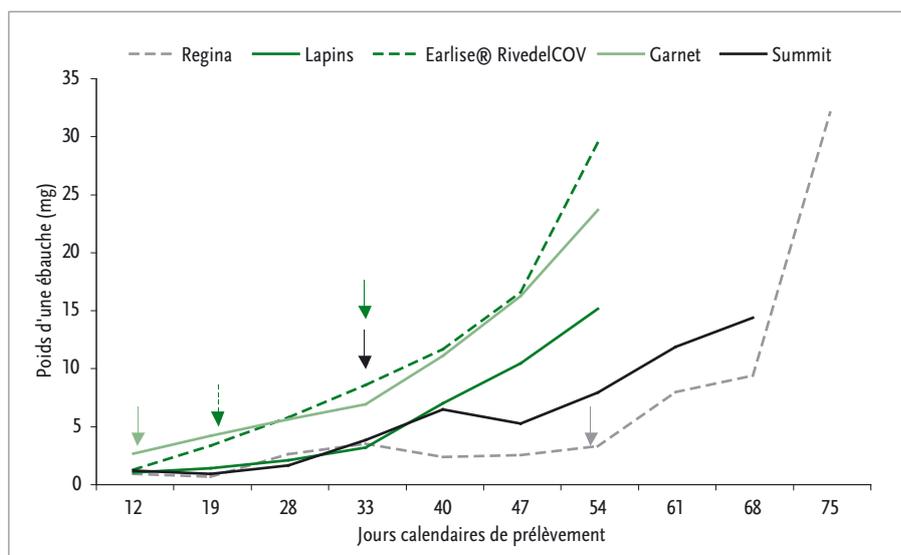
TABLEAU 2

Variétés		Date de satisfaction des besoins en froid	Heures de froid (< 7,2 °C) nécessaire pour atteindre la date de satisfaction
Earlise® Rivedel _{COV}	Ctifl	16/01/08	692
	Ctifl	12/01/09	842
Summit	Ctifl	12/02/08	938
	Ctifl	05/02/09	1148
Garnet	Inra	12/01/09	985
Earlise® Rivedel _{COV}	Inra	19/01/09	1 102
Lapins	Inra	02/02/09	1 236
Summit	Inra	02/02/09	1 236
Regina	Inra	23/02/09	1 542

TABLEAU 3

Variétés	Sites	Année	Heures de froid selon le modèle Utah	Heures de froid selon le modèle de Bidabé
Garnet	Inra	2009	931	112
Earlise® Rivedel _{COV}	Ctifl	2008	1042	84
Earlise® Rivedel _{COV}	Ctifl	2009	991	87
Earlise® Rivedel _{COV}	Inra	2009	1039	121
Lapins	Inra	2009	1289	133
Summit	Ctifl	2008	1419	109
Summit	Ctifl	2009	1406	114
Summit	Inra	2009	1289	133
Regina	Inra	2009	1642	159

FIGURE 3 - Évolution du poids d'une ébauche florale de 5 variétés de cerisier en fonction des dates de prélèvement, après une semaine de forçage. Les flèches indiquent le moment où les besoins en froid sont satisfaits.



les arbres pour décider de la date de récolte des échantillons.

On constate que le critère poids reste le plus précis mais nécessite plus de temps et de personnel. Ce test bien que très précis ne peut s'appliquer sur de grands

effectifs.

Les besoins en chaleur en GDH (growing degree hours, Richardson et al., 1974) nécessaires aux variétés pour fleurir (pleine floraison) en ayant leur besoin en froid satisfait ont été calculés aussi.



Contrairement aux hypothèses avancées par Seif et Gruppe (1985), dans notre étude, les variétés ayant les plus faibles besoins en froid présentaient les plus forts besoins en chaleur et vice-versa. La comparaison des besoins en froid pour les variétés Earlise® Rivedel_{cov} et Summit, analysées sur les deux sites du Ctifl et de l'Inra, a été faite pendant l'hiver 2008-2009. Les deux sites montrent des résultats similaires en terme de satisfaction des besoins en froid des deux variétés (FIGURES 4 ET 5). En effet, Earlise® Rivedel_{cov} a dans les deux sites, ses besoins en froid satisfaits pendant la deuxième semaine de janvier, tandis que pour Summit il faut attendre la première ou la deuxième semaine de février.

Ces études seront poursuivies pendant quelques années de façon à avoir une estimation précise des besoins en froid des variétés étudiées. En outre, l'accumulation de données permettra plus facilement d'étudier l'impact des phénomènes liés au changement climatique (tels que des automnes ou hivers anormalement doux) sur le processus de floraison. Finalement, l'étude de deux variétés sur deux sites à climats assez différents, tels que la Gironde (Inra, Domaine de Toulonne) et le Gard (Ctifl, Balandran), permet aussi d'augmenter le nombre de données disponibles et d'avoir une première image des interactions entre la variété et le milieu pour les caractères étudiés.

À moyen terme, ces études devraient aussi permettre de proposer une mé-

thodologie suffisamment précise pour l'évaluation des besoins en froid d'un grand nombre de variétés, qui pourrait par exemple être utilisée en routine dans les programmes de sélection ou tout simplement permettre de mieux prévoir les pertes de production suite à un hiver doux. ■

Bibliographie

- Ballester, A. 1992. El cultivo del cerezo en la Comunidad Valenciana. *Fruticultura Profesional*. 49: 31-42.
- Bidabé, B. 1967. Action de la température sur l'évolution des bourgeons de pommiers et comparaison de méthodes de contrôle de l'époque de floraison. *Ann. Physiol. Vég.* 9 (1): 65-86.
- Charlot, G., Milan, M., Filleron, E., Arregui, M., 2009. L'éclatement de la cerise. *Info-Ctifl*. 252: 34-39.
- Del Real Laborde, J.I. 1987. Estimating chill units at low latitudes. *HortScience* 22(6): 1227-1230.
- Domergue, M., Legave, J.M., Calleja, M., Moutier, N., Brisson, N., et Seguin, B., 2004. Réchauffement climatique et conséquences sur la floraison, *l'Arboriculture Fruitière* 578: 27-33.
- Erez, A. et Couvillon, G.A. 1987. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 112, 677-80.
- Felker, F.C. et Robitaille, H.A. 1985. Chilling accumulation and rest of sour cherry flower buds. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110, 227-32.
- Legave, J.M., Farrera, L., Alméras, T., et Calleja, M. 2008. Selecting models of apple flowering time and understanding how glo-

bal warming has had an impact on this trait. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 83, 76-84.

- Gratacos, E. et Cortes B, A. 2007. Chilling Requirements of cherry cultivars. *The compact fruit tree*, Volume 40, n°3: 7-9.
- Herraiz, V. 1992. El cultivo del cerezo en la Comarca de la Almunia. *Fruticultura Profesional*. 49: 31-42.
- Lyon M., Poller S., Rodriguez M. et Samaniego C. 1989. Evaluacion del letargo de yemas en seis especies frutales en relacion al frio y tratamiento con tiourea o cinamida. Tesis de grado. Ing. Agr. Santiago. Pontificia Universidad Catolica de Chile. Departamento de fruticultura y enologia, Facultad de Agronomia.
- Mahmood, K., Carew, J.G., Hadley, P., et Battey, N.H. 2000. Chill unit models for the sweet cherry cvs Stella, Sunburst and Summit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 75 (5) 602-606.
- Marsall, J. 1990. Plantaciones intensivas o semi-intensivas de cerezo. *Fruticultura Profesional*. 30: 55-60.
- Martinez, J.J., Gardea, A. A., Sagnelli, S. et Olivas, J. 1999. Sweet cherry and adaptation to mild winters. *Fruit Varieties J.* 53(3): 181-183.
- Perry, T.O. 1971. Dormancy of trees in winter. *Science* 171: 29-36.
- Richardson, E.A., Seeley, S.D. et Walker, D.R. 1974. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. *HortSci*. 1: 331-332.
- Seif, S. and Gruppe, W. 1985. Chilling requirements of sweet cherries (*Prunus avium*) and interspecific cherry hybrids (*Prunus* × *ssp*). *Acta Horticulturae*, 169, 289-94.
- Snir, I. et Erez, A. 1988. Bloom advancement in sweet cherry by hydrogen cyanamide. *Fruit Varieties j.* 42(4): 120-121.
- Tabuena, M.C., 1967. Necesidades de frio invernal de variedades de ciruelo. *An. Aula Dei* 8: 383-391.

FIGURE 4 : Évolution du poids d'une ébauche florale après forçage en fonction du temps, sur le site de Toulonne (Inra) en 2009.

FIGURE 5 : Évolution du poids d'une ébauche florale après forçage en fonction du temps, sur le site de Balandran (Ctifl) en 2009.

