

Lutte contre le gel par aspersion en arboriculture fruitière

W. PFAMMATTER, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins,
Centre d'arboriculture et d'horticulture des Fougères, CH-1964 Conthey

Résumé

La lutte contre le gel par aspersion est la méthode la plus efficace pour protéger les cultures fruitières. Après 19 nuits de lutte entre le 21 mars et le 25 avril 1997, à des températures allant jusqu'à $-6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, il a été possible d'obtenir une bonne récolte, en qualité comme en quantité. Les installations, la quantité d'eau à l'heure, la vitesse de rotation des arroseurs, le moment de l'enclenchement et de l'arrêt sont déterminants pour la réussite.

Introduction

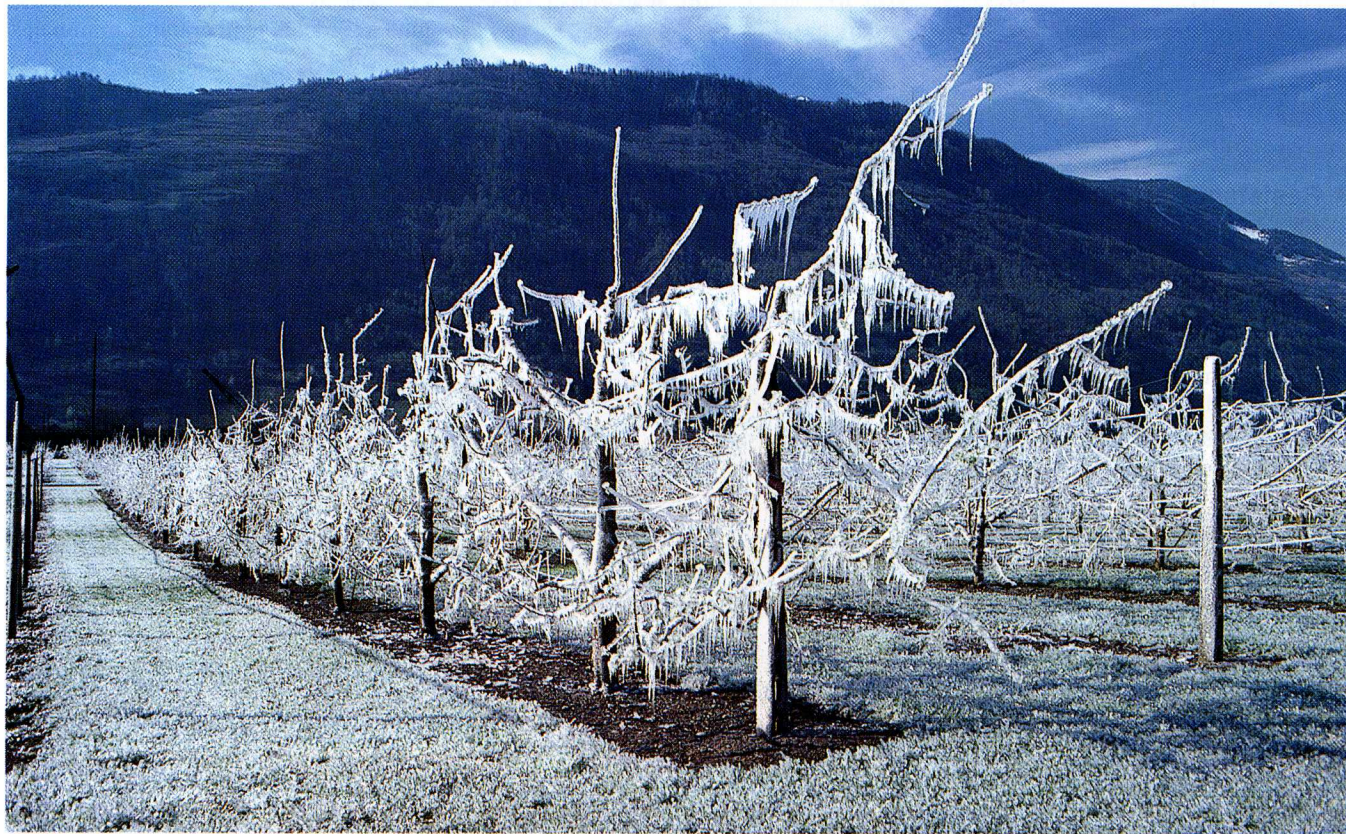
Le gel de printemps est parfois difficile à maîtriser, comme on a pu le constater au printemps 1997. A cette occasion,

l'ampleur et les caractéristiques des dommages dus au froid nous ont paru mériter le rappel des problèmes que pose la lutte contre le gel. Pour atteindre un degré de protection suffisam-

ment élevé (95 à 100%), il y a des règles qui doivent être scrupuleusement respectées afin de mettre toutes les chances de son côté.

Aspects physiologiques de la sensibilité au gel

A la suite d'un gel suffisamment prononcé, l'examen d'un arbre fruitier montre que le degré de sensibilité au froid varie fortement suivant que l'on considère les bourgeons, les fleurs ou les fruits. Différents facteurs influent sur la résistance au gel printanier.



Lutte contre le gel par aspersion.

* Nature et constitution des organes végétaux

Un bourgeon en état de repos hivernal résiste à des températures très basses. Dès que le bourgeon éclate, sa sensibilité au froid augmente très rapidement. Parmi les organes floraux, les organes sexuels sont les plus sensibles.

* Position de l'organe

Un organe isolé, bourgeon ou jeune fruit, gèlera plus facilement qu'une fleur protégée par les fleurs voisines.

* Conditions de nutrition des organes végétaux

De faibles variations dans les conditions de nutrition suffisent pour engendrer des différences de résistance au froid et c'est ainsi que certaines inflorescences par exemple restent pratiquement indemnes tandis que d'autres, très voisines, sont affectées.

* Conditions météorologiques générales

En principe, le gel est plus dangereux pour les plantes par temps humide que par temps sec. Les tissus végétaux sont plus turgescents, plus gorgés d'eau, les sucres cellulaires moins concentrés, donc le point de congélation se situe à une température plus élevée.

* Rapidité et durée du gel

La vitesse de refroidissement ainsi que la durée du gel conditionnent beaucoup la résistance des plantes. Un abaissement rapide est en général plus néfaste qu'un froid prolongé qui s'est installé progressivement.

* Résistance au froid des espèces et variétés fruitières

Il existe une bonne corrélation entre le stade phénologique et la température critique. Avec l'évolution des phases de développement (du bouton fermé au jeune fruit), il y a augmentation de la sensibilité au gel. En règle générale, les poiriers sont plus sensibles au gel printanier que les pommiers. Parmi les variétés de poiriers, celles qui ont la pro-

Tableau 1. Température critique (°C) à différents stades phénologiques pour plusieurs espèces d'arbres fruitiers.

Espèces	Boutons fermés	Pleine floraison	Jeunes fruits
Pommier	-4,5	-3,0	-2,0
Poirier	-4,5	-3,0	-1,0
Abricotier	-4,0	-2,0	-0,5
Cerisier	-4,0	-4,0	-1,0
Pêcher	-4,0	-3,5	-1,0

priété de fructifier par parthénocarpié sont plus résistantes au froid. Les températures critiques des espèces fruitières en fonction du stade phénologique sont indiquées dans le tableau 1.

Types de gel printanier

On distingue généralement trois types de gel.

* Gel par advection (gelée noire)

Des masses d'air froid en provenance de l'Arctique envahissent l'Europe: c'est ainsi que parfois, au printemps, la température de l'air atteint plusieurs degrés au-dessous de zéro. Les plantes peuvent geler puisqu'elles se trouvent dans une atmosphère dont la température est inférieure au seuil critique du suc cellulaire. La température de l'air est dans ce cas plus froide que celle des végétaux.

* Gel par évaporation

Dans ce cas, les plantes sont mouillées et l'air ambiant est froid, même si sa température se situe légèrement au-dessus du seuil critique. Le refroidissement dû à l'évaporation de l'eau peut abaisser la température d'un jeune organe et lui causer de grands dégâts de gel. Ce phénomène peut intervenir après une pluie froide ou des giboulées de neige par une température légèrement supérieure à 0 °C.

* Gel par rayonnement (gelée blanche)

La terre se comporte comme un corps noir et par nuits claires elle perd des calories par rayonnement et se refroidit.

Les végétaux subissent le même phénomène; ils perdent des calories et leur température se trouve être plus basse que celle de l'air ambiant, qui lui ne rayonne pas. C'est le type de gel le plus fréquent. Dans cette situation, l'humidité de l'air freine les risques: le rayonnement des objets au sol est absorbé par l'air humide qui le renvoie, tandis que l'air sec, au contraire, le laisse passer. Lorsque l'air humide se refroidit au contact d'un objet (végétal, sol, etc.), une partie de son humidité se condense (rosée) et dégage de l'énergie.

Principe de la lutte par aspersion

La protection contre le gel par aspersion s'explique par l'énergie calorifique dégagée par l'eau lorsque celle-ci passe de l'état liquide à l'état solide. Un gramme d'eau, en se congelant, produit 80 calories. Le principe dans la lutte contre le gel par aspersion est donc de maintenir sur le végétal ou sur l'organe à protéger une quantité d'eau en état constant de congélation dans une proportion telle que la température de la plante ne descende pas au-dessous du seuil critique.

Observations en 1997

Le tableau 2 dénombre les nuits de lutte avec leurs températures minimales à 50 cm du sol.

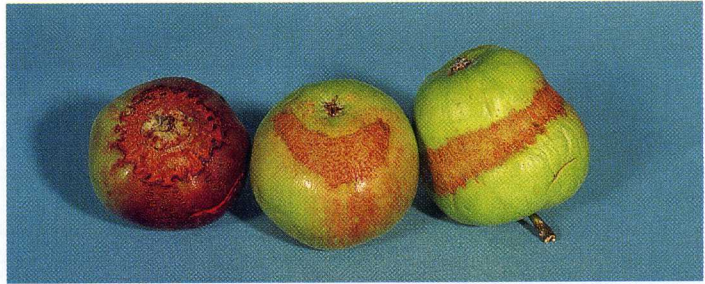
Avec une pleine floraison des arbres fruitiers le 17 avril, l'année 1997 est la plus précoce depuis 1970, année la plus tardive avec la pleine floraison le 15 mai, soit un mois de différence. Le tableau 2

Tableau 2. Températures minimales mesurées en 1997 à 50 cm du sol.

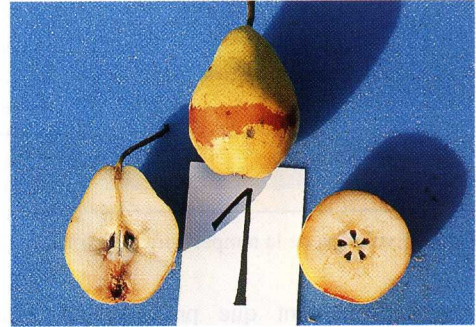
Dates	Praz-Pourri Vétroz (°C)	Fougères Conthey (°C)	Stade phénologique pour Golden Delicious
21 mars	-6,4	-5,0	C-D
22 mars	-5,5	-4,0	D
23 mars	-4,0	-3,0	D-E
30 mars	-5,5	-4,0	D-E
31 mars	-5,5	-4,0	E1
1 ^{er} avril	-4,0	-2,0	E1
7 avril	-3,7	-2,1	E2
8 avril	-3,5	-2,0	E2
9 avril	-3,0	-2,2	E-F
13 avril	-3,5	-3,0	F1
14 avril	-3,7	-2,2	F1-F2
17 avril	-3,6	-2,0	F2
18 avril	-5,2	-3,5	F2
19 avril	-4,0	-2,6	F3
21 avril	-5,0	-4,5	F3-G
22 avril	-5,6	-3,7	F3-G
23 avril	-6,4	-4,5	G1
24 avril	-4,0	-4,0	G1
25 avril	-4,0	-1,7	G1



▲ Bourgeon enrobé de glace et protégé du gel par celle-ci.



▲ Anneaux de gel sur pommes.



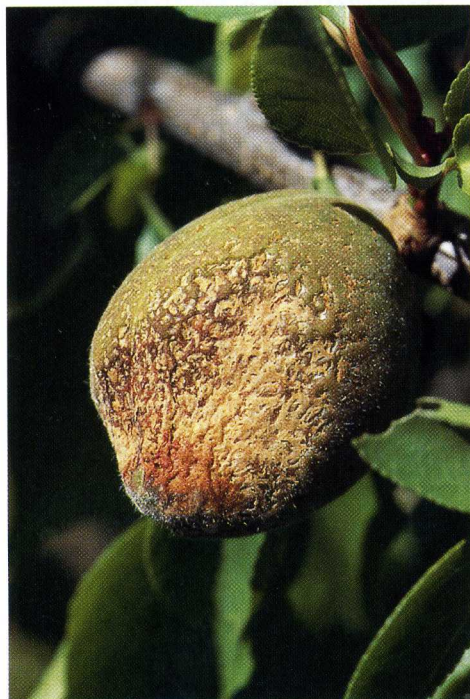
▶ Anneaux de gel sur poires.

▶ Dégâts de gel sur pommes.

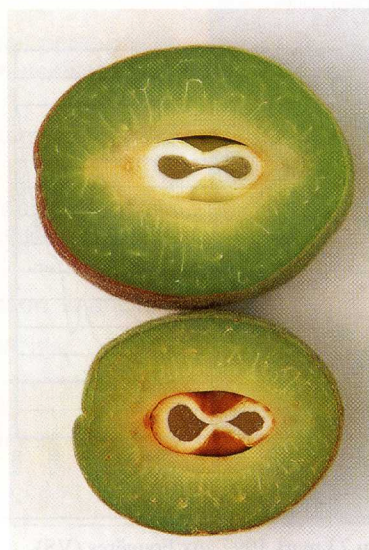


▶ Déformations de poires Williams liées au gel.

▶ Dégâts de gel sur pommiers.



▲ Dégâts de gel sur abricot.



▶ Dégâts de gel sur les noyaux d'abricots.



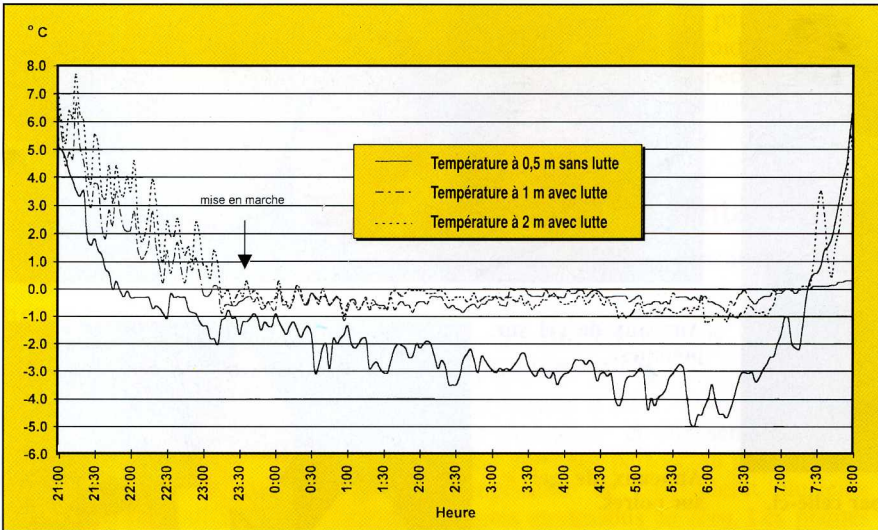


Fig. 1. Evolution de la température nocturne du 22 au 23 mars 1997 à Praz-Pourri (VS).

montre également que pratiquement quatre périodes de gel se sont succédé. Une première période entre le 21 et le 23 mars, suivie d'une 2^e fin mars-début avril. Une 3^e vers le 10 avril et la dernière, la plus longue, entre le 17 et le 25 avril. C'est dans cette dernière période que la température a atteint des minima de $-6,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, au moment où les fruits étaient au stade phénologique jeune fruit (G1) avec une température critique de $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'écart des minima entre les deux sites observés de Praz-Pourri et des Fougères se situe entre 1 et 2 $^{\circ}\text{C}$. Dans les figures 1 et 2, on a retracé l'évolution des températures de la nuit du 22 au 23 avril 1997, entre 21 heures et 8 heures. D'une manière générale, on remarque que les différences de températures mesurées à 0,50, 1 et 2 m du sol sont moins importantes à Praz-Pourri (endroit considéré comme le plus froid de la région) qu'aux Fougères. Avec la mise en marche de l'irrigation,

la température reste très stable, voisine de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Au matin, le réchauffement de l'air est nettement plus rapide dans la zone sans lutte et également plus rapide près du sol.

La lutte contre le gel en 1997 a nécessité 98 heures d'aspersion correspondant à 392 mm d'eau par m^2 , soit une quantité non négligeable pour le Valais, dont les précipitations annuelles avoisinent 600 mm. Malgré une longue période de gel et des températures basses, la lutte a été couronnée de succès: les contrôles sur les fleurs et les jeunes fruits ont montré une efficacité de 90 à 100% de la protection du gel par aspersion. Dans une parcelle témoin (suppression de la lutte à partir du 22 avril), la récolte a été complètement anéantie, soit par destruction immédiate des fleurs ou des jeunes fruits, soit par une chute ultérieure de fruits ou encore par une déformation de ces derniers, accompagnée de la présence d'anneaux de gel.

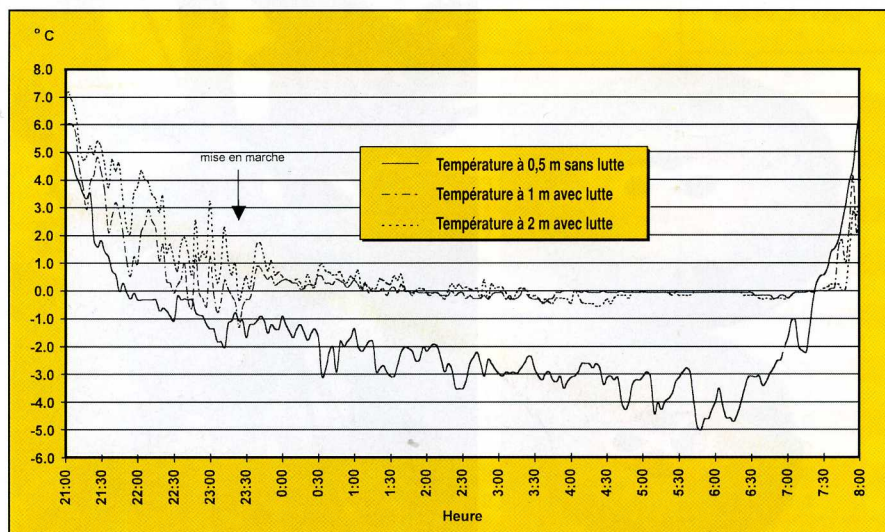


Fig. 2. Evolution de la température nocturne du 22 au 23 mars 1997 aux Fougères (VS).

Conclusions et recommandations pratiques

La méthode de lutte par aspersion est actuellement la méthode la plus efficace et la plus recommandable contre le gel printanier en arboriculture fruitière. Le succès dépend de nombreux facteurs, à savoir:

- * les installations doivent permettre l'approvisionnement en eau en permanence et en quantité suffisante (pour pommier et poirier par exemple: 4 mm/h);
 - * la répartition de l'eau doit être la plus uniforme possible sur la surface à protéger;
 - * la pression de l'installation doit garantir une bonne vitesse de rotation et une finesse adéquate des gouttes; 4 à 5 bars suffisent généralement;
 - * l'efficacité de la lutte par aspersion dépend principalement du moment de la mise en route et de l'arrêt de la protection.
- ➔ **Démarrage:** projeter de l'eau sur les organes végétatifs relativement froids peut provoquer un important gel par évaporation. La température déterminante n'est donc pas celle des plantes, mais celle qui résulte de l'évaporation, mesurable par un thermomètre humide.
- ➔ **Arrêt des installations:** au moment où la température, après une nuit de gel, atteint à nouveau $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ et lorsque le risque de baisse de température n'existe plus (après le lever du soleil). Pratiquement, c'est le moment où la glace perd sa transparence, devient opaque et se décolle de l'organe protégé.

Summary

Sprinkle irrigation against spring frost damages in orchards

Sprinkle irrigation proved again in 1997 to be the best method for preventing late frost damages. Despite of the fact that the demand for protection was present during 19 nights with temperatures dropping down to minus 6.4 °C, fruit yields showed to be qualitatively and quantitatively satisfactory in the next fall. The success is heavily dependant on the equipments, hourly water distribution, rotation speed of the sprinklers, as well of timing of irrigation start and end.

Key words: spring frost, sprinkle irrigation, orchard.

Zusammenfassung

Bewässerung als Frostbekämpfung im Obstbau

Die Frostbekämpfung mittels Bewässerung hat sich wieder einmal 1997 als sehr wirkungsvoll erwiesen. Nach 19 Nächten der Frostbekämpfung zwischen den 21. März und dem 25. April und bei Tiefsttemperaturen bis zu -6,4 °C konnte eine gute Ernte sowohl in der Qualität als auch in der Quantität erzielt werden. Die Beregnungsanlagen, die Wassermenge pro Stunde, die Rotationsgeschwindigkeit der Beregner sowie der Zeitpunkt des Ein- und Abschaltens bilden die bestimmenden Faktoren die zum Erfolg führen.

Riassunto

L'aspersione come mezzo di lotta contro il gelo nella frutticoltura

La lotta contro il gelo con il sistema per aspersione si è dimostrata nel 1997 una volta di più il sistema più efficace. Dopo 19 notti di lotta fra il 21 marzo e il 25 aprile 1997 e a delle temperature che scendevano fino a -6,4 °C, è stato possibile ottenere un buon raccolto sia per quanto riguarda la qualità che la quantità. Le installazioni, la quantità d'acqua all'ore, la velocità di rotazione delle innaffiatrici, il momento dell'avviamento e dell'arresto di queste sono determinanti per la buona riuscita.

Arboriculture fruitière

- ✓ **QUATRIÈME ÉDITION, 1998**
- ✓ Format 24 × 21 cm
- ✓ 272 pages
- ✓ Plus de 200 photos, dont de nombreuses en couleurs, 100 graphiques et 80 schémas
- ✓ Toutes les données technico-économiques pour la création d'un verger
- ✓ Un excellent ouvrage de référence pour le verger familial
- ✓ Listes des principales variétés et des porte-greffe utilisés actuellement avec leurs sensibilités aux agents pathogènes
- ✓ Tableaux de récolte et de conservation pour les variétés de pommes et de poires
- ✓ Description, avec photos en couleurs, des principaux organismes utiles et nuisibles de l'écosystème du verger
- ✓ Données élémentaires de la gestion financière
- ✓ **PRIX: FR. 65.-** + frais d'expédition

COMMANDE:

Centrale des moyens d'enseignement agricole,
Länggasse 79, 3052 Zollikofen.
Fax 031/911 49 25. E-mail: svial@pop.agri.ch

