



# Gel printanier

## et méthodes de protection

Présenté par Evelyne Barriault, agronome  
Conseillère en pomiculture et viticulture au MAPAQ en Montérégie  
Clinique de début de saison pomme, le 13 avril 2022



Photo: Vicky Filion



Photo: Evelyne Barriault



Photo: Perle bleue



Photo: Luc Urbain

## Le gel, un ennemi redoutable

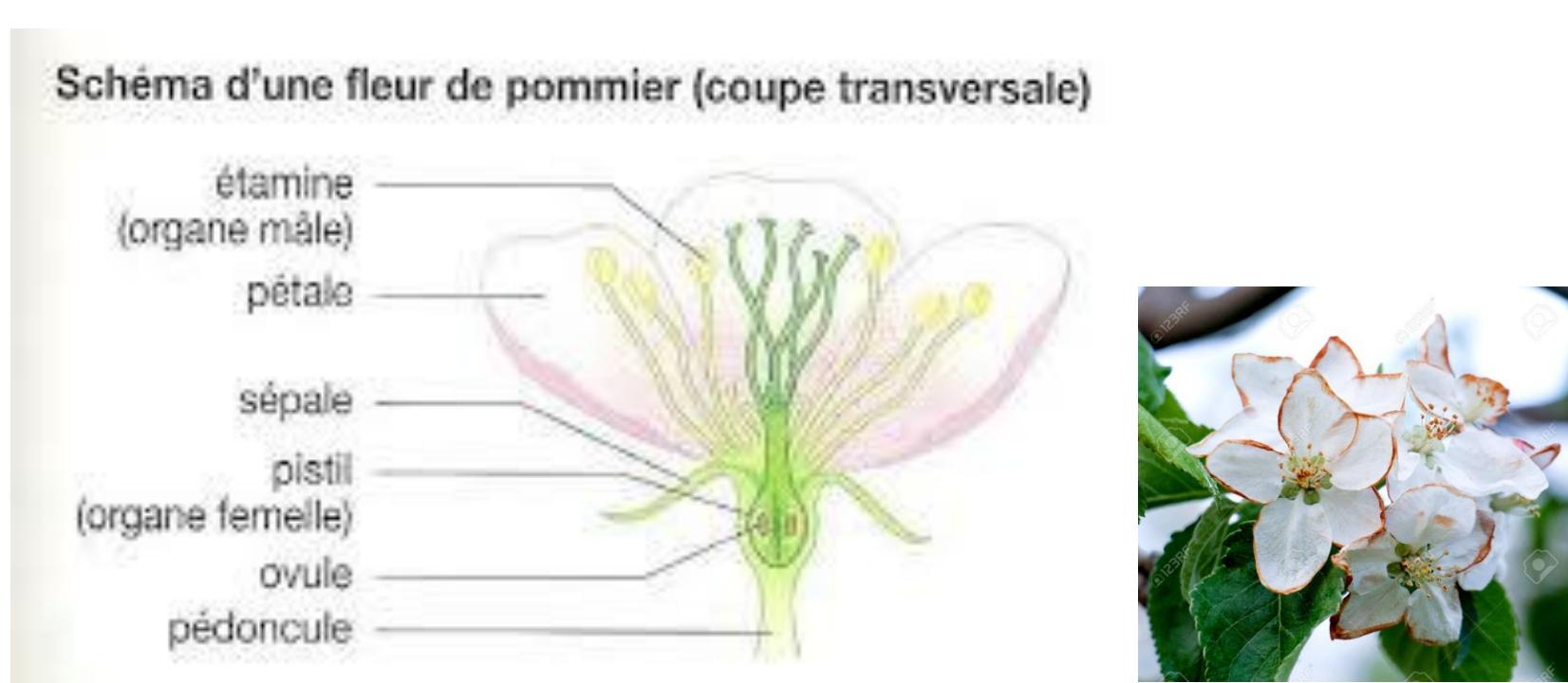
---

- ✓ Affecte plusieurs cultures fruitières et maraîchères
- ✓ Dans plusieurs régions du monde (5 continents)
- ✓ La vigne probablement une des cultures les plus sensibles...
- ✓ Changements climatiques; augmentation de la fréquence, printemps plus hâtifs

# Dommages de gel



- **Organes femelles** : pas de pollinisation ou formation de graines
- **Organes mâles** pollinisation et formation des graines peut avoir lieu



# Dommages de gel



- Dommages sur la peau des fruits: roussissement, anneau de gel
- Déformation des fruits
- Dommages sur les feuilles



Source : F. Vanoosthuyse



# Trois types de gel

---

## Gel radiatif (le plus fréquent)

- gelées blanches
- gelées noires

## Gel advectif

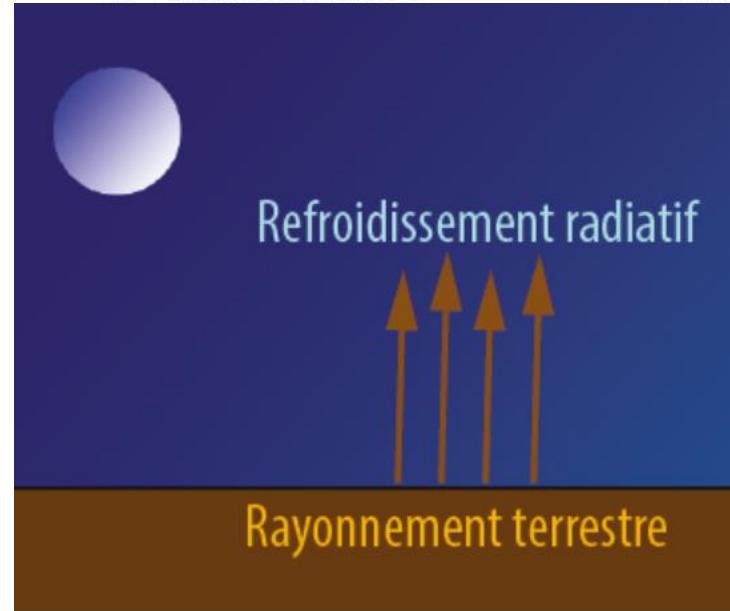
## Gel-gelée ou gel par évaporation

# Gel radiatif

Que se passe-t-il?



**Le jour, le soleil réchauffe le sol.**

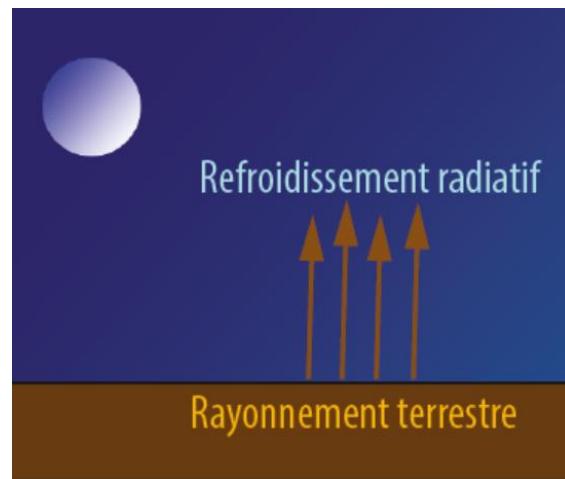


**Le soir, la température baisse, le sol perd de la chaleur par rayonnement.**

Le gel radiatif est le type de gel le plus fréquent. La lutte active est possible.

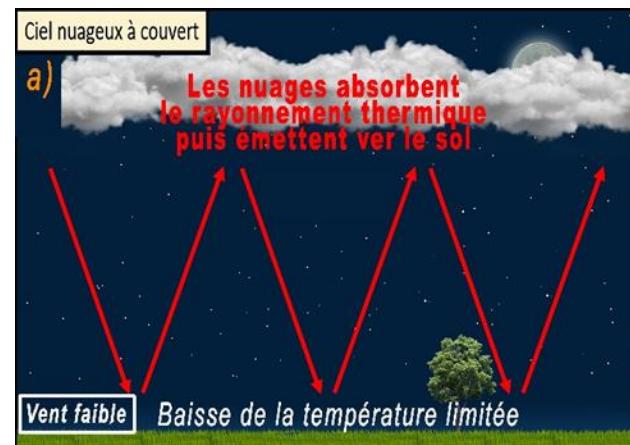
# Gel radiatif

Que se passe-t-il?

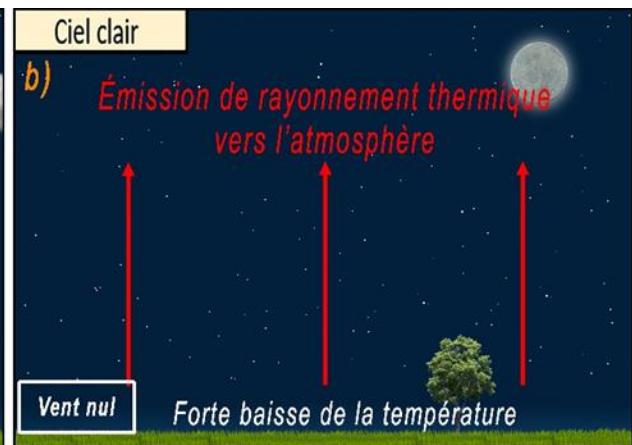


**Le jour, le soleil réchauffe le sol.**

**Le soir, le sol perd de la chaleur par rayonnement.**



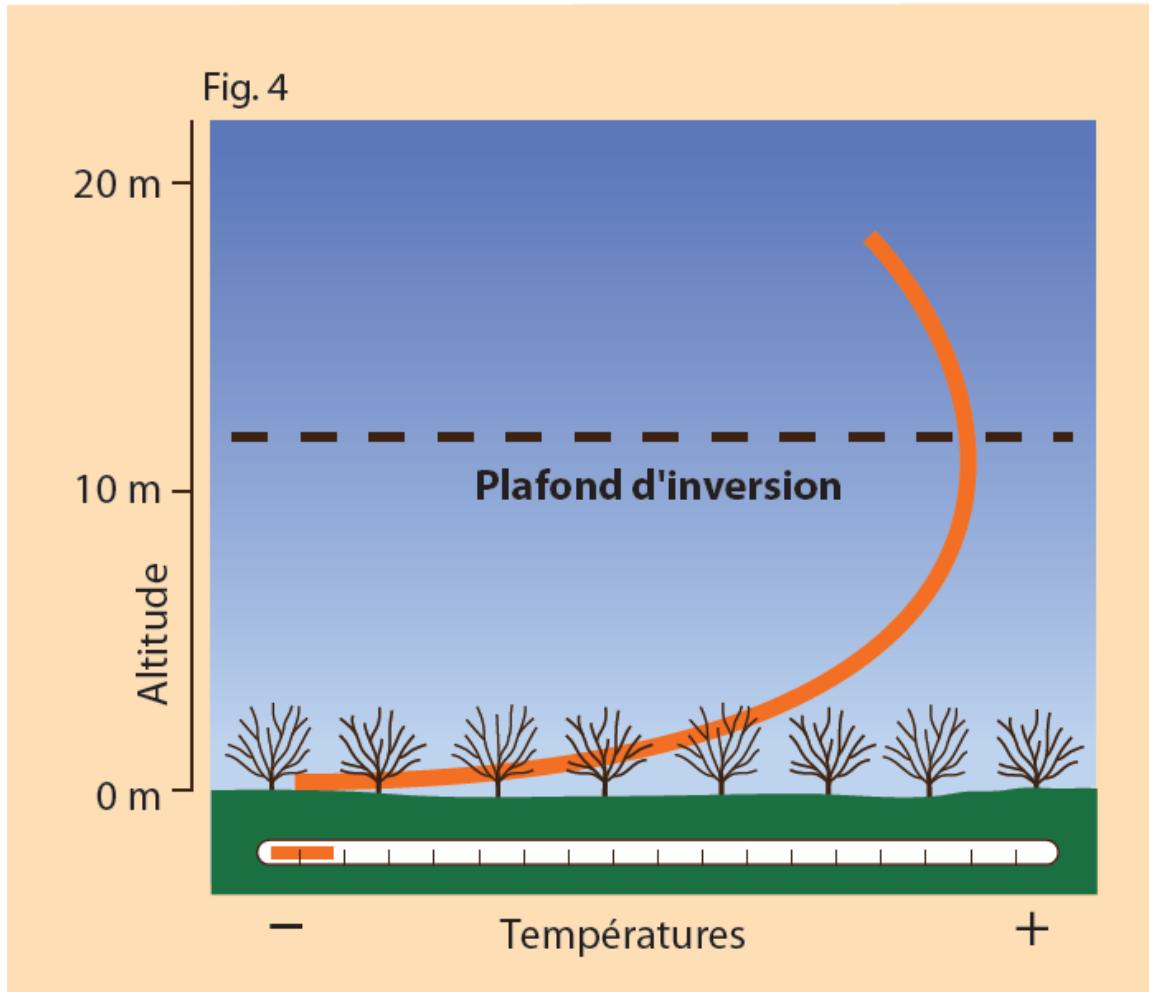
**Si le ciel est nuageux ou s'il y a du vent, une partie de la chaleur retourne vers le sol.**



**Si le ciel est clair, la perte de chaleur est plus grande.**

# Gel radiatif et inversion de $T^\circ$

## Lutte active possible



Source de l'image: P. Delon, Brochure gel de printemps vergers, chambre d'agriculture du Gard

# Gel Radiatif

---

Selon % d'humidité dans l'air (point de rosée)

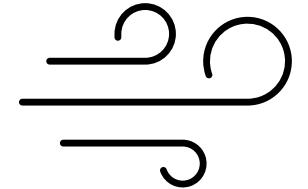
**Gelée noire** : température du point de rosée  
( $< 2.2^{\circ}\text{C}$ ), temps plus sec.

**Gelée blanche** : température du point de rosée  
( $> 2.2^{\circ}\text{C}$ ), temps plus humide.



# Gel advectif

## Comment le reconnaître:



- ✓ Ciel clair ou nuageux
- ✓ **Vent fort (> 16 km/h)**
- ✓ Pas d'inversion de température; l'air est froid, du sol jusqu'à 10 m.
- ✓ Passage d'un front froid
- ✓ **Lutte active non recommandée** (sauf couvertures)



Gel-gelée ou  
gel par  
évaporation

### Comment le reconnaître:

- ✓ Combine les caractéristiques du gel radiatif et advectif
- ✓ Vents entre 8-16 km/h
- ✓ **Longue durée, souvent plus de 10 h**
- ✓ **Lutte active difficile**

# Facteurs à considérer pour combattre le gel

## Température critique selon le stade de développement des pommiers



Les températures critiques de gel aux différents stades de développement du pommier sont les suivantes :

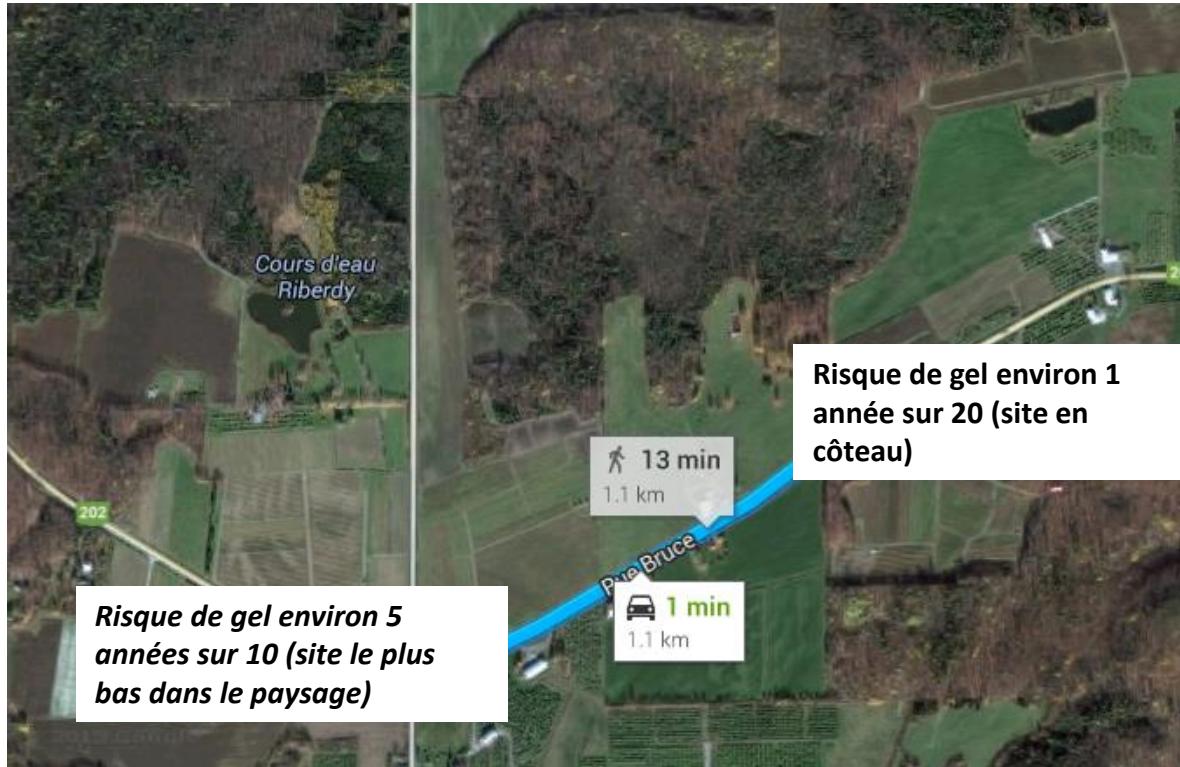
Températures critiques pour le gel des bourgeons de pommiers (°C)							
Stade phénologique	Débourrement	Débourrement avancé	Prébouton rose	Bouton rose	Bouton rose avancé	Pleine floraison	Calice et plus
Mettant en péril 10 % des bourgeons	-7,8	-5,0	-2,8	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2
Tuant 10 % des bourgeons	-9,4	-6,7	-4,4	-3,9	-2,8	-2,2	-2,2
Mettant en péril 90 % des bourgeons	-12,2	-9,4	-6,1	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9
Tuant 90 % des bourgeons	-15,0	-12,2	-8,9	-6,7	-5,6	-5,0	-5,0

Source : Washington State University (températures mortelles) et University of Vermont (températures à risque)

# Grande variabilité spatiale

## Risque de gel très dépendant du site

Exemple: 2 vignobles à moins de 1km de distance avec des probabilités de risque de gel très différentes en raison de leur position dans le paysage



Importance d'avoir des données météo fiables du site avec des sondes à différentes hauteur

# Méthodes de protection passives

## 1. Choix et aménagement du site!

- ✓ Position dans le paysage; éviter les dépressions
- ✓ Aménager le site pour assurer l'écoulement de l'air froid (taille du bas des arbres, déboisement ou installation de haies d'arbres ou obstacles pour dévier le parcours de l'air froid)

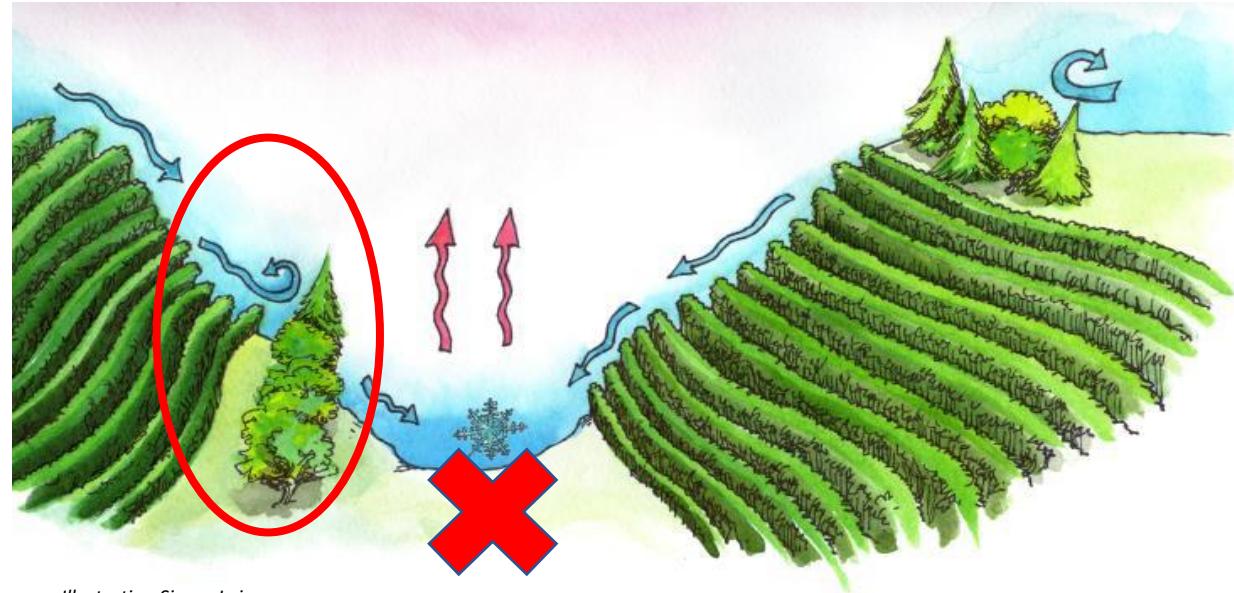


Illustration Simon Lajeunesse

# Méthodes de protection passives

---

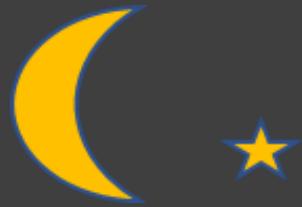
## Pratique culturale

- ✓ Faucher l'herbe pour éviter de trapper l'air froid
- ✓ Ne pas travailler le sol (conserver l'humidité)
- ✓ Irrigation



# Méthodes de protection actives

- ✓ Irrigation par aspersion
- ✓ Machines à vent
- ✓ Hélicoptères
- ✓ Feux
- ✓ SIS
- ✓ Urée foliaire



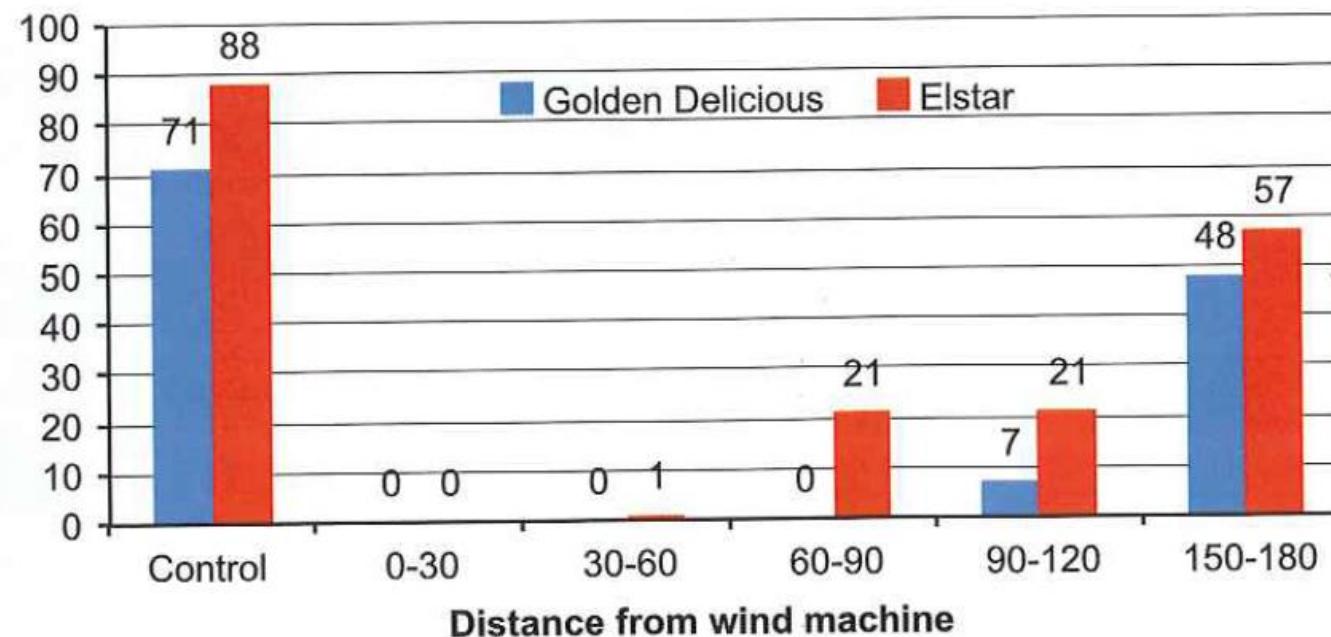
## Machines à vent:

- ✓ Poussent l'air chaud, qui se trouve en hauteur, vers le bas;
- ✓ Contribuent à assécher les tissus végétaux ce qui les rend moins sensibles;
- ✓ Protègent environ 4 ha + ou- selon topographie;
- ✓ Permettent de gagner environ 50 % de la différence de température;
- ✓ Sont très bruyantes... (70 à 100 dB à 300m).

# méthodes de protection

## •Machines à vent

**Graph 1: relationship between the percentage of flowers damaged by frost and the distance to the machine**



*Source: Fruit magazine*

# Hélicoptère

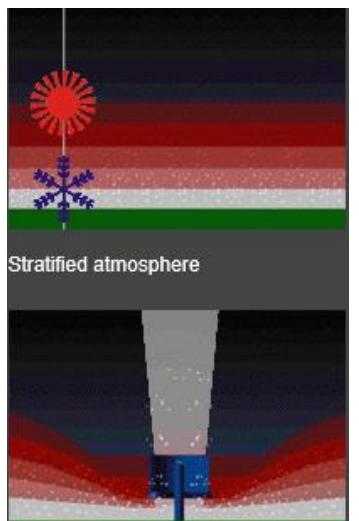
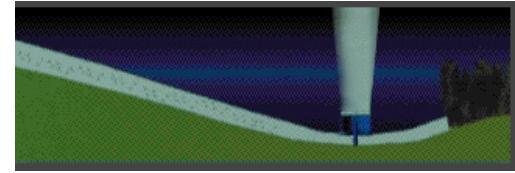
- ✓ Même principe que les machines à vent
- ✓ Souffle l'air chaud qui se trouve en hauteur vers le bas
- ✓ Plusieurs modèles d'hélicoptère; les plus petits sont moins chers, mais sont moins ou pas efficaces
- ✓ Doit survoler la zone tous les 4 à 7 minutes
- ✓ Environ 800 à 2 000 \$/heure
- ✓ Disponibilité...
- ✓ Protège jusqu'à 20 ha selon la taille de l'hélicoptère et l'ampleur du gel



# Méthodes de protection

- **SIS™ : *Selective Inverted Sink***

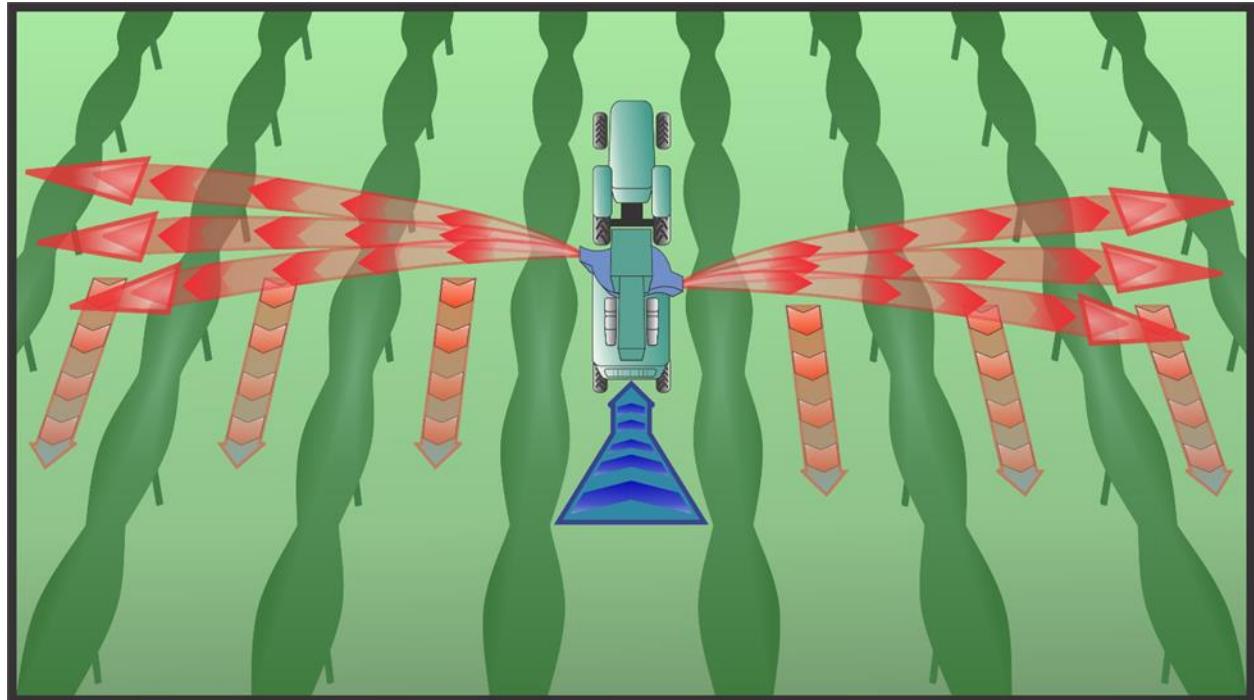
- ✓ Doit être placé au point le plus bas, là où l'air froid s'accumule
- ✓ Aspire l'air froid et le projette vers le haut...
- ✓ Parfois plusieurs machines sont requises
- ✓ N'est pas adapté aux sites en terrains plats, à moins de placer des barrières autour
- ✓ Doit être connecté au tracteur  
(PTO environ 540 tr/min)



# Nouveau...

## Frost Dragon

- Projète de l'air chaud sur 45 à 60 m
- Couvre plusieurs rangées de vignoble et verger
- Doit repasser au même endroit toutes les 7-8 min.
- Max 2 ha
- Tracteur d'au moins 65 HP avec des poids à l'avant
- Peut protéger jusqu'à -7°C
- Coût environ 30 000 \$ + opération 165 \$/ha





# Pulvérisation foliaire d'urée

- 4kg/ha de 46-0-0 grade technique
- Absorption par le feuillage donne une sève plus concentrée et abaisse le point de congélation de 1 à 2 degrés C.
- Peut atténuer les dommages de gel, en prévenant la formation de cristaux de glace pendant un épisode de gel printanier léger. Toutefois, elle pourrait aggraver les dommages lors d'un gel sévère



## Autres méthodes de protection...

- ✓ Brouillard de fumée et gouttelettes
- ✓ Élycitol PEL I 0 I-GV
- ✓ Valériianne et préparat 507 biodynamie
- ✓ Bactérie antigel

**Merci de votre attention!  
Bonne saison 2022!**

**Evelyne Barriault, agronome  
conseillère en pomiculture et  
viticulture au MAPAQ**

**[evelyne.barriault@mapaq.gouv.qc.ca](mailto:evelyne.barriault@mapaq.gouv.qc.ca)**



# Références

- <http://ephytia.inra.fr/fr/C/7062/Vigne-Gelees>
- BARCLAY POLING, E. (octobre 2008). «Spring Cold Injury to Winegrapes and Protection Strategies and Methods» dans *Hortscienc.e*, Volume 43, numéro 6, p.1658.
- Baclay Poling, S. Spayd. 2015. Spring frost control north Carolina growers guide NC State university. En ligne: <https://content.ces.ncsu.edu/north-carolina-winegrape-growers-guide>
- Fraser, H. K. Slingerland, K. Ker, H. Fisher, R. Brewster. 2008. Wind machines for minimizing Cold injury, Infosheet. OMAFRA. 8p.
- Gohil, H. 2018. Frost protect in orchard- methods, update, cost. Rutgers.edu. En ligne: <https://njaes.rutgers.edu/peach/orchard/pdf/Frost-Protection-in-Orchards-Methods,-Updates-and-Costs.pdf>
- Fraser, H. 2021 <https://www.ontario.ca/page/wind-machines-minimizing-cold-injury-horticultural-crops>
- Rochard,J., Monamy, C., Pauthier, B. et A. Rocque. 2019. Stratégie et équipements de prévention vis- à-vis du gel de printemps et de la grêle. Perspectives en lien avec les changements climatiques, projet ADVICLIM. 41st World Congress of Vine and Wine. En ligne: [https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/pdf/2019/01/bioconf-oiv2018\\_01012.pdf](https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/pdf/2019/01/bioconf-oiv2018_01012.pdf)
- Snyder, R. L et de Melo-Abreu , 2005 . Frost protection fundamentals, practices and economics – Volume 1. FAO corporate document. En ligne: <http://www.fao.org/3/y7223e/y7223e00.htm#Contents>
- Willwerth, J., Dr. Kevin Ker and Dr. Debbie Inglis, 2014. Best management practices for reducing winter injury to grapevines. CCOVI, Brock university.