



# FICHE TECH' Viti

## Gel



Difficilement prévisible et souvent localisé, le gel peut impacter les rendements et la conduite de la vigne. Cette fiche vous propose des techniques pour limiter les risques.

### Sommaire

<b>Quelques rappels sur le gel</b> .....	<b>1</b>
Gel d'automne .....	1
Gel d'hiver .....	2
Gel de printemps .....	2
<b>Limiter les risques de gelée</b> .....	<b>4</b>
<b>Avant la plantation</b> .....	<b>4</b>
➤ Choix du terrain .....	4
➤ Choix du cépage et du porte-greffe .....	4
➤ Aménagements qui visent à limiter l'humidité .....	4
<b>Système de conduite</b> .....	<b>4</b>
➤ Élever la hauteur du tronc .....	4
<b>Limiter l'humidité dans les parcelles</b> .....	<b>4</b>
➤ Maîtriser l'enherbement du cavaillon et de l'inter-rang .....	4
➤ Dans les 2 à 5 jours qui précèdent des risques de gelées, éviter de travailler les sols et de tondre .....	4
➤ Eviter les paillages isolants au sol.....	4
<b>Epoque de taille et de liage</b> .....	<b>4</b>
➤ La taille tardive ou en deux temps.....	4
➤ Attacher et nettoyer les baguettes au dernier moment.....	4
<b>Méthodes de lutte</b> .....	<b>5</b>
➤ Aspersion d'eau .....	5
➤ Micro-aspersion d'eau : .....	5
➤ Chaufferettes et bougies .....	5
➤ Tours anti-gel .....	6
➤ Fils chauffants : .....	6
➤ Applications foliaires .....	7
<b>Que faire après le gel ?</b> .....	<b>7</b>
<b>Ebourgeonnage</b> .....	<b>7</b>
<b>Sources documentaires</b> .....	<b>8</b>

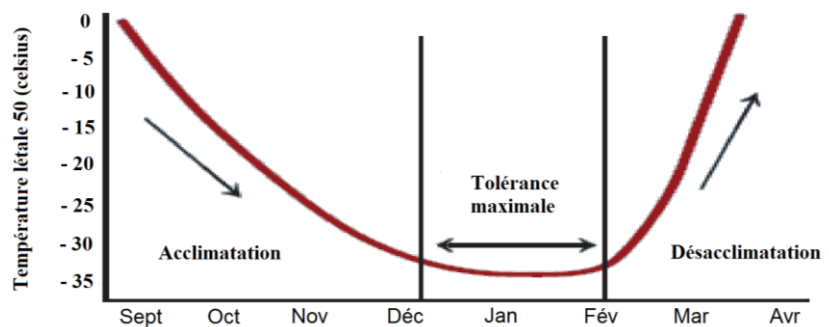
### Quelques rappels sur le gel

#### Gel d'automne

Une gelée qui survient avant la chute des feuilles **peut empêcher les bois d'aoûter complètement**. Cela entraîne, notamment, une plus grande sensibilité aux températures froides donc **augmente les risques de dégâts dus au gel d'hiver**. Les jeunes plants y sont particulièrement sensibles, c'est pour cela que les plantations se font au printemps.

## Gel d'hiver

- ✓ Tout ce qui empêche un bon aouêtement augmente les risques de dégâts causés par le gel d'hiver : maladies, carences minérales, excès d'eau dans le sol, fertilisation azotée excessive, sécheresse, gel de printemps ou d'automne, rapport feuille/fruit déséquilibré,...
- Si l'aouêtement est correct, **les greffons de *Vitis vinifera* gèlent à des températures inférieures à -18 °C.**
- ✓ **La durée d'exposition au froid n'a pas de réelle influence** sur le gel des bourgeons, étant donné qu'ils sont en période de **dormance et protégés par deux écailles imperméables**
- ✓ Une **période de redoux peut diminuer la résistance des bourgeons**. Lors d'un retour à des températures plus froides, les risques de destruction des bourgeons par le gel sont augmentés.

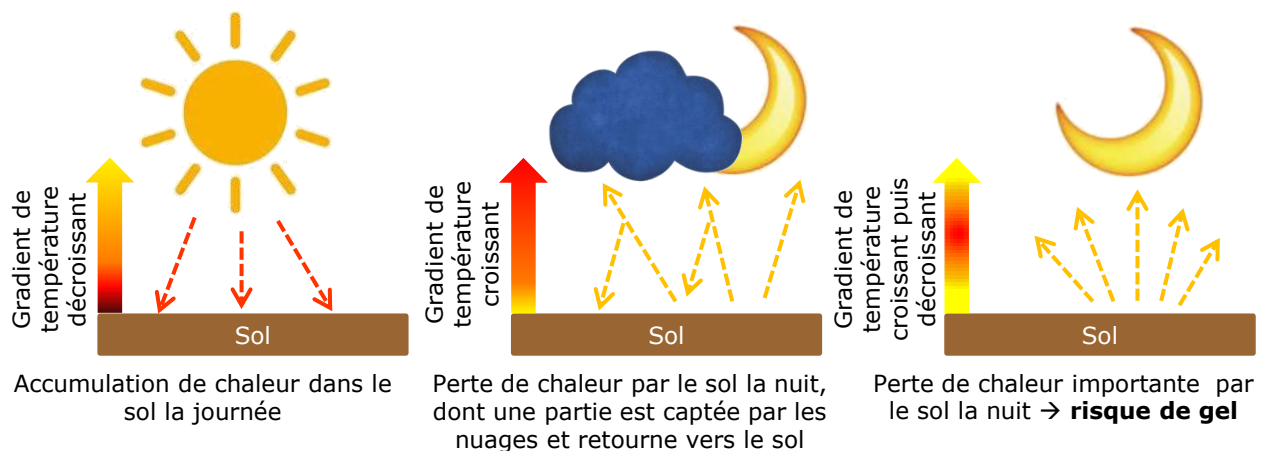


Variation de la tolérance au froid des bourgeons de vigne durant la période de dormance

Adapté de : Winter Injury to grapevine, Bulletin E2930, Michigan State University

## Gel de printemps

- ✓ Il existe deux types de gelée :
  - **le gel d'advection** : **arrivée massive d'air froid** polaire lorsque l'air est sec et qu'il y a du vent. Au cours de la nuit, les températures peuvent atteindre -5 °C à -10 °C. Ce type de gel cause des dégâts importants.
  - **Le gel radiatif** : après le coucher du soleil, le sol perd de la chaleur accumulée durant la journée. Cette chaleur monte dans le ciel tandis que l'air froid descend et s'accumule au sol. En l'absence de couvert nuageux, la perte est beaucoup plus élevée et les températures peuvent descendre à -3 °C à -5 °C.
    - **Gelée blanche** : température du point de rosée > 2,2 °C, temps humide
    - **Gelée noire** : température du point de rosée < 2,2 °C, temps sec



✓ **Dégâts du gel de printemps :**

La formation de glace à l'intérieur des cellules entraîne leur éclatement et la destruction des tissus. Les symptômes se manifestent au cours du dégel par un ramollissement du rameau puis un brunissement rapide par oxydation lié au soleil qui finit par se dessécher (rameau de droite ci-contre).

Le gel a pour conséquence une forte baisse de rendement, car les bourgeons secondaires ou tertiaires qui vont repartir sont moins fructifères.



✓ **Sensibilité des organes végétaux au gel :**

■ SENSIBILITE DES ORGANES VEGETAUX DE LA VIGNE AU GEL

L'importance des dommages dépend du stade phénologique auquel intervient le gel. Plus les organes sont développés, plus ils sont sensibles au gel.



✓ **Facteurs influençants les risques de gelée :**

- Les hivers doux qui favorisent un **débouffement précoce** de la vigne. La période à risque est ainsi prolongée.
- L'humidité de l'air en augmentant au-delà de 60 % diminue la résistance des organes aux basses températures
- La **durée du gel** : une température très basse pendant une courte durée peut causer moins de dégât qu'une température un peu plus élevée pendant une plus longue durée.
- La **durée du dégel** : un dégel lent causera moins de dégâts qu'un dégel rapide.
- Le **type de sol** : voir tableau page suivante

	Sol très humide (sols argileux ou avec un couvert végétal très développé)	Sol sec et compacté	Sol légèrement humide
	En s'évaporant, l'eau absorbe de la chaleur et entraîne une <b>diminution de la température environnante de 1 à 2 °C.</b>	<b>Faible capacité à emmagasiner de la chaleur</b>	L'eau est un bon conducteur → accumule de la chaleur
	Moins de chaleur peut être restituée → <b>risque de gel plus fort</b>		Restitution de chaleur → <b>risque de gel plus faible</b>

## Limiter les risques de gelée

### Avant la plantation

#### ➤ Choix du terrain

La localisation de la parcelle est le premier levier pour agir contre les risques de gelées blanches. **L'air froid étant plus dense, il s'accumule dans les creux de terrain ou les fonds de vallon.** Il faut donc éviter ce type de localisation. Pour les parcelles en pente, la présence d'un rideau d'arbres ou de tout autre obstacle à l'écoulement de l'air froid vers le bas de pente, crée des lacs d'air froid où la vigne est susceptible de geler.

#### ➤ Choix du cépage et du porte-greffe

Préférer des cépages à débourrement tardif comme le Cabernet Sauvignon ou le Pinot d'aunis ou des cépages avec des bourgeons secondaires fructifères comme le Grolleau et le Gamay.

#### ➤ Aménagements qui visent à limiter l'humidité

- Aménagement de fossés et drainage
- Plantation de haies en amont de zones humides (pompage de l'eau et blocage de l'air froid)

### Système de conduite

#### ➤ Élever la hauteur du tronc

En journée, le sol emmagasine de la chaleur, la température y est plus élevée qu'en hauteur et cela avance le débourrement des bourgeons. A l'inverse, **élever la hauteur du tronc retarde le débourrement.**

### Limiter l'humidité dans les parcelles

#### ➤ Maîtriser l'enherbement du cavaillon et de l'inter-rang

La distance entre la cime de l'herbe et les bourgeons doit être supérieure à 30 cm pour permettre un flux d'air suffisant. L'enherbement doit être maîtrisé avant la période de gel, il faut donc surveiller les fenêtres d'intervention dès le mois de janvier.

#### ➤ Dans les 2 à 5 jours qui précèdent des risques de gelées, éviter de travailler les sols et de tondre

L'évaporation de l'eau contenue dans la partie travaillée et dans les déchets de tontes peut augmenter l'humidité et aggraver les risques de gel. Le nombre de jours entre l'intervention et les risques de gel est variable selon l'humidité des sols et la hauteur du couvert.

#### ➤ Éviter les paillages isolants au sol

Par exemple, le roulage des couverts avec un rouleau type « Rolofaca® » peut former un paillage isolant et empêcher le sol de se réchauffer. En revanche, les sols paillés étant plus froids, le débourrement de la vigne est retardé, de qui la rend moins sensible au gel de fin mars, début avril.

### Epoque de taille et de liage

#### ➤ La taille tardive ou en deux temps

Tailler les parcelles gélives en dernier permet de retarder leur débourrement. Pour avancer le travail, on peut tailler les rappels en premier et repasser dans les parcelles en mars pour finir de tailler les baguettes.

L'entretien du sol peut être anticipé si les conditions de ressuyage sont bonnes de même que l'entretien du palissage dans ces parcelles gélives. Pour rappel, les cahiers des charges des appellations fixent la date *maximale de taille* « au plus tard le 30 avril ».

#### ➤ Attacher et nettoyer les baguettes au dernier moment

Cela peut diminuer les risques de gelées par deux phénomènes :

- Les bourgeons du bout de la baguette sont éloignés du sol donc moins sensibles aux gelées blanches.
- Le pliage de la baguette stimule le départ des yeux de la base en ralentissant le flux de sève à leur niveau. En retardant le pliage, les bourgeons subissent pleinement l'inhibition des yeux au-dessus par acrotonie, leur départ en végétation est retardé.



En premier plan : une baguette gelée à proximité d'un champ où la cime du couvert est proche des bourgeons.  
Au deuxième plan : le couvert est ras et les bourgeons n'ont pas gelé.



Baguette attachée qui a gelé

De plus, la présence des bourgeons sur les entre-cœurs renforce le phénomène de décalage dans le temps du démarrage des bourgeons fructifères.

## Méthodes de lutte

### ➤ Aspersion d'eau

**Principe :** l'eau projetée forme une couche protectrice de glace autour des bourgeons. Ils peuvent ainsi supporter des températures extérieures allant jusqu'à -7 à -6°C.

**Méthode :** des asperseurs sont disposés tous les 15 à 20 m. De l'eau est vaporisée à très faible débit sur la vigne (1,5 à 2,5 mm/h). L'aspersion doit se faire dès que la gelée s'installe et continuellement jusqu'à ce que les températures soient remontées bien au-dessus du point de congélation.

**Coût :** 8000 à 14 000 €/ha pour l'installation, 100-300 €/ha pour le fonctionnement et maintenance



- utilisable pour du gel d'advection ou de gelées blanches
- bien réalisée, c'est la méthode la plus fiable et la plus efficace



- Bon réglage indispensable ! Si l'arrêt est trop précoce, les bourgeons vont geler. La couche de glace, en fondant, utilise de l'énergie et abaisse la température des bourgeons.
- Consommation d'eau importante : environ 40m<sup>3</sup>/h/ha
- Etre en conformité avec la loi sur l'eau



### ➤ Micro-aspersion d'eau :

**Principe :** le même que précédemment mais l'eau est uniquement dirigé sur le rang sur une bande de 5m de long et sur 50 cm de large.

**Méthode :** 500 asperseurs bas débit sont disposés dans la parcelle.

**Coût :** **6500 à 8500€ /Ha** (tuyaux, arroseur, fixation, électrovanne, programmeur) en 2m x 1m



- utilisable pour du gel d'advection ou de gelées blanches
- bien réalisée, c'est la méthode la plus fiable et la plus efficace
- Consommation en eau : **12 à 15 m<sup>3</sup>/h/Ha**



- Source d'eau conséquente et étude d'impact si pompage
- Erosion des limons fin et argiles

### ➤ Chauffeuses et bougies

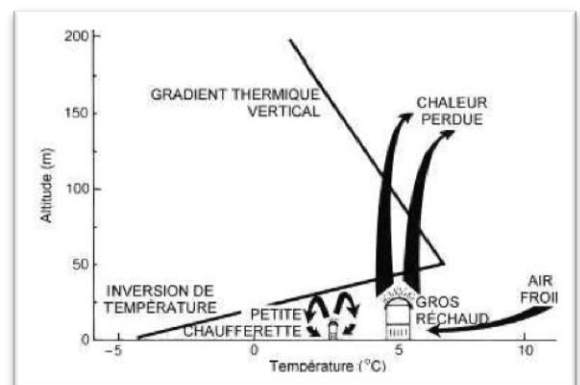
**Principe :** chauffage

**Méthode :** positionnement des dispositifs dans la parcelle. Les meilleurs résultats sont obtenus quand il n'y a pas de vent.

- **Chaufferettes :** favoriser l'utilisation de plusieurs petites chaufferettes espacées dans l'ensemble du parcellaire plutôt que quelques gros réchauds (voir figure ci-contre). Entre 80 et 100 chaufferettes/ha sont nécessaires pour augmenter la température de 2 à 4 °C.

- **Bougies :** 300 à 350 bougies/ha pour des températures de -4 °C et 400 à 500 bougies/ha pour des températures de -6°C.

**Coût :** Convecteur à air chaud : 6700€ pour 0.5 à 1ha; Bougies de paraffine : 2500 €/ha pour 2 x 4 heures soit 2 nuits



Comparaison entre petites chaufferettes et gros réchaud (Source : OMAFRA, 2012)



protection contre des gelées pouvant atteindre -4 °C



- coût élevé en combustible : 300 à 900 L/h/ha selon les modèles, environ 800€/ha
- coût élevé en main d'œuvre : Chauffeuses : 2 h/ha/personne ; Bougies : temps d'allumage 8 heures/ha par nuit et temps d'éteignage 20 h/ha pour 2 nuits
- pollution de l'air des chauffeuses et des réchauds

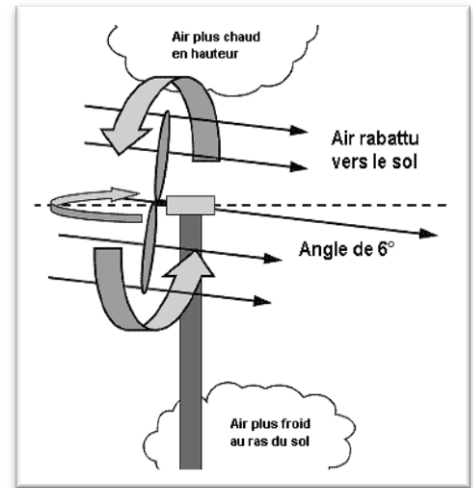
## ➤ Tours anti-gel

**Principe :** mélange la couche d'air chaud plus en altitude avec la couche d'air froid présente au niveau de la vigne.

**Méthode :** la tour anti-gel est installée de façon à ce que l'hélice soit au niveau de la couche d'inversion (voir schéma ci-contre). Une éolienne installée peut protéger environ 4 ha de vigne, avec un relèvement de température de l'ordre de 1 à 4 °C.

**Coût :** 35 000€ pour 5ha

- + {
  - bonne efficacité en cas de gel radiatif, si il y a une nette différence entre la couche d'air froid au sol et la couche d'air chaud atmosphérique
  - peu de main d'œuvre
- {
  - **inefficace contre les gelées d'advection, peut même aggraver les dégâts de gelées dans cette situation**
  - polluant si moteur au fuel (120 L/h).
  - nuisance sonore



- La **combinaison** entre **tour anti-gel** et **chaufferettes** permet de diminuer le nombre de chaufferettes donc le coût de cette méthode et augmente l'efficacité de l'éolienne **mais uniquement en cas de gel advectif type gelée noire**.

Pour limiter la nuisance voisinage, il existe des éoliennes de 3 à 5 pals en provenance de Nouvelle-Zélande. Du fait de leur absence sur le territoire français, nous n'avons pas de recul sur l'efficacité de cette solution. Toutefois, elles permettraient de réduire les nuisances sonores comparées aux éoliennes actuellement installées en France.

En Indre-et-Loire, les vignerons de Montlouis louent un hélicoptère dont l'hélice brasse l'air. Il faut compter 1 hélicoptère pour protéger 30 ha pour un coût de 200€/ha.



## ➤ Fils chauffants :

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• efficace sur tout type de gel jusqu'à - 5 °C</li> <li>• démarrage automatique</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• adaptation de la taille (diffusion de chaleur dans un rayon de 5 à 10 cm)</li> <li>• perte d'efficacité avec l'avancement de la végétation</li> <li>• fragilité des câbles</li> <li>• raccordement à un transformateur EDF</li> </ul>
<b>Coût</b>	15 000 €/ha + abonnement annuel EDF

**Principe :** Réchauffage de l'air à proximité direct des bourgeons de la baguette collée au fil.

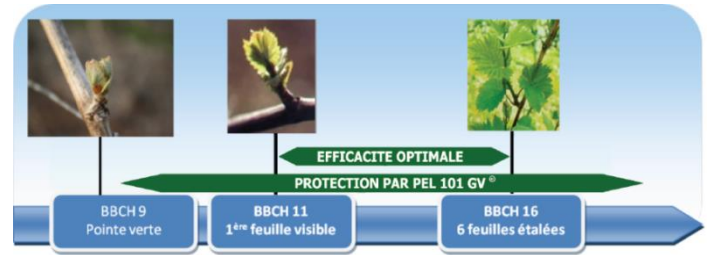
**Méthode :** Pose d'un câble technique chauffant et auto régulant sur le fil de baguette. Branchement au domaine si parcelle proche ou **location d'un groupe électrogène industriel** (150kV pour 1 ha minimum) si parcelle distante.



## ➤ Applications foliaires

### PEL101GV®

Ce produit à base de sucre est homologué pour lutter contre le gel, il figure dans la liste des produits NODU vert. A base de sucre, il activerait la résistance naturelle de la vigne au gel par une diminution du point de congélation. Il permettrait à la vigne de tolérer 1 à 2°C de moins que le seuil critique de chaque stade. Ainsi, au stade pointe verte où le seuil est autour de -2,5 °C, la vigne pourrait supporter jusqu'à -3,5 °C à -4,5 °C.



Il s'utilise à **0,5 g/ha** avec 100L à 150L d'eau maximum, **12 à 48 h avant le gel** annoncé. Il aurait une persistance d'action de 4 jours.

La pulvérisation **ne doit pas se faire le matin même**, car l'eau peut amplifier les dégâts de gel.

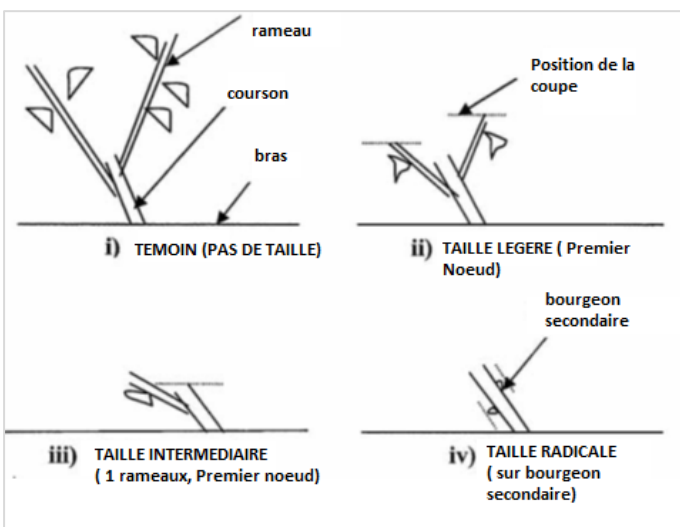
Des essais ont été réalisés par le CIVC en 2012. L'efficacité a été variable selon les parcelles. Pour eux, il est nécessaire d'approfondir ces essais pour comprendre les variations de résultats. Le stade phénologique, les conditions d'application, la nature du gel ont une influence qui doit être encore précisée.

Les traitements ne sont **efficaces** qu'à partir du **stade pointe verte**. Il ne faut pas trop mouiller la jeune végétation : pas plus de 150 L/ha, 100 L/ha étant le volume idéal. La pulvérisation peut se faire le matin précédent la gelée mais pas le matin même. L'eau présente amplifiera les dégâts.

## Que faire après le gel ?

### Ebourgeonnage

La vigne reste en état de « choc physiologique » 2 à 3 semaines. Après cette période statique, il faut estimer précisément l'impact du gel par ilots. Du retour d'expérience des gels 2016 et 2017, **nous ne conseillons pas d'enlever les rameaux gelés**, qui se dessècheront naturellement par la suite. Le Dr Laurence Gény, enseignant-chercheur en physiologie de la vigne à l'ISVV Bordeaux mentionne qu'« en ce qui concerne le gel, il ne faut rien faire sur les vignes avant le redémarrage de la végétation, surtout ne pas couper juste après le gel. Il faut laisser le temps à la plante de réagir, de mettre en place certaines défenses et d'enclencher les processus de cicatrisation. Enlever les rameaux gelés ne favorise pas le redémarrage. »



En Australie, différentes modalités de taille après le gel ont été appliquées comparé à un témoin où rien n'a été retailé (voir schéma ci-dessus à gauche).

L'essai est mené sur Pinot noir de 20 ans en Tasmanie (photo ci-dessus à droite) et les modalités sont mises en place 10 jours après l'épisode gélif. Les résultats indiquent **qu'aucun mode de taille post-gel testé n'apporte de bénéfices** en terme de rendement pour la récolte de l'année du gel ou de l'année suivante, ce qui amène les auteurs de la publication à abandonner cette prescription technique.

Une fois que la vigne redémarre, prenez soin de conserver des pampres bien placés sous les bras pour remplacer les rameaux gelés sur vos coursons (photo ci-contre).

Dans le cas où des plantiers ont subi le gel, il faudra particulièrement soigner l'ébourgeonnage afin **de conserver le rameau le plus bas** pour l'établissement du tronc à la prochaine taille (photo de droite).

Il est fortement recommandé de **repousser d'un an la mise à fruit** afin de limiter l'impact de la seconde sollicitation d'un deuxième débourrement, sur des jeunes plantes ayant peu de réserves. Le développement racinaire en sera aussi renforcé.



## Sources documentaires

- Chambres d'agriculture du Centre Val de Loire, Sécuriser la production de son vignoble contre les gelées de printemps  
[https://chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/National/Plaqueette-gel-printemps-apca-janvier-2018.pdf](https://chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/National/Plaqueette-gel-printemps-apca-janvier-2018.pdf)

- Agriréseau, 2013. Réseau d'avertissements phytosanitaires, Bulletin d'information du 13 mai 2013.

- OMAFRA Ontario :

- ✓ Méthodes de protection des cultures contre le gel, 12/1996 dernière révision 07/2002. Rédacteur : A. Bootsma – Agriculture Canada ; D. Murray Brown – Université de Guelph
- ✓ Des éoliennes pour se protéger du froid, 06/1996 dernière révision 08/2015. Rédacteur : H. Fraser – Ingénieur, Protection des cultures horticoles et manutention après récolte/MAAARO
- ✓ Practical Considerations for Reducing Frost Damage in Vineyards, 1999. M.C.T. Trought, G.S. Howell et N. Cherry. M-E Koralewski, 2012.

- Réussir Vigne, novembre 2012 n°190. Le PEL101GV fait ses preuves. p. 28

- Drouin Pascal, 2016. Les rendez-vous techniloire, Quelles solutions pour gérer les aléas climatiques.

- Pierre Masson, Guide pratique pour l'agriculture biodynamique, 2012

- Petiot Eric, 2008. Les soins naturels aux arbres

- Fiche technique phytothérapie, Chambre d'agriculture Pays de la Loire

- BIVB Les moyen de lutte contre le gel. 2017

- Source publication, Jones (2010), Effect of frost damage and pruning on current crop and return crop of Pinot Noir :

Sites internet et documents en ligne:

<http://ephytia.inra.fr/fr/C/7062/Vigne-Gelees>

<http://plantgrape.plantnet-project.org/fr/>

<http://www.elicityl-oligotech.com/client/gfx/utilisateur/File/Communiqu%C3%A9%20web%20pel101GV%20%20essai%20champagne.pdf>

<http://www.omafra.gov.on.ca/IPM/french/grapes/diseases-and-disorders/frost.html>

[http://www.jouffray-drillaud.com/uploads/fiche\\_produit/369\\_FT-PEL101GV-A4-RV-2013.pdf](http://www.jouffray-drillaud.com/uploads/fiche_produit/369_FT-PEL101GV-A4-RV-2013.pdf)

<http://stopgel.fr/>

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01140671.2010.498402>