

# LA PROTECTION CONTRE LES GELEES DE PRINTEMPS

**La mise en œuvre des techniques de lutte contre les gelées ne s'improvise pas.**

Vous devez impérativement :

- ☞ Connaître la prévision météorologique qui vous précisera pour la nuit l'état du ciel (clair, couvert, arrivée de nuages en cours de nuit), le régime du vent et l'occurrence d'un changement de masse d'air.
- ☞ Bien connaître les différences de températures entre les parcelles à protéger : pour cela, placer des thermomètres à minimum qui vous indiqueront **par nuit claire et calme** les écarts de températures d'un point à un autre. Le point le plus froid servira de référence pour le démarrage de la lutte.
- ☞ Déterminer l'emplacement de votre avertisseur de gel : celui-ci doit être placé dans un environnement assez dégagé sans être pour autant trop éloigné de votre domicile afin tous risques de dysfonctionnement. Déterminer la température de consigne par rapport au point le plus froid et au seuil de résistance des végétaux selon le stade végétatif.

Aspersion, Micro-aspersion sur ou sous frondaison, Brassage d'air (tour à vent), pensez à vous équiper d'un thermomètre humide (pagoscope ou psychromètre), ceci facilitera nettement votre décision de mise en route. **Trop souvent les échecs d'une protection antigel par aspersion ou par brassage d'air sont le résultat d'un démarrage trop tardif basé sur la température sèche.**

- ☞ Enfin, utiliser des appareils de mesure fiables, bien étalonnés et correctement installés.

## 1 - Seuils critiques

La condition primordiale d'une protection efficace contre le gel dépend du moment où l'on déclenche la lutte. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître les seuils critiques de température.

Ces seuils critiques ont été établis par espèce pour chaque stade végétatif ; ils font référence à la température à l'air libre lue au niveau du bouquet floral.

Les dégâts de gel apparaissent progressivement au fur et à mesure de l'abaissement de température ; le tableau mentionne les températures susceptibles de provoquer 10% de dégâts et 90% de dégâts selon des références américaines. Les travaux récents du CTIFL (Balandran - 2006/2007) ont permis de réactualiser ces seuils critiques pour les espèces fruitières.

Toutes ces références n'ont qu'une valeur indicative qui dépend des facteurs biologiques (variétés, état du végétal, endurcissement au froid) et météorologiques (vitesse du refroidissement, durée du gel, humidité de l'air, etc.).

**SENSIBILITE AU GEL DES DIFFERENTES ESPECES FRUITIERES  
SELON LES STADES VEGETATIFS**

	A	B	C	C3	D	E	E2	F	F2	G	H	I	J
<b>Abricotier</b>	Bourgeon d'hiver	Bourgeon gonflé	Calice visible		Corolle visible	Etamines visibles		Fleur ouverte		Chute pétales	Fruit noué	Jeune fruit	
	<b>seuil critique</b>	<b>-4</b>	<b>-4</b>		<b>-3,5</b>		<b>-3</b>	<b>-2,2</b>		<b>-0,8</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,5</b>	
	10 % dégâts	-9,4		-6,2	-4,9		-4,3	-2,9			-2,6	-2,3	
	90 % dégâts			-13,8	-10,3		-10,1	-5,6			-4,4	-3,3	
<b>Pêcher</b>	Bourgeon d'hiver	Bourgeon gonflé	Calice visible		Corolle visible	Etamines visibles		Fleur ouverte		Chute pétales	Fruit noué	Jeune fruit	
	<b>seuil critique</b>		<b>-4</b>	<b>-4</b>	<b>-3,3</b>	<b>-2,8</b>		<b>-2,2</b>		<b>-1,8</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>	
	10 % dégâts			-6,1	-4,8	-3,9		-2,7		-2,2			
	90 % dégâts			-15	-13	-9,1		-5,6		-4,4			
<b>Cerisier</b>	Bourgeon d'hiver	Bourgeon gonflé	Boutons visibles		Séparation boutons	Etamines visibles		Fleur ouverte		Chute pétales	Fruit noué	Chute calice	Jeune fruit
	<b>seuil critique</b>	<b>-5 (-3*)</b>	<b>-4,5 (-3*)</b>		<b>-3,5</b>	<b>-2,2</b>		<b>-1,7</b>		<b>-1,1</b>		<b>-1</b>	<b>-1</b>
	10 % dégâts				-2,7	-2,7		-2,4		-2,1			
	90 % dégâts				-6,2	-4,9		-3,9		-3,6			
<b>Prunier</b>	Bourgeon d'hiver	Bourgeon gonflé	Boutons visibles		Etamines séparées	Etamines visibles		Fleur ouverte		Chute pétales	Fruit noué	Chute calice	Jeune fruit
	<b>seuil critique</b>	<b>-20</b>	<b>-5</b>	<b>-4</b>	<b>-3</b>	<b>-2,8</b>		<b>-2</b>		<b>-1,5</b>	<b>-1</b>	<b>-0,5</b>	
	10 % dégâts		-8,3	-6,6	-3,3	-2,8		-2,2		-2,1			
	90 % dégâts		-16,1	-13,9	-5,6	-5		-5		-5			
<b>Poirier</b>	Bourgeon d'hiver	Début gonflement	Gonflement apparent		Apparition bout. flo	Pétales visibles		Première fleur	Pleine floraison		Chute pétales	Fruit noué	Jeune fruit
	<b>seuil critique</b>			<b>-6</b>	<b>-4,5</b>		<b>-2,8</b>	<b>-2</b>	<b>-1,6</b>		<b>-1,5</b>	<b>-1</b>	
	10 % dégâts			-6,7	-4,4		-3,3	-2,8	-2,2		-2,2		
	90 % dégâts			-17,6	-14,4		-9,4	-5,6	-5	-4,4		-4,4	
<b>Pommier</b>	Bourgeon d'hiver	Début gonflement	Gonflement apparent		Apparition bout. flo	Couleur pétales visible		Première fleur	Pleine floraison		Fin chute pétales	Fruit noué	Jeune fruit
	<b>seuil critique</b>	<b>-7</b>	<b>-4</b>	<b>-4</b>	<b>-3,5</b>		<b>-2,2</b>	<b>-2</b>	<b>-1,8</b>		<b>-1,6</b>	<b>-1,6</b>	
	10 % dégâts	-9,4	-7,7	-5	-2,8		-2,2	-2,2	-2,2		-2,2	-2,2	
	90 % dégâts	-16,7	-12,2	-9,4	-6,1		-4,4	-3,9	-3,9		-3,9	-3,9	
<b>Kiwi</b>	Bourgeon d'hiver	Bourre visible	Nervures visibles		Feuilles étalées	Boutons flo. visibles		Début floraison					
	<b>seuil critique</b>	<b>-15</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,5</b>		<b>0</b>					
<b>Raisin de table</b>	Bourgeon d'hiver	Bourgeon dans coton	Pointe verte		Sortie feuilles	Feuilles étalées		Début floraison					
	<b>seuil critique</b>	<b>-15</b>	<b>-8</b>	<b>-2</b>	<b>-2</b>	<b>-1,5</b>							

seuil critique: références France

10 % et 90 % de dégâts: références USA

\* à confirmer selon les variétés

pommier, poirier: stades phénologiques d'après Fleckinger

kiwi: stades d'après Hewett et Young et BIK

abricotier, cerisier, pêcher, prunier, raisin: stades d'après Baggioini

Source : CTIFL - ACMG - CIRAME

## ☀ Effet du mouillage de la végétation

La présence d'eau sur la végétation avant le début du gel (pluie non ressuyée, dépôt de rosée en début de nuit) augmente la sensibilité au gel et le niveau de dégâts. Les seuils critiques doivent donc être remontés de 0,5° à 1°C.

Dans la pratique, on peut considérer que les seuils critiques sont voisins de -2°C quel que soit le stade végétatif et l'espèce à partir du stade C dès qu'un mouillage de la végétation intervient.

## 2 - Les relevés de température

Quels types de thermomètres pour suivre le risque de gelées ? Où les placer ?

### ➤ Utiliser :

☀ **Thermomètre de précision à alcool** (avec index à minima mobile) : placé en position de rayonnement sur un support horizontal (plastique ou bois, de faible masse), son réservoir est soumis à tous les rayonnements de l'atmosphère et du sol pendant la nuit (aucune protection). Son comportement thermique est assez proche de celui d'un bourgeon ou d'une jeune pousse placé à même hauteur. Il sera donc installé à la même hauteur que les organes végétaux les plus bas que l'on veut protéger.

**ATTENTION**, ce type de thermomètre est fragile et sa colonne d'alcool peut se fracturer sous l'effet du soleil ou de vibrations dues au vent ; ceci a pour conséquence de fausser vers le bas la température lue et nécessite un contrôle quotidien. Si c'est le cas, il convient de recoller la colonne en frondant le thermomètre en passant une ficelle dans l'anneau du thermomètre.

### ☀ **Sondes de température à affichage digital**

Plus simples d'utilisation, elles sont moins précises et doivent avoir été étalonnées au préalable pour connaître leur dérive. Elles ont aussi pour inconvénient d'avoir un boîtier de lecture peu étanche aux conditions climatiques extérieures, sauf si l'on a un système de transmission à distance.

### ☀ **Thermomètre sec et humide (Psychromètre)**

Un thermomètre humide se distingue d'un thermomètre sec par la présence d'un manchon de gaze imbibée d'eau appliqué autour du réservoir. Attention, le bulbe du thermomètre humide entouré de sa gaze mouillée doit être placé à l'extérieur du réservoir d'eau.

Lorsque l'air est saturé d'humidité (proche de 100 %), il ne se produit aucune évaporation au niveau du manchon et donc aucun refroidissement supplémentaire. Les thermomètres, sec et humide, indiquent donc la même température.

Lorsque l'air est plus sec (Humidité Relative < 80 %), il y a évaporation au niveau du manchon et, refroidissement localisé. Le thermomètre humide marque une valeur inférieure au thermomètre sec ; l'écart entre le sec et l'humide est d'autant plus important que l'air est sec.

### ☀ **Avertisseur de gel**

Élément essentiel et déterminant, il est testé et programmé la veille après avoir pris connaissance des conditions climatiques de la nuit à venir. Il a pour objectif de réveiller l'agriculteur suffisamment tôt pour assurer une bonne mise en route des installations. La température de consigne doit tenir compte du seuil de sensibilité de la culture, de l'écart de température habituellement observé entre l'implantation de l'avertisseur et la parcelle, et de la chute de température présumée pendant le temps nécessaire au démarrage de la protection.

Les avertisseurs à transmission par fil seront de préférence installés à proximité de l'habitation pour éviter les ruptures de fil et montés avec un relais de sécurité en rupture de contact pour garantir un déclenchement de l'alarme, y compris si une panne survient. On évitera tout système où une transmission mécanique est nécessaire pour déclencher l'alarme. On trouve aussi des systèmes d'alerte par télétransmission (GSM ou radio).

**DERNIER CONSEIL concernant l'ensemble des thermomètres :** *Il est toujours préférable d'installer les thermomètres en les exposant au Nord, afin d'éviter les fractionnements de colonne, et les décolorations du liquide, l'effacement des marques.....*

### ➤ **Ne pas utiliser :**

- Thermomètre dans la cour de la ferme (généralement accroché sur un mur ou un platane). Il n'est pas soumis aux rayonnements comme les bourgeons fruitiers. Il indique des températures généralement plus hautes que la température observée au verger ou en plein champ.

- Thermomètres sous abris : les mesures normalisées en météorologie, sont réalisées sous abris météo à 1.50 m de hauteur et indiquent la température de l'air. Par définition, cette mesure n'est pas soumise aux rayonnements extérieurs, facteur supplémentaire d'abaissement de la température du végétal.

**ATTENTION, les thermomètres à Mini Maxi** réagissent avec une certaine inertie car leur réservoir, confiné à l'intérieur du boîtier, ne subit que partiellement les échanges radiatifs.

Par ailleurs, la température lue reste approximative selon l'angle de lecture (erreur de parallaxe) ou du déplacement du tube en U par rapport à l'échelle de lecture.

ATTENTION, les nouveaux thermomètres Mini-Maxi sans mercure ont un fonctionnement plus qu'aléatoire, n'offrant pas toutes les garanties pour piloter la lutte antigel.

## **3 - Les prévisions météorologiques et les alertes gel**

Cette année, le bulletin Gelées de Printemps concerne les départements du Vaucluse, du Var, des Bouches du Rhône et des Alpes. Il est consultable sur les sites internet du CIRAME et de la Chambre d'Agriculture des Bouches du Rhône ; il sera élaboré conjointement par MétéoFrance et par le Cirame.

## **4 - La lutte passive à ne pas négliger**

Quelle que soit la situation du verger, plusieurs mesures peuvent être mises en œuvre :- Le maintien d'un sol nu, tassé et humide freine l'abaissement de la température nocturne. Eviter le travail du sol peu avant une période de risque de gel car un sol travaillé (non tassé) accentue les pertes de chaleur par rayonnement et amplifie le refroidissement. Le désherbage doit être parfait jusqu'à l'aplomb du feuillage. L'enherbement de l'inter-rang doit être ras voire, dans les situations extrêmes, défané.

Par contre, dans le cas d'une lutte active par aspersion sous frondaison, il faut maintenir un enherbement volumineux (sans gêner l'asperseur) pour favoriser la prise en glace et donc, libérer plus de calories.

L'eau est un bon réservoir calorifique. Un sol humecté (pluie, irrigation préalable) stocke bien la chaleur diurne et, la nuit, restitue mieux celle des horizons plus profonds.

L'expérience de 1997, année de sécheresse printanière, et la gelée du 27 février 2001 le confirment.

De même, une irrigation gravitaire, au moment du gel, réduit la chute de température par effet de masse. Dans tous les cas, ne pas renouveler en cas de gelées successives : risques d'asphyxie, de chlorose, moindre réchauffement du sol.

Un bon écoulement de l'air dans l'environnement immédiat du verger permet de drainer les « points froids ». Entretenir le bas des haies, les abords de roubines.

## 5 - La lutte active

L'emploi d'un THERMOMETRE HUMIDE est indispensable pour tenir compte de la chute de température qui se produit au moment où les premières gouttes d'eau (ou de rosée) atteindront ce végétal ; cette chute de température due à un gel d'évaporation est d'autant plus brutale que l'hygrométrie de l'air est faible et que le vent est intermittent.

Systeme	Déclenchement	Arrêt	Gain théorique	Mise en œuvre	Avantages	Inconvénients
<b>Aspersion classique sur frondaison</b>	0,5°C au dessus du seuil critique au thermomètre humide <sup>(1)</sup>	Glace fondante T>2°C avec soleil	6 à 7°C	40 à 50 m <sup>3</sup> /ha	Bonne efficacité	Risque d'asphyxie Disponibilité en eau
<b>Mini aspersion sur frondaison</b>	0°C thermomètre humide placé à hauteur des tuyaux	Idem	3 à 5°C	25 à 30 m <sup>3</sup> /ha	Consommation en eau réduite	Déclenchement précoce
<b>Micro aspersion sur frondaison</b>		Idem	3 à 5°C	15 à 35 m <sup>3</sup> /ha selon densité de plantation	Consommation en eau réduite	Idem
<b>Aspersion sous frondaison sur sol enherbé ou mulché</b>	0°C thermomètre humide placé à hauteur des asperseurs	Idem	1 à 1,5°C	15 à 35 m <sup>3</sup> /ha selon densité de plantation	Végétation sèche	Efficacité limitée
<b>Chauffage</b>	Seuil critique au thermomètre sec, en tenant compte du temps de mise en route	T > seuils critiques, hors zone protégée, sur thermomètre sec.	Selon densité : Pour un gain de 4°C, prévoir 300 chaufferettes ou 350 à 400 bougies/ha	Allumer un rang sur deux, puis compléter si nécessaire	Végétation sèche Adaptée aux petites parcelles Aux secteurs à fréquence de gel faible	Main d'œuvre Réapprovisionnement Coût, si gelées répétées Efficacité selon équipement
<b>Tour à vent</b>	T° légèrement > à 0°C ou 3 à 4°C au dessus du seuil critique lu sur un thermomètre humide	Idem	Variable selon le site et le type de gel	Possibilité de combiner avec le chauffage Plus efficace si plusieurs tours (grande parcelle)	Si eau non disponible Peu de main d'œuvre. Peu de consommation	Forme de la zone protégée variable Nuisance sonore Investissement élevé et spécifique