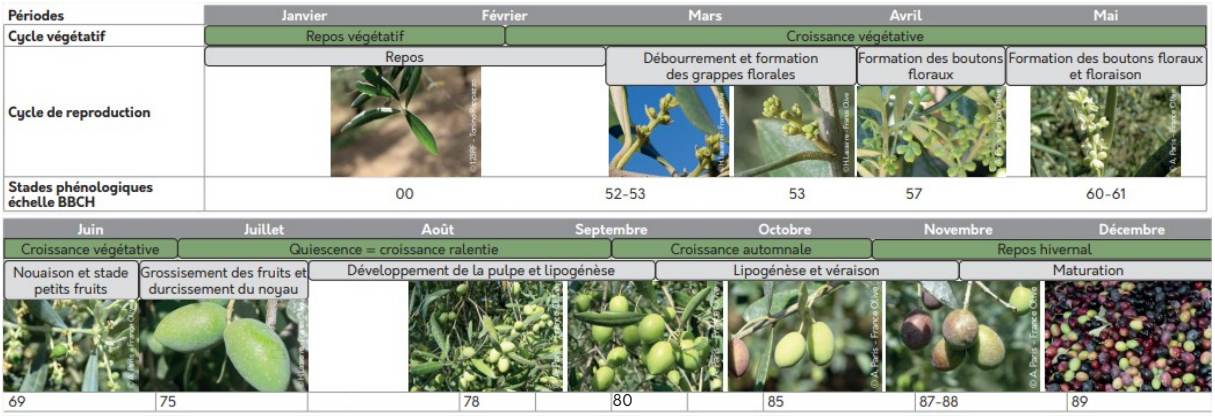
INFORMATIONS SUR LE GEL SUR OLIVIER

Certaines oliveraies semblent avoir été touchées par l'épisode de gel survenu le 8 avril 2021 sur des territoires oléicoles bien définis. C'est l'occasion de faire un point sur les mécanismes de ces aléas climatiques, et sur les conséquences.

Face aux enjeux de plus en plus prégnants sur la filière de ces nouveaux phénomènes de gelées printanières dans un contexte de réchauffement climatique, gageons que ce document permettra d'aller plus loin dans la connaissance des gelées sur olivier.

1. MECANISMES ET IMPACTS

- **RAPPELS : Phénologie et Cycle de l'olivier :**



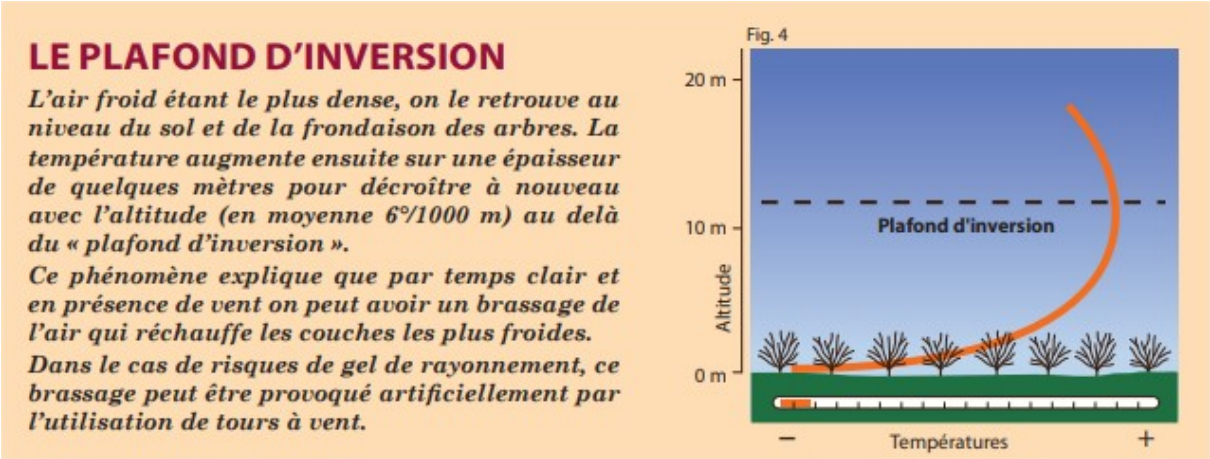
Comme pour tous les arbres fruitiers, le cycle annuel de l'olivier est caractérisé par une période de dormance (hivernale) suivie en sortie d'hiver d'une reprise de la croissance végétative. Celle-ci est caractérisée par l'apparition de nouveaux organes (développement des bourgeons à bois terminaux et axillaires) permettant le renouvellement et l'allongement des rameaux. En effet, une fois, les besoins en froid satisfaits pour assurer la levée de dormance des bourgeons, c'est un cumul de températures chaudes qui gouverne ce réveil printanier avec notamment la réhydratation des arbres, à nouveau en sève. Parallèlement à cela, les boutons floraux se développent également au printemps, initiant dès le mois de mars le débourrement des bourgeons à fleurs, jusqu'à la maturité des olives en automne. Le schéma ci-joint reprend les différents stades phénologiques du développement.

- **Les différentes formes de gel :**

Le gel est un accident climatique lié à une baisse de températures, et qui a des actions préjuciables sur les cellules du végétal par le changement d'état de l'eau liquide en solide. Cette création brutale de cristaux de glace destructeurs à l'intérieur des plantes est très dommageable car elle entraine des effets mécaniques de pression, de déshydratation forcée mais surtout de déchirure de membranes cellulaires suite à la dilatation du contenu cellulaire, au moment du passage de l'état liquide à solide. Cela cause des détériorations mécaniques irréversibles avec des tissus qui désagrégés, brunissent plus ou moins lentement ce qui peut entrainer une visibilité des symptômes qu'au bout de quelques jours. La finalité est la mort des tissus mais également une grande sensibilité à la contamination pathogène suite aux blessures (dont la bactériose de l'olivier liée à *Pseudomonas savastanoï* caractérisée par l'apparition d'excroissances de couleur marron sur rameaux généralement)

↳ **Il existe différents types et contextes de gels :**

- **La gelée blanche ou gelée de printemps** (vent faible ou nul, ciel clair, humidité élevée) : c'est un gel par rayonnement caractérisé par une perte de chaleur, accumulée la journée, par le sol entrainant un refroidissement sur les premiers mètres au-dessus du sol, où se trouve la végétation, alors qu'au-dessus l'air reste plus chaud. La zone qui sépare les 2 couches thermiques s'appelle « plafond d'inversion » cf schéma ci-dessous, et ce contexte intervient en l'absence de couvert nuageux. Ainsi cette chaleur monte dans le ciel tandis que l'air froid descend et s'accumule au sol : c'est un phénomène plutôt « vertical ».



Source : Gel de printemps en vergers. Pascal Delon, Chambre d'agriculture du Gard

Comme sa dénomination l'indique, la gelée blanche se produit au printemps, de mars à mai, (notamment au moment de la « lune rousse »). C'est le type de gel le plus courant, en fonction de l'hygrométrie de l'air.

- **La gelée noire ou gelée d'hiver** (vent modéré à fort, ciel clair ou couvert, humidité basse ou moyenne) : c'est un gel par advection, c'est -à-dire qu'il se caractérise par l'arrivée d'une grande masse d'air froid sec, généralement du nord-est de l'Europe. C'est un déplacement d'air à une température moyenne inférieure au seuil de résistance des végétaux sensibles,

comme si on déplaçait des végétaux sensibles dans un congélateur ! Si on le compare au gel par rayonnement ce déplacement de froid est plutôt « horizontal » car la hauteur de couche de froid est très importante et il n'y a pas véritablement d'inversion de températures en basse altitude en raison du vent qui homogénéise les couches d'air. C'est le principal mécanisme du gel hivernal, mais il peut également être la cause d'un gel printanier, notamment avec l'avancée de la date de débourrement, en lien avec les changements climatiques.
Seules les zones situées en bordure de très grandes étendues d'eau non gelées de type littoral peuvent échapper à ces grands refroidissements et bénéficier plutôt de brouillards givrants de type gelées blanche.

On peut également être confronté à un gel d'évaporation (pluie en journée, ciel dégagé en soirée) avec sublimation de l'eau en glace.

Les gelées d'hiver constituent un facteur limitant pour la culture de l'olivier qui conditionne ainsi son aire géographique d'autant que ces dégâts sont amplifiés par la durée du gel et la brutalité du phénomène.

Pour résumé : GELEE NOIRE OU GELEE BLANCHE ?

Ce n'est pas le type de gel, mais l'humidité de l'air qui détermine la formation de givre et la qualification blanche ou noire traduit simplement la présence de ce givre au ras du sol ou pas. C'est ce que l'on observe dans le cas d'un gel de rayonnement accompagné d'une forte hygrométrie de l'air, nous sommes alors en présence d'une gelée blanche.
La gelée noire qualifie les gelées d'advection ou d'évaporation où il n'y a généralement pas de constitution de givre. Cependant il est à noter que les 3 types de gel peuvent se retrouver simultanément ou successivement au cours d'une même nuit et ainsi engendrer de grosses pertes.

Ainsi les situations les plus à craindre sont les hivers doux propices à une reprise prématurée de l'olivier qui sort de sa période de dormance. Il suffit d'un brusque retour du froid pour causer des dommages importants sur les jeunes pousses...

2. LES FACTEURS INFLUENÇANT LES RISQUES DE GEL PRINTANIERS :

- Le relief : Les pentes interviennent dans l'écoulement des brises, aboutissant à une accumulation d'air froid dans les zones plates ou les cuvettes. Les diverses formes topographiques influencent également la vitesse et la direction du vent. Dans les zones gélives (bas de coteau, fond de vallée) l'air froid, plus lourd que l'air chaud, s'accumule dans une zone à l'abri d'une haie, barrière, forêt ou tout autre obstacle qui empêche l'air froid de circuler. Ainsi, sur des olivettes en pente, les arbres en contrebas de la parcelle peuvent être plus affectés que ceux du haut. Le choix du terrain est donc primordial dans les zones gélives.
- Le vent : Le vent peut fortement limiter la diminution des températures, en brassant les couches atmosphériques. Cependant lorsque le plafond d'inversion est trop élevé, comme c'est le cas pour les gelées noires, le brassage de l'air ne sert à rien car il ne suffit pas à réchauffer les couches les plus froides. Par contre si le vent s'arrête la nuit, c'est un facteur aggravant.

- La nébulosité : La nébulosité favorise l'absorption du rayonnement terrestre par les nuages, et par rediffusion, compense en partie la perte de chaleur par refroidissement radiatif. Ainsi, les températures sont plus élevées que par temps clair.
- Autre facteur aggravant : Un couvert végétal dense et herbacé accentue l'évaporation génératrice d'une baisse de température surtout si l'enherbement n'est pas maîtrisé par une tonte avant période de gel pour améliorer les flux d'air.

Sans oublier :

- 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 réchauffement climatique : caractérisé notamment par des hivers de plus en plus doux favorisant un débourrement des bourgeons précoce et prolongeant la période à risque.

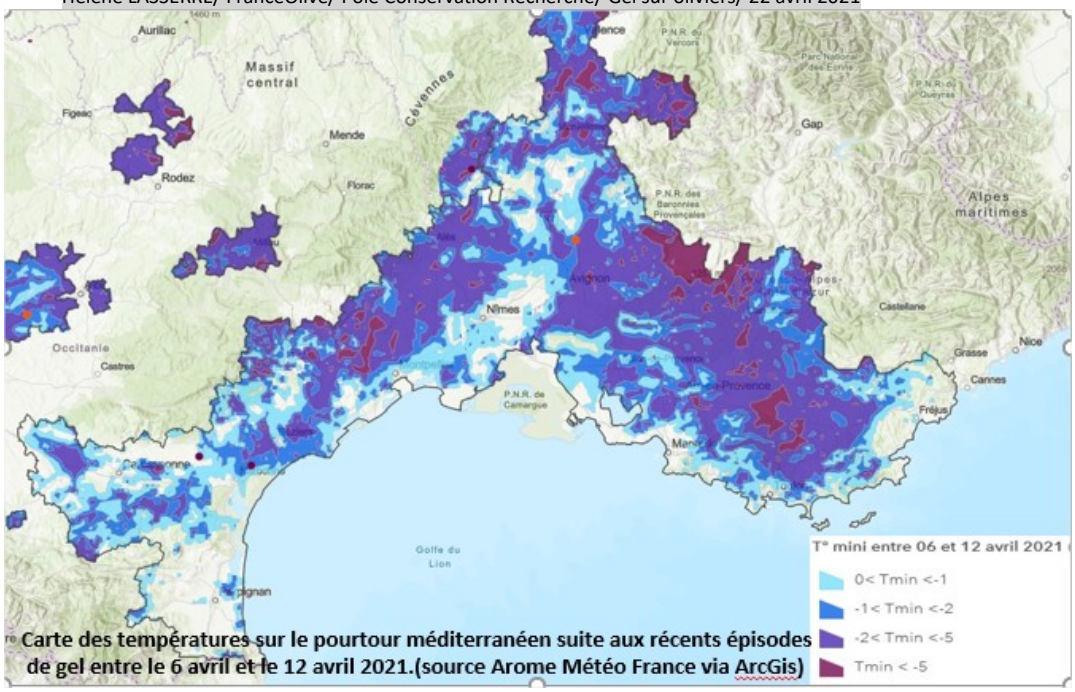
3. COUP DE FROID SUR LES OLIVERAIES FRANÇAISES :

2020-2021 : 2 années consécutives avec 2 types de gelées complètement différentes

☞ Cas du gel de la nuit du 25-26 mars 2020 : était caractérisé plutôt par un type de gelée blanche, assez localisée, avec des températures moyennes autour de -1.5°C (amplitude entre -2°C et -7°C selon les communes oléicoles du pourtour méditerranéen) mais surtout caractérisé par un air saturé d'humidité, formation de givre, voire accompagné d'un épisode neigeux.

☞ Cas du gel du 8 avril 2021 : est plutôt de type gelée noire. Il est caractérisé par des températures comprises entre 0°C et -9°C, un air très sec lié à des jours précédents très ventés et donc asséchants, sans formation de givre. L'inversion thermique était importante car il faisait -10 à -7°C dans les vallées les plus froides contre -4 à -3°C au Mont Serein et au sommet du Ventoux et -1 à 0°C sur les crêtes des monts de Vaucluse ou des crêtes du Luberon en Vaucluse par exemple. En effet, Le mistral soufflant la veille a asséché la masse d'air, et lorsqu'il s'est arrêté, les chutes de températures ont été rapides (5 à 6°C en 1h, parfois 10°C en 5/6h). La semaine précédente, les températures étaient élevées pour la saison, contexte auquel il faut rajouter une quasi absence de pluie en mars, et un mistral soufflant presque en continu.

☞ Cas du gel de février 1956 : autre cas de froid qui s'est installé dès le 1er février dans le sud et qui a perduré tout le mois. En effet, c'est un froid sibérien accompagné d'un mistral violent qui s'est installé accompagné d'une neige persistante en Provence notamment avec des températures enregistrées jusqu'à -17°C sur Montpellier par exemple. L'amplification de ce phénomène a été lié aux températures clémentes de fin janvier puisque le 31 janvier il faisait encore +12°C sur Perpignan et le lendemain -8°C. *(Pour en savoir plus : Hélène LASSERRE, « Février 1956, 65 ans après », Nouvel Olivier n°123, p11-16)*



Carte des températures sur le pourtour méditerranéen suite aux récents épisodes de gel entre le 6 avril et le 12 avril 2021.(source Arome Météo France via ArcGis)

Question 1 : quand l'olivier peut-il être atteint par les gelées ?

- **En automne** : les gelées précoces, avant récolte, sont préjudiciables aux olives car un gel sur fruit entraîne une dépréciation de la qualité de l'huile. Ainsi une récolte tardive (au-delà du 15 décembre) accroit fortement les risques de gel sur olives. Cependant certaines variétés présentent des sensibilités accrues du fruit face au gel comme Bouteillan ou Picholine.
- **En hiver** : comme à cette époque, l'abaissement de la température est progressif depuis l'automne (avec la diminution de la longueur des jours, autre « message climatique »), les valeurs négatives peuvent être très bien supportées par l'olivier, qui se met au fur et à mesure en repos végétatif, à condition de ne pas dépasser les seuils thermiques de -15 -16°C qui peuvent s'avérer létaux pour le système aérien des arbres adultes (cas de 1956). Ces gelées peuvent aller jusqu'à provoquer la mort du système racinaire (la matte) dans un contexte hydromorphique, l'eau étant un vecteur du froid. Sur jeune arbre, des températures inférieures à -6 -8°C sont létales.
- **Au printemps** : les dégâts provoqués par ces gelées sont plus fréquents mais moins graves pour la pérennité des arbres. Néanmoins, comme l'olivier est en pleine croissance végétative, et que l'arbre est donc en pleine circulation de sève, les jeunes nouvelles pousses (apex terminaux et pousses axillaires) peuvent geler ainsi que les boutons floraux en plein développement. Mais ces gelées n'entrainent jamais la mort des arbres même si elles peuvent détruire la récolte.

A ce jour, nous ne disposons pas comme sur les autres espèces fruitières ligneuses (vigne, prunus) de seuils thermiques de sensibilité en fonction des stades phénologiques. Ce que nous pouvons avancer, c'est que l'olivier, comme ses homologues fruitiers, présente des compétences diverses face au gel avec une résistance/sensibilité fonction de facteurs liés au :

- Le végétal en lui-même
  - La variété : il existe des variétés d'olivier plus sensibles au froid que d'autres.
  - Le stade végétatif et stade phénologique auquel il se trouve au moment du gel
- Le type de froid : lié à la brutalité ou pas de son apparition, à la présence ou pas de vent, au taux d'humidité, et à la durée d'exposition
- Le terroir
- Les façons culturales

L'olivier est l'espèce la plus sensible aux gelées de tous les arbres fruitiers de zone tempérée mais Il a été établi que la température létale 50 (causant 50% de mortalité des oliviers) est de (Larcher, 2000) : --12°C pour les feuilles et les bourgeons, - 16°C pour le cambium, les charpentières et le xylème et -6°C pour les racines.

Des études italiennes et espagnoles (Barranco et al 2005, Lodolini et al, 2016) ont mis en évidence la température seuil provoquant le point de changement d'état de l'eau extracellulaire des tissus de l'écorce sur l'olivier aux alentours de -6°C.

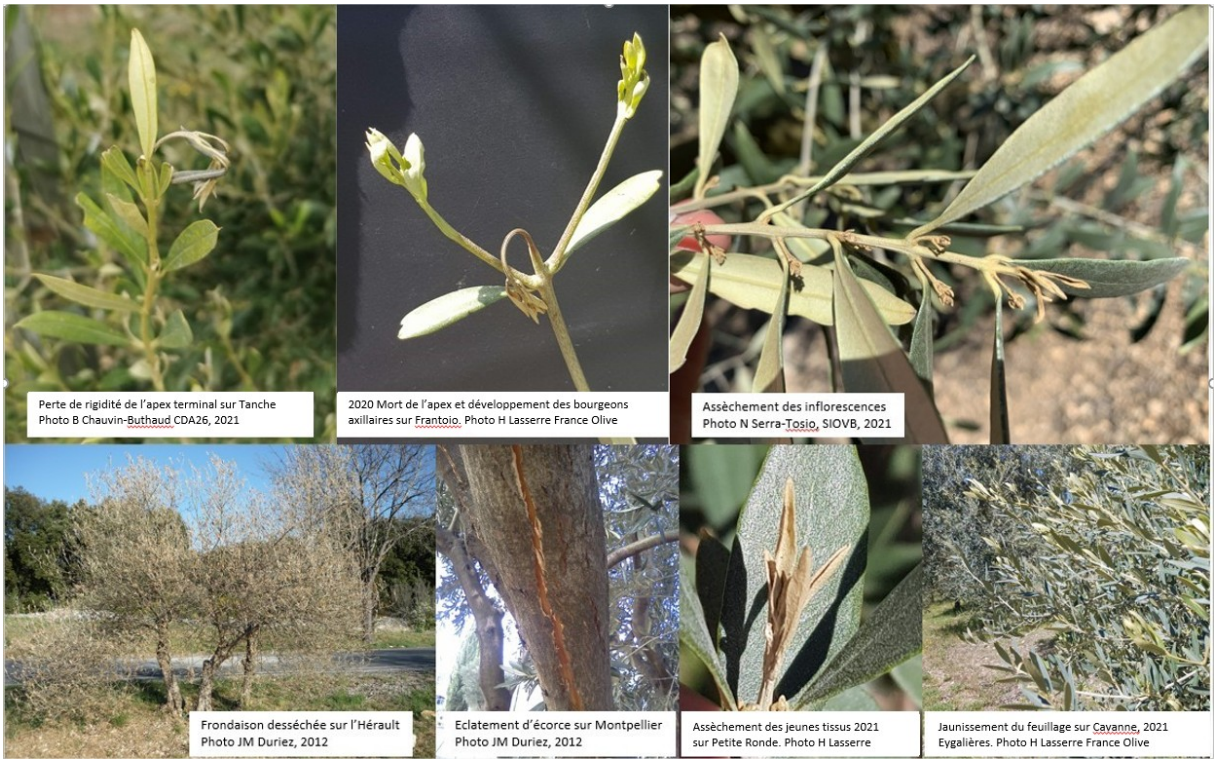
Question 2 : Comment se manifestent sur l'olivier les dégâts liés au gel ?

On a différents types de situations :

- des symptômes visibles au lendemain du gel
- des symptômes visibles quelques (3-4) semaines après le gel
- une absence de symptômes visibles

1er cas : des symptômes visibles au lendemain

- ✓ Sur bourgeons à bois et apex terminal :
  - 1er cas : froid modéré : perte de la rigidité de l'extrémité du rameau qui se courbe.
  - 2e cas : froid plus conséquent : changement de couleur des bourgeons à bois terminaux qui deviennent marron et rigides
- ✓ Sur boutons floraux : changement de couleur des inflorescences en croissance qui deviennent marron et sèches
- ✓ Sur feuilles : jaunissement du feuillage et ou plus tardivement chute des feuilles. Dans certains cas les feuilles deviennent de suite couleur marron.
- ✓ Sur bois (rameau, charpentières et même tronc) : selon l'intensité du froid des éclatements d'écorce peuvent apparaitre révélant un épiderme lacéré. Sur des rameaux fins l'écorce se fendille et craquèle provoquant des desquamations.



Pour comprendre l'intensité des dégâts, il est judicieux de gratter l'écorce et d'observer la couleur du bois :

→ si la couleur découverte est verte, le gel est moins grave.

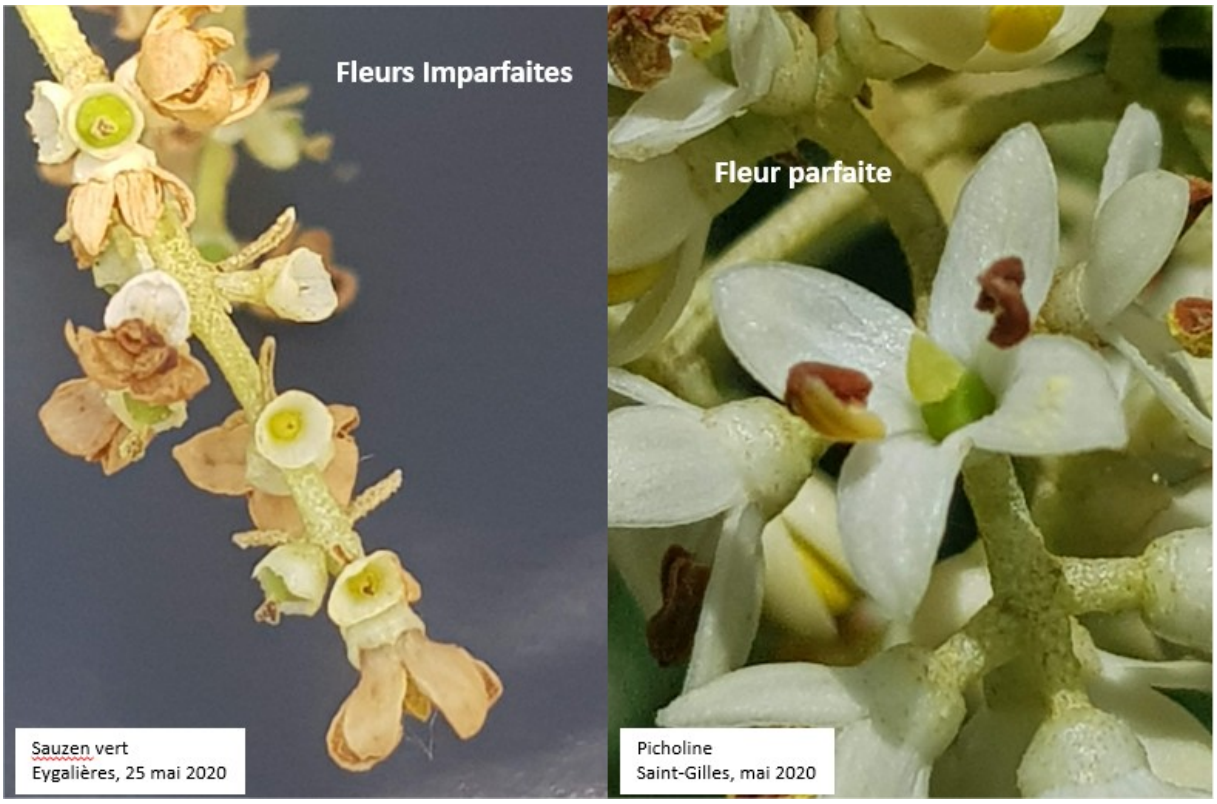
→ si la couleur découverte est brune, la branche est morte au niveau du grattage. Grattez l'écorce plus bas jusqu'à découvrir une couleur verte indicatrice de la partie vivante

2e cas : des symptômes visibles à postériori :

Ces mêmes symptômes décrits précédemment peuvent ne se développer que quelques semaines après.
Lorsque le gel a durement touché l'arbre qui devient très affaibli, des insectes xylophages (neiroun...), peuvent attaquer les parties détruites par le gel et être révélateur du préjudice subi.

3e cas : pas de symptômes visibles et pourtant...

Les boutons floraux en fonction de la sensibilité au froid de leur stade phénologique peuvent poursuivre leur développement mais accompagné de malformation des organes reproducteurs qui peuvent être atrophiés ou malformés. Ainsi une floraison abondante n'est pas gage de fécondation si les fleurs sont imparfaites.



La qualité de floraison peut ainsi être impactée par un épisode de gel printanier et ce n'est que le pourcentage de nouaison qui sera révélateur de l'impact de la gelée. Néanmoins, cette capacité de résistance/sensibilité des fleurs au froid est différente selon les variétés. De plus, il n'existe pas de données climatiques de référence pour avoir des points de repère de sensibilité face au froid en olivier.

Question 3 : Quelles sont les méthodes de protection contre le gel ?

Il existe 2 types de protection : des méthodes indirectes et des méthodes directes

- Les méthodes indirectes, appliquée bien avant le danger de gel, parfois même dès la plantation, concernent notamment :
  - Le choix de la parcelle : il faut éviter d'installer les oliviers dans les zones gélives en évitant particulièrement les creux de terrain ou les fonds de vallon dans lesquels l'air froid s'amasse et stagne, ainsi que les parcelles mal drainées. Dans cette situation-là, la présence de haies d'arbres compacts ou de bandes boisées, en s'opposant à l'écoulement de l'air froid, peuvent augmenter le risque de gel.
  - Le choix de la variété : privilégier des variétés tardives et éviter les variétés plutôt précoces. Le bon sens recommande le choix de variétés adaptées au terroir et plutôt locales.
  - Des pratiques agronomiques et culturales : L'enherbement joue un rôle important dans le risque de gelées. En situation à risque il est recommandé de limiter la hauteur de l'enherbement par une tonte ou de travailler le sol suffisamment tôt pour obtenir sur sol nu et tassé une croute qui limitera les échanges d'eau.

Remarque : la taille affecte le débourrement car les arbres taillés démarrent plus rapidement que ceux non taillés. Aussi en zone gélive, une taille trop précoce est déconseillée. Une taille tardive peut permettre également de réguler l'intensité de coupe en fonction d'éventuels dégâts.

- Les méthodes directes : elles sont utilisées en arboriculture fruitière et en vigne mais absentes jusqu'alors en oléiculture car l'investissement est conséquent en rapport au risque de gelée jusqu'alors très rare. Cependant, depuis quelques années le réchauffement climatique entrainant une précocité de débourrement et un développement des inflorescences effectif dès 14-15°C, expose éventuellement des stades sensibles de la phénologie des fleurs à températures négatives occasionnant des gelées printanières nuisibles à la floraison
  - Les bougies : elles permettent de réchauffer efficacement l'air (300 à 600 bougies/Ha selon l'intensité du froid) jusqu'à -4 à -5°C, et de limiter la perte de chaleur du sol par rayonnement (formation de fumée). Les bougies de paraffine sont relativement onéreuses et polluantes et nécessitent de la main d'oeuvre pour la mise en place et l'allumage. Elles sont à réserver uniquement aux petites surfaces.
  - L'aspersion d'eau: cette technique consiste à arroser les arbres sans interruption pendant la période critique, à l'aide d'asperseurs disposés tous les 15 à 20 m, afin que la température des bourgeons et des organes herbacés ne descende pas en dessous de 0°C. Il s'agit d'une méthode non polluante mais forte consommatrice d'eau (environ 50 m3 par heure et par hectare). Elle est plus efficace avec une aspersion sur frondaison que sous frondaison. Néanmoins ce type d'irrigation, qui a l'avantage de coupler la gestion de l'eau et des gelées, n'est pas recommandé en oléiculture car d'une part, le poids engendré par la glace sur des rameaux feuillés peut provoquer des risques de casse de charpentière, sans oublier de graves problèmes sanitaires sur feuillage (œil de paon) voire des risques ponctuels d'asphyxie racinaire selon les types de sols
  - Le brassage d'air : cette méthode consiste à brasser l'air et à remplacer la couche d'air froid qui est au contact de la culture par la couche d'air plus chaud qui se trouve plus haut. Le matériel et la mise en œuvre coûtent très cher pour un relèvement de la température de l'ordre de 1 à 4 °C. Ce brassage souvent assez bruyant, peut être réalisé par hélicoptère ou par des hélices ou tour à vent antigel (protection d'une surface d'environ 4 ha par tour à vent)

Questions 4 : Que faire après un gel de printemps ?

Il est important de maintenir l'arbre en croissance et de ne pas sacrifier son alimentation hydrique et minérale afin de ne pas renforcer son épuisement. Au contraire, il est important de ne pas négliger les apports azotés et en oligo-éléments qui permettront d'accompagner la sortie de nouvelles feuilles qui grâce à la photosynthèse fabriqueront de nouvelles réserves. Ainsi tous les sels minéraux nécessaires à cette fonction (Mg, Fe, Zn...) ne doivent pas être oubliés. Il est également important de poursuivre la protection du feuillage pour entretenir un feuillage sain, donc efficient et éviter toute contamination bactérienne ou autre.

Si c'est possible, il est préférable de supprimer toutes les parties sèches

→ si la couleur découverte est verte, il faut attendre. La taille sera reportée, au moins jusqu'à la reprise de croissance.

→ si la couleur découverte est brune, indiquant ma mort de la branche, il faut couper celle-ci jusqu'en dessus de la partie verte.

→ au cours de l'été suivant, éliminer les rejets qui poussent au pied (sauf s'il n'y a pas d'autres redémarrages sur l'arbre).

→ au printemps suivant, éliminer les rejets qui poussent au pied. Éliminer à peu près un départ (gourmand) sur deux dans la frondaison, afin d'aérer l'arbre.

Si l'écorce est morte jusqu'au ras du sol (cas de gelée noire) :

→ si le diamètre du tronc est inférieur à 10 cm, arracher l'olivier et replanter en mai un jeune plant à la place.

→ si le diamètre du tronc est supérieur à 10 cm, couper l'arbre à la base. Des rejets devraient repousser.

Question 5 : que faire sur les jeunes plantations ?

Le gel touche aussi les jeunes plantations. Deux cas de figure s'appliquent :

- Pour les plantations de l'année pour lesquelles la végétation a démarré, il n'y a rien à faire dans l'immédiat après l'épisode gélif. Pour ne pas pénaliser la repousse, il faut soigner le désherbage et le travail du sol, éviter tout stress hydrique lors de la repousse, et ne pas hésiter à arroser si le sol devient trop sec. Si la repousse est buissonnante, passer rapidement pour supprimer quelques bourgeons et limiter le travail à la taille suivante
- Pour les plantations d'un an : limiter la concurrence alimentaire par l'entretien du sol. La jeune plantation peut être fertilisée par des apports foliaires mais avec précaution, et non dans l'objectif de forcer la vigueur, mais plutôt pour soutenir des jeunes arbres déjà initialement faibles qui végèteraient.

→ Pour plus d'informations :

- Cahier itinéraire n°27 : gel et grèle, IFV Occitanie
- Les gels de printemps en vergers : différents types - seuils critiques et moyens de lutte, Pascal DELON, Chambre d'agriculture du Gard et Conseil Général du Gard

Un remerciement particulier à Sylvain Maillard et Florian Chapelin du CRIIAM Sud.

Et comme disaient nos aïeuls, chaque année à cette même période :
« Lou mes d'abril es de 30, plouvrié 31 que farie maü a degun » ...

Quelques symptômes de gels printaniers sur olivier