

Préoccupation majeure en viticulture, la lutte contre la grêle revêt des formes variées, du réseau associatif historique de l'Anelfa à l'émergence de nouveaux procédés. État des lieux.

# Grêle : les méthodes de lutte au banc d'essai

➤ Dossier réalisé par Sylvie REBOUL

**L**A grêle n'est pas un phénomène exceptionnel en France : assez fréquente en hiver et au printemps (1/3 des chutes se produisent en mars/avril), elle frappe néanmoins de 30 à 50 fois par an durant l'été, souvent de façon très localisée. Prévoir une chute de grêle est difficile car elle se forme dans de petites cellules rapides (60 km/h) et denses.

➤ La grêle est toujours redoutée, en témoigne le dernier épisode de fin avril/début mai 2017.

© D. Bouscarle

Les dégâts sur vignes provoqués par ces grains de glace d'au moins 5 mm de diamètre et d'une densité proche de 0,9, selon la définition officielle, peuvent alors être

très importants : défoliation, destruction des futurs sarments et des bourgeons... Elle peut affecter la récolte sur plusieurs années.

La vulnérabilité d'un bassin de production tient à deux facteurs : la fréquence des chutes de grêle et la concentration de cultures fragiles. Parmi les régions à fort risque, on peut citer le Sud-Ouest, le couloir rhodanien au sud de Valence et la Vallée de la Durance. Le risque est moindre dans le Languedoc, l'Alsace et le Val de Loire.

De tout temps, l'homme a cherché à se protéger. Processions et prières furent parmi les premiers remèdes ! On tenta aussi de planter dans le sol des perches surmontées de signes magiques... Outre les cloches de l'église, dont le bruit était censé éloigner le risque, on eut aussi recours à l'artillerie...

À partir du XIX<sup>e</sup> siècle, on utilisa des canons produisant des ondes de choc sonores en faisant exploser un mélange propulsé vers le ciel par un grand entonnoir. Objectif : ébranler les couches d'air et modifier le champ électrique...

En 1900, on comptait jusqu'à 15 000 canons en Italie qui provoquèrent la mort de 7 personnes et en blessèrent... 78. Ils furent finalement abandonnés pour manque d'efficacité.

## De nouvelles méthodes

Dans les années 1950, les Américains découvrirent l'intérêt de l'iodure d'argent : en multipliant les noyaux de congélation, il contrarie la formation de gros grêlons dans les niveaux supérieurs des cumulonimbus. Toute la difficulté consistant à pulvériser au bon endroit et à la bonne altitude... Différents essais furent menés à l'aide d'avions, de fusées... avant qu'une méthode ne soit mise au point par l'Association nationale d'étude de lutte contre les fléaux atmosphériques (Anelfa) créée en 1951 : un générateur au sol à vortex brûlant une solution d'iodure d'argent.

Dans le même temps, l'Association climatologique de Moyenne Garonne (ACMG) développa en 1959 une méthode basée sur la pulvérisation de sels hygroscopiques, qui ont la propriété d'absorber et de retenir l'humidité de l'air. Là aussi se posait le problème d'amener les sels dans les nuages.

Aujourd'hui, si l'ACMG s'est reconvertie dans d'autres activités, l'Anelfa s'est développée en réseau sur toute la France, en particulier dans le Sud-Est avec la création de Prévigrelle en 1997.

Par ailleurs, de nouveaux acteurs font leur apparition sur le "marché" de la grêle : les sociétés Sélérys et Lacroix Défense proposent une solution baptisée Laico associant un service de détection en temps réel du risque orageux et la diffusion de ballons gonflés à l'hélium sur lesquels sont embarquées des torches chargées de sels hygroscopiques. La lutte par canons à ondes sonores redevient même d'actualité avec des sociétés telles que Spag, Inopower ou encore Rosatelo.

Enfin, certains viticulteurs font le choix des filets de protection, très utilisés en arboriculture.



Créée en 1951, l'Anelfa couvre de nombreuses régions françaises via ses associations adhérentes, à commencer par Prévigrêle dans le Sud-Est. Son principe de lutte contre la grêle repose sur l'émission d'iodure d'argent dans l'atmosphère.

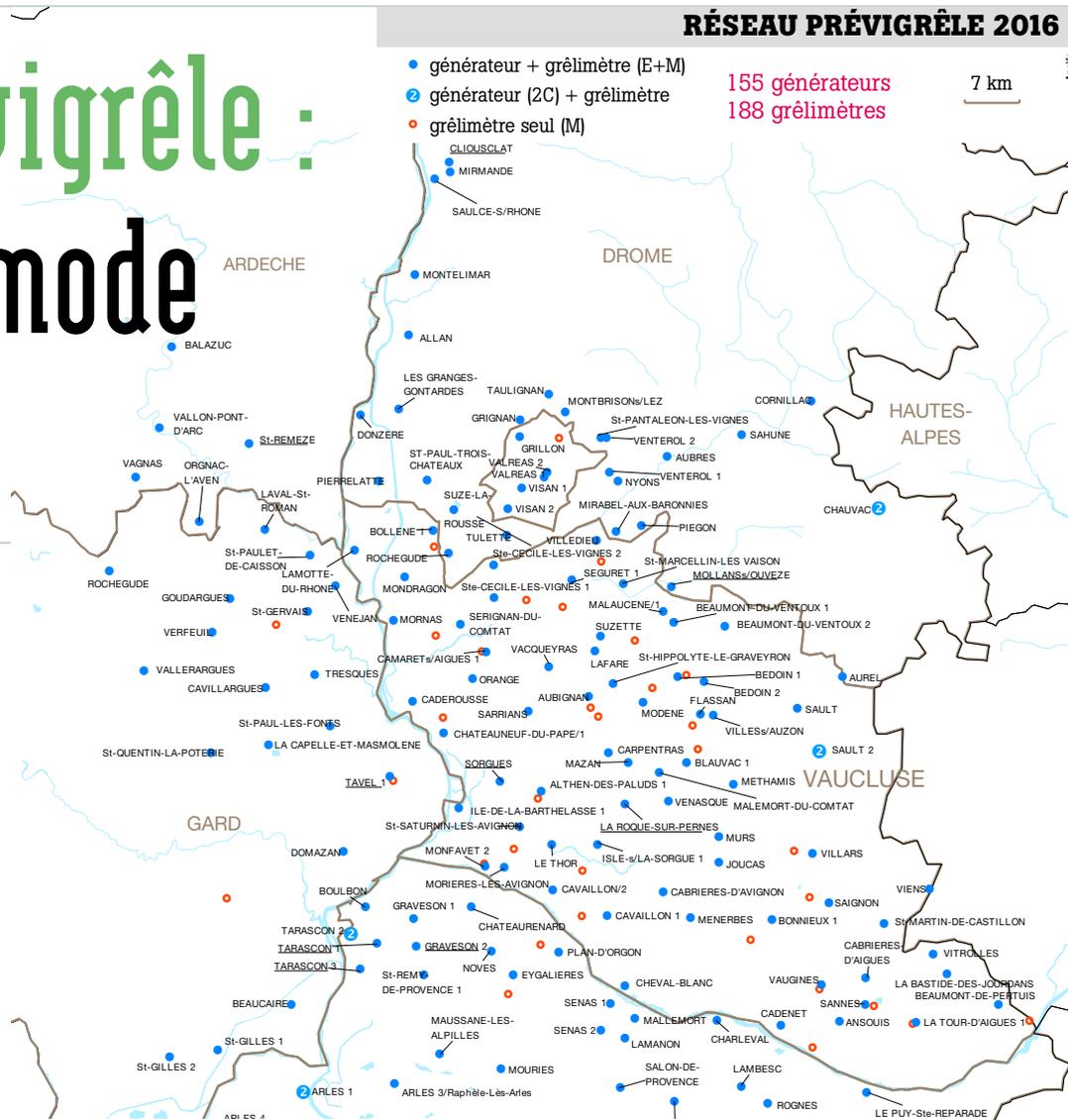
# Anelfa/Prévigrêle : La lutte en mode associatif

**A**VEC plus de 1 000 générateurs anti-grêle installés en France, l'Association nationale d'étude et de lutte contre les fléaux atmosphériques (Anelfa) est incontestablement la championne de la lutte anti-grêle. Créée en 1951 à Toulouse, cette association a fait des petits partout en France : Sud-Ouest, Midi-Pyrénées, Charentes, Centre, Vallée du Rhône et, plus récemment, en Bourgogne.

Alors que Prévigrêle -le réseau Sud-Est couvrant les départements du Sud de la Vallée du Rhône- existe depuis 1997, le réseau Bourgogne est né en 2013 dans les vignobles de la Côte de Beaune, Haute Côte de Beaune, Côte chalonaise et Couchois (9 000 ha). Après les terribles orages de juin 2014 et 2016, l'ensemble du vignoble bourguignon a souscrit au réseau, très vite rejoint par le Beaujolais, le Mâconnais et Chablis. Soit au total près de 45 000 ha couverts par un maillage de 200 générateurs. "Nous n'avons jamais fait cela !" s'exclame la directrice de l'Anelfa, Claude Berthet.

Il faut dire que le projet, piloté au niveau de la Confédération des appellations et vigneron de Bourgogne (CAVB) et des Organismes de défense et de gestion (ODG) reste très abordable : environ 10 euros/ha la première année, un peu moins les suivantes.

Car la grande force du réseau Anelfa est de fonctionner en mode associatif, avec des bénévoles pour la mise en route (3 par générateur). "Nous comptons 17 associations adhérentes, poursuit la directrice. L'Anelfa fabrique le matériel, la solution d'iodure



d'argent et s'occupe de la maintenance. Les charges fixes sont réparties en fonction du nombre de générateurs. Nous ne faisons pas de bénéfice".

Prévigrêle, présidé par Jacques Vidaud et animé par Nicole Chapotin, dispose d'un budget d'environ 300 000 euros/an, financé par les contributions des collectivités territoriales (Région, départements...), les communes, communautés de communes... Quelques caves peuvent être mises à contribution pour boucler le budget.

## Un principe de fonctionnement simple

Le principe de lutte repose sur l'ensemencement des nuages par l'iodure d'argent, la molécule la plus efficace selon l'Anelfa parce

que sa structure cristalline est proche de la glace.

Pour cela, l'Association utilise des générateurs au sol à vortex qui brûlent une solution acétonique d'iodure d'argent. Le dispositif silencieux comprend une cheminée reliée à deux bonbonnes, l'une pour la solution d'iodure d'argent, l'autre pour l'air comprimé. Les particules libérées sont aspirées par le cumulonimbus (nuage de faible altitude) et s'élèvent jusqu'au niveau de la formation des grêlons.

"Si l'ensemencement débute 3 h avant que les chutes de grêle n'arrivent au sol, sur la base d'un réseau de générateurs de 10 km de maille, chaque générateur brûlant environ 10 g d'iodure d'argent à l'heure, l'énergie des chutes de grêle des orages les



Le dispositif silencieux comprend une cheminée reliée à deux bonbonnes, l'une pour la solution d'iodure d'argent, l'autre pour l'air comprimé.

plus violents est diminuée de 50 %" affirme Claude Berthet. Le maillage peut atteindre 5 km dans les zones avec du relief.

Pour savoir quand déclencher les générateurs, l'association s'appuie sur les alertes de Météo France et de Kéraunos, une société spécialisée dans l'observation des tornades et des orages violents. "Ils travaillent à partir de modèles et nous préviennent environ 4 heures à l'avance. Nous relayons alors l'alerte par appel téléphonique dans le réseau".

Pour la directrice, les principaux échecs tiennent à la prévision: "Dans le Médoc par exemple, il y a 5 ans, l'orage avançait à 100 km/h, trop rapide pour nous". Même scénario en juin 2014, dans la Côte de Beaune.

Membre du réseau Prévigrèle, Michel Jouve, maire de Flassan, se félicite de ce système "à 95 % efficace", surtout au pied du Ventoux où les orages ont toujours été très violents.

L'Anelfa fait chaque année un bilan des chutes de grêle grâce aux grêlimètres (plaques de polystyrène extrudé imprimant l'impact des grêlons) installés depuis 1980 sur tout le réseau. "Nous pouvons ainsi vérifier l'efficacité du système dans les endroits où, pour une raison ou pour une autre, les générateurs n'ont pas fonctionné. Nos résultats indiquent une diminution de 42 % du nombre de grêlons dans les cellules traitées" affirme Claude Berthet.

Pour en savoir plus, les documents disponibles sur le site Internet de l'Anelfa\* sont extrêmement nombreux, souvent étayés d'études scientifiques très complètes. ■

#### \* Site Internet de l'Anelfa :

[www.anelfa.asso.fr](http://www.anelfa.asso.fr)

Contact Prévigrèle : Nicole Chapotin,  
tél. 04 90 78 21 61

E-Mail : [civam84@0.fr](mailto:civam84@0.fr)

➤ Voir également l'article sur Prévigrèle paru dans *Le Vigneron des Côtes du Rhône* n°858 (mai 2016)

## Quel impact de l'iodure d'argent sur la santé et l'environnement ?

Confrontée aux critiques sur la diffusion d'iodure d'argent dans l'atmosphère, l'Anelfa a effectué des recherches sur le sujet.

C'est l'un des points délicats de la méthode prônée par l'Anelfa pour lutter contre la grêle : l'impact de la pulvérisation d'iodure d'argent sur l'environnement et la santé humaine.

Conscients du problème, la directrice de l'association, Claude Berthet, son conseiller scientifique, Jean Dessens (physicien des nuages) et un physicien spécialiste des pollutions atmosphériques, Jacques Fontan, ont rédigé une note technique\* sur le sujet.

Celle-ci indique que dès 1972, le physicien américain à l'origine de la découverte du pouvoir anti-grêle de l'iodure d'argent, Bernard Vonnegut, s'en était inquiété et n'avait rien trouvé de négatif.

La solution acétonique d'iodure d'argent utilisée est composée à 99 % d'acétone. La part d'iodure d'argent représente donc 1 % en poids, soit 3,68 g/l d'argent et 4,32 g/l d'iode. Lors d'une alerte, cette solution est brûlée dans la cheminée du générateur, cette combustion libérant de l'eau et du CO<sub>2</sub> en même temps que les particules d'iodure d'argent. Selon l'Anelfa, elle ne pollue pas plus qu'une tondeuse à gazon. Quant à l'iodure d'argent, il est émis à hauteur de 0,1 g/ha/an.

Pour estimer la quantité d'argent (élément sans toxicité aiguë, non perturbateur, non cancérigène) potentiellement présente dans l'atmosphère, il faut avoir recours aux lois de "diffusion des panaches". Et ce calcul indique que les concentrations sont de 10 000 à 100 000 fois plus faibles que celles admises dans le cadre d'une exposition professionnelle à l'argent durant 8 heures (normes USA et Royaume-Uni).

➤ La directrice de l'Anelfa, Claude Berthet, et son conseiller scientifique, le physicien Jean Dessens lors d'une réunion Prévigrèle à Gigondas.



➤ Jacques Vidaud, président de Prévigrèle à Gigondas le 25 avril 2017.

De plus, les générateurs ne fonctionnant en moyenne que 25 jours dans l'année, les calculs de l'Anelfa indiquent qu'une personne exposée ne pourra pas aspirer plus de 375 µg d'iodure d'argent dans l'année. Or, pour qu'un organisme soit victime d'une intoxication à l'argent, il lui faut 400 µg/jour sur la vie entière.

### Des conclusions rassurantes

Au niveau de l'environnement, l'Anelfa indique les concentrations en argent dans les précipitations issues de nuages traités, mesures effectuées en France et en Espagne. Les valeurs maximales trouvées sont de 50 à 100 fois plus faibles que la norme admise pour l'eau du service public.

Par ailleurs, il est difficile de mesurer l'impact sur le long terme, les concentrations permanentes et plus ou moins naturelles en argent dans l'atmosphère étant déjà de 5 à 10 fois supérieures à celles ajoutées très occasionnellement par les ensemencements.

Au final, l'Anelfa cite notamment les conclusions de l'Organisation météorologique mondiale indiquant en 2010 que : "Les études publiées ont montré qu'il n'y a pas d'impact significatif de l'iodure d'argent tel qu'il a été utilisé dans les opérations de modification du temps, tant sur le plan de la santé humaine que sur celui de l'environnement".

Pour autant, l'Anelfa poursuit ses investigations, notamment en dosant les quantités d'argent trouvées dans les grappes de raisin d'une vigne sous le vent d'un générateur.

\* La note complète (*L'iodure d'argent a-t-il un impact sur l'environnement et la santé?*) est disponible sur le site Internet de l'Anelfa ([www.anelfa.asso.fr](http://www.anelfa.asso.fr)).

De nouvelles solutions proposées par des entreprises privées sont apparues récemment contre la grêle. Leur principe consiste à détecter le risque orageux avant de mettre en œuvre un moyen de lutte, au choix.

## Des méthodes de lutte alternatives

**C**RÉÉE en 2014 par Philippe Cardi, la société Sélérys, basée à Gardanne (Bouches du Rhône), a développé une solution de détection du risque orageux baptisée "Skydetect". Son directeur, Fabrice Caquin insiste sur le fait qu'il s'agit d'une "solution" et non d'un simple radar. "Elle comprend, certes, les observations réalisées par un radar positionné sur un pylône mais repose aussi sur la mise en œuvre d'un algorithme spécifique de prévision alimenté par une base de données". La zone de surveillance couvre un cercle de 60 km de diamètre (30 km à l'optimum).

Sélérys prévoit une amélioration de la prévision grâce à une nouvelle technologie d'ici la fin de l'année. Alertés par SMS entre 30 mn et une heure avant un risque d'orage, les utilisateurs doivent alors mettre en œuvre une solution de protection.

"La garantie que nous apportons à nos clients, c'est de ne jamais rater un orage et de leur fournir une aide à la décision concernant la mise en œuvre d'un moyen de lutte, poursuit le directeur. Dès l'instant qu'une zone est couverte par nos radars, les agriculteurs peuvent souscrire un abonnement (1 000 euros/ha) pour recevoir les alertes. Entre le sud de Lyon et le nord d'Orange, 4 à 5 radars sont en place". Des installations sont également testées en partenariat avec la Chambre d'agriculture du Gard et le BIVB en Bourgogne.

### Un moyen de lutte à la carte

Une fois alertés par Sélérys, les abonnés doivent donc mettre en œuvre un moyen de lutte contre la grêle. L'un d'eux consiste à diffuser dans l'atmosphère des sels

Un canon à onde nouvelle génération installé par la société Spag dans un vignoble des Côtes du Rhône septentrionales.

La solution Laïco proposée par Sélérys et Lacroix Défense repose sur l'ensemencement des nuages par des sels portés par des ballons gonflés à l'hélium.



hygroscopiques (sels minéraux de calcium le plus souvent mais aussi de sodium et potassium) qui, comme l'iodure d'argent, auraient la propriété de transformer la grêle en pluie, mais selon un principe différent.

Ainsi, la société Lacroix Défense, qui fabrique des fusées anti-grêle depuis 50 ans, a fait le choix des sels hygroscopiques en 2008. "Nous utilisons un mélange d'iodure d'argent et d'explosifs", explique Philippe Laborde, responsable marketing et vente de la société, mais les travaux de recherche de Jean François Berthoumieu, spécialiste de la grêle et du climat, durant les années 1990 nous ont convaincus de recourir aux sels plutôt qu'à l'iodure d'argent". En augmentant la vitesse de formation de la pluie, ils réduiraient l'altitude moyenne du centre de gravité de l'orage avec, pour conséquence, une proportion moins élevée d'eau qui se transforme en glace en altitude.

Mais avec l'évolution de la réglementation liée à l'emploi d'explosifs, Lacroix Défense se voit contraint, en 2015, d'arrêter la fabrication des fusées pour des raisons financières. "Leur coût dépassait les 5 à 600 euros !". Philippe Laborde se tourne alors vers Sélérys pour trouver une autre solution et bénéficier de leur expertise concernant le moment optimum d'ensemencement du nuage.





Un nouveau système baptisé "Laïco" est mis au point, via des ballons en latex (1,20 m) gonflés à l'hélium. Une fois à la bonne altitude (puce électronique), ils explosent et libèrent les sels grâce à une torche d'embrasement. "Il faut 2 à 4 kg de sels pour traiter une cellule orageuse", poursuit Philippe Laborde, soit environ 10 à 20 ballons, chaque torche portant 200 g de sels". Le quadrillage idéal consiste donc à mettre un poste de gonflage tous les 3 km et, selon Philippe Laborde, le principe Skydetect permet de faire le lâcher au moment optimum.

Comme avec l'Anelfa, la lutte doit être collective, à un coût non négligeable : installation des radars (60 000 euros/unité), gonfleur de ballon (1 200 euros) et ballon (350 euros/unité). "C'est la confiance de nos clients qui nous fait avancer", ajoute Fabrice Caquin dont la société emploie aujourd'hui une quinzaine de personnes et s'est développée en agriculture mais aussi dans le secteur automobile, notamment en Turquie, pour protéger les parcs de voitures.

📍 Le radar Skydetect détecte le risque orageux. Il couvre un cercle de 30 km de rayon.

## Le retour des canons

Une autre solution consiste à mettre en œuvre des canons à ondes de choc. Bien que leur efficacité suscite énormément de scepticisme (on trouve très peu de références techniques sur le sujet et certains scientifiques affirment qu'ils ne sont pas plus efficaces que le tocsin...), ils trouvent un certain écho auprès d'arboriculteurs et, plus récemment, de viticulteurs.

Le dispositif est composé d'un diffuseur conique de 6 m de haut, en acier galvanisé, et d'une chambre d'explosion dans la partie basse, l'acétylène étant utilisé comme explosif.

Selon le site Internet de la société Spag, les ondes de choc générées par les explosions (répétées toutes les 8 secondes) multiplient les noyaux de cristallisation, ce qui aurait pour effet de limiter la taille des grêlons. Mais une autre explication est avancée : l'onde sonore augmenterait les frottements, diminuant ainsi la taille des grêlons...

Outre leur coût (15 000 euros pour 3 ha), les canons sont très bruyants, ce qui peut poser des problèmes de voisinage. Aujourd'hui, trois sociétés les commercialisent : Spag, Inopower et Rosatello. ■

## DES FILETS PARA-GRÊLE EN VITICULTURE ?

Développés en arboriculture (6 à 8000 euros/ha) mais aussi en raisin de table, les filets para-grêle sont testés, avec l'accord de l'Inao, par le Bureau interprofessionnel des vins de Bourgogne et la Chambre d'agriculture de Côte d'Or. Outre leur efficacité, ils vérifient qu'ils n'affectent pas la bonne maturité des raisins.

Si leur emploi n'est pas toujours aisé ni même possible (opérations en vert, vendanges...), ils évoluent vers davantage de praticité grâce aux efforts des constructeurs (Texinov, Filpack...).

Vigneron dans le Sud-Ouest, Jean René Bielle a par exemple développé, dans les années 90, un système permettant à la fois de protéger contre la grêle mais aussi de palisser la vigne : Paligrêle.

Positionné de chaque côté du rang, sur une hauteur de 1 m, ce filet remplace les fils releveurs, il se pose en une seule fois, en hiver, et doit être relevé puis écarté pour laisser les grappes grossir. Constitué de polyéthylène rugueux, garanti 10 ans, il se range après les vendanges pour un coût d'environ 12 000 euros/ha pour des vignes plantées à 1,5 m.



C A V E & V I N

# VENDANGES

2017

## UN SPÉCIALISTE DE PROXIMITÉ POUR VOUS CONSEILLER !



PRENEZ CONTACT AVEC VOTRE DÉPÔT CAPL LE PLUS PROCHE !  
CAPL • 92 Rue Joseph Vernet • BP 346 • 84025 Avignon Cédex 1 • Tél. : 04 90 14 28 00  
Agréée sous le n° PA00082 pour la distribution et l'application de produits phytopharmaceutiques.

capl  
GRUPE COOPÉRATIF  
PROVENCE LANGUEDOC