Anelfa Etudes et Prévention Grêle
52 rue Alfred Duméril - 31400 TOULOUSE
☎ : 05.61.52.05.65 - Mél : anelfa@anelfa.asso.fr
Site : www.anelfa.asso.fr

Efficacité de la lutte contre la grêle par générateurs au sol

Concernant la prévention de la grêle, la Société Américaine des Ingénieurs Civils (ASCE) a publié en 2003 un document [1] visant à regrouper les recommandations pour mettre en place des dispositifs adéquats. Ce document reprend les bases scientifiques de la lutte contre la grêle et présente les procédés qui peuvent être mis en place. L'ensemencement des nuages d'orage en iodure d'argent apparaît comme le procédé le plus fréquent, et c'est le moyen d'ensemencer qui distingue alors les différentes techniques. Parmi les trois proposés, l'Anelfa a choisi d'intervenir à partir de générateurs au sol, seule technique envisageable en France et bien adaptée aux conditions météorologiques de ce pays.

Trois étapes résument la démonstration de l'efficacité de la prévention de la grêle par les générateurs au sol. Leurs résultats sont publiés dans les principales revues internationales dédiées à la météorologie expérimentale :

1. Jusqu'au milieu des années 80, le Pool Grêle Concorde a établi et communiqué les pourcentages annuels de pertes aux récoltes dues à la grêle pour les départements du sud-ouest et du sud-est de la France. Ces données économiques ont montré que les pertes aux récoltes étaient diminuées de 41% dans les départements disposant de réseaux de générateurs, le rapport du bénéfice au coût de la prévention étant d'environ 24 pour 1 (Journal of Climate and Applied Meteorology, 1986) [2].

2. A partir de 1988, la mise en place des réseaux de mesure de la grêle a permis de mettre en place un contrôle physique des ensemencements. Après une dizaine d'années de mesure, on a démontré que le nombre de grêlons produits par les cellules traitées était diminué de 42% (Journal of Applied Meteorology, 1998) [3].

3. L'affinement de la méthode physique a ensuite permis de préciser que l'énergie cinétique de la grêle est diminuée de 48% par un réseau de générateurs à maille de 10 km [4,5,6]. Plus récemment, on a constaté que simultanément à cette diminution de l'intensité, les surfaces grêlées sont réduites de 15 à 20% (ANELFA, Rapport de Campagne 2012, N° 61, pp.75-77) [7].

Le seuil de signification statistique de ces résultats permet de conclure que les générateurs au sol, s'ils sont mis en fonctionnement dans les zones et les délais recommandés, diminuent de plus de moitié les dommages par la grêle. Le degré de confiance de cette conclusion est analogue à celui qui conduit à l'évidence du réchauffement climatique.

Parallèlement aux travaux de l'Anelfa, d'autres programmes de prévention grêle dans le monde font état de résultats positifs des ensemencements. La publication de Garstang and Al [8] fait référence à plusieurs de ces programmes. Plus récemment, Jose Luis Sanchez, Cathedratico de l'université de León a pu mettre en évidence l'effet des ensemencements en comparant des périodes avec ou sans ensemencement dans la province de Lérida en Espagne. Le chiffrage de l'efficacité de la prévention à l'aide des grêlimètres à Lérida mais aussi près de Saragosse donne des résultats comparables à ceux trouvés en France. Une autre étude indépendante a permis de mesurer l'influence bénéfique des ensemencements sur la taille et la dureté de la grêle (Balash et Al)[9].

Une synthèse des travaux de l'Anelfa sur la prévention de la grêle par générateur au sol a été publiée en 2016 [10] par le professeur Jean Dessens, Physicien à l'Observatoire Midi-Pyrénées.

[1] ASCE (American Society of Civil Engineers) Atmospheric Water Management Standards Committee, 2003 : Standard Practice for the Design and Operation of Hail Suppression Projects, 59 p. https://www.asce.org

[2] Dessens, J., 1986b : Hail in southwestern France. II : Results of a 30-year hail prevention project with silver iodide seeding from the ground. *J. Climate Appl. Meteor.*, 25, 48-58. *(version française sur demande)*

[3] Dessens, J., 1998 : A physical evaluation of a hail suppression project with silver iodide ground burners in southwestern France. *J. Appl. Meteor.*, **37**, 1588-1599.*(version française fournie)*

[4] Dessens, J., C. Berthet, and J.L. Sanchez, 2003 : The French hail prevention program « ANELFA » : Results updating and proposal for duplication. 8th. WMO Scientific Conference on Weather Modification, Casablanca, 7-12 April 2003 – *WMP Report* N◦ 39, 295-298.

[5] Dessens, J., C. Berthet, and J.L. Sanchez, 2006 : A sensitivity test for hail prevention assessment with hailpad measurements. Journal of Weather Modification, 38, 44-50.

[6] Dessens, J., Berthet, C., Sanchez, J.L., 2009 : Seeding optimization for hail prevention with ground generators. Journal of Weather Modification, 41, 104-111.

[7] ANELFA, Rapports de Campagne annuels N°1 (1952) à 74 (2025).

[8] Garstang, M., R. Bruintjes, R. Serafin, H. Orville, B. Boe, W. Cotton, and J. Warburton, 2005: Weather modification: finding common ground. Bull. Amer. Meteor. Soc, Vol. 89, pp.647-655.

[9] Balasch, S., Romero, R., Ferrer, A., 2004 : A logistic regression model to evaluate the influence of operating time of AgI ground acetonic generators on the size and hardness of hail, *Natural Hazards*, **32**, 345-355.

[10] Dessens, J., Berthet, C., Sanchez, J.L., Hermida, L., Merino, A., 2016: Hail prevention by ground-based silver iodide generators: Results of historical and modern field projects. Atmos. Res., 170, 98-111, doi: 10.1016/j.atmosres.2015.11.008