



**HAL**  
open science

## Gelées du printemps 2020 à Quincy : une analyse des données riche d'enseignements !

Clara Le Cap, Johan Carlier, Philippe Georgeault, Emmanuel Buisson,  
Dominique Heitz, Hervé Quénot

### ► To cite this version:

Clara Le Cap, Johan Carlier, Philippe Georgeault, Emmanuel Buisson, Dominique Heitz, et al.. Gelées du printemps 2020 à Quincy : une analyse des données riche d'enseignements!. SICTAG Mag', 2021, février, pp.5-8. hal-03279299

**HAL Id: hal-03279299**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03279299>**

Submitted on 6 Jul 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Gelées du printemps 2020 à Quincy : une analyse des données riche d'enseignements !

Dans ce contexte, une première étude statistique a été menée, visant à expliquer, grâce à la mesure in situ et aux traitements géostatistiques, la variabilité spatiale des températures à Quincy. Cette étude a permis notamment de mettre en évidence des « poches » d'air chaud et d'air froid à travers le vignoble suivant la topographie et la météo enregistrée.

## LA PÉRIODE DE GEL PRINTANIER DE 2020

La période retenue correspond à la dernière vague de gel printanière survenue à Quincy, c'est à dire du 24/03 au 05/04, soit 13 jours. Cette plage journalière peut se décomposer en 3 périodes comme illustré sur le schéma ci-dessous :



Les travaux présentés dans cet article répondent aux objectifs du premier volet du projet SICTAG.

Celui-ci consiste à réaliser une étude de caractérisation du risque de gel à partir d'outils de modélisation et des données météorologiques existantes. Le but recherché est de comprendre la variabilité spatiale des températures à travers le terroir et de permettre in fine un positionnement optimal des tours et autres dispositifs antigel sur un terroir non couvert.

Par Clara Le Cap, Johan Carlier, Philippe Georgeault, Emmanuel Buisson, Dominique Heitz et Hervé Quénot



gionales telles que la force et la direction du vent, la température et l'humidité ainsi que la nébulosité.

Ensuite, les **données topographiques**, qui regroupent les données qui traitent de la géographie. L'IGN (Institut national de l'information géographique et forestière) permet d'avoir accès, pour toute zone en France, au Modèle Numérique de Terrain (MNT) qui modélise la topographie d'une zone terrestre et dont on peut extraire l'altitude, la pente ou encore l'exposition du terrain considéré.

Enfin, les **données à micro-échelle** représentent les variables d'intérêt que l'on cherche à expliquer à l'échelle de Quincy. Il s'agit ici de la température et de ses dérivés. Effectivement, Quincy est pourvu de sondes de températures réparties à travers son territoire qui permettent de relever les températures horaires chaque jour. A partir de ces données est notamment extraite la température minimale journalière, définie comme étant la valeur minimale relevée entre 18h la veille et 18h le jour même. ...

## UNE ÉTUDE CONDUITE À TROIS ÉCHELLES DIFFÉRENTES

3 périodes aux caractéristiques bien particulières

L'étude, menée en parallèle sur 3 échelles différentes, cherche à établir des relations entre ces différentes dimensions.

WEATHER MEASURES  
SERVET DE MÉTÉOROLOGIE DE PRÉCISION

INRAE  
Institut National de la Recherche Agronomique

Tout d'abord ont été analysées les données météorologiques à grande échelle, appelées **données synoptiques**. Les cartes isobariques présentent les variations de pression à travers un continent et notamment les formations et déplacements d'anticyclones (haute pression) et de dépressions (basse pression). Le déplacement de ces immenses masses d'air froid et chaud influence significativement les variables météorologiques ré-



## Gelées blanches et gelées noires : les mécanismes en jeu

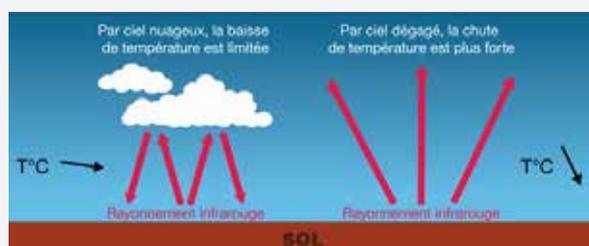


Figure 1 • Schéma de l'installation d'une inversion thermique.  
Source : Météo France

Les **gelées blanches** sont appelées ainsi en référence à la fine pellicule blanche qui se dépose sur la surface.

Appelée aussi gelée radiative, c'est un phénomène nocturne qui apparaît sous des conditions atmosphériques calmes (vents nuls à faibles et ciel dégagé). Durant la journée, le soleil émet des radiations vers le sol qui les absorbes et emmagasine alors de la chaleur. La nuit, le sol se refroidit en restituant la cha-

leur de la journée par réémission du rayonnement solaire.

Si le ciel est clair, rien ne retient le rayonnement du sol, celui-ci est alors dispersé dans les plus hautes couches de l'atmosphère et réchauffe l'air en altitude : une inversion thermique peut alors se former. Au contraire, si le ciel est nuageux une partie des rayonnements est renvoyé vers le sol et limite l'effet de l'inversion thermique.



Figure 2 • Schéma de l'écoulement de vent catabatique.  
Source : Météo France

L'air chaud étant plus léger que l'air froid, quand l'air se réchauffe, il va monter dans les altitudes. Au contraire, l'air froid à proximité du sol va avoir tendance à s'écouler par gravité suivant les lignes de pente.

Lorsqu'il est ralenti ou bloqué par des obstacles (ex : haie d'arbres, ...) ou dans des sec-

teurs à topographie plane ou encaissée, l'air se refroidit encore plus car il n'est plus en mouvement. Ces vents locaux guidés par le relief sont appelés **vent catabatique**. Ainsi, les parcelles aux faibles altitudes, ou dont la topographie forme un creux sont très sensibles aux gelées radiatives.



La **gelée advective** est un phénomène se présentant aussi bien de jour que de nuit. Elle correspond à une masse importante d'air froid ( $T < 0^{\circ}\text{C}$ ) transportée par des vents modérés à forts.

C'est un événement qui sévit plus particulièrement sur les plateaux situés aux hautes altitudes et il n'existe à ce jour aucun moyen de lutte efficace pour le contrer.

La gelée advective prend aussi le nom de gelée noire dû à l'endommagement de la plante qui la subit, causant un noircissement intérieur de celle-ci et par le fait qu'il n'y a pas de dépôt de givre à la surface. ●



## Des situations météorologiques observées très différentes

Dans un premier temps, l'étude vise à mettre en relation la position des anticyclones et dépressions et la météorologie régionale observée.

On peut ainsi mettre en évidence des groupes de situations différentes qui permettent d'expliquer en partie l'observation d'une situation gélive ou non.

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
<b>Jours concernés</b>	24/03 • 25/03 • 01/04 • 02/04 • 05/04	26/03 • 31/03	29/03 • 30/03	27/03 • 28/03 • 03/04 • 04/04
<b>Situation Cyclonique</b>	Anticyclone en Europe de l'Est	Dépression à proximité de la France	Dépression en Europe de l'Est Anticyclone au large de l'Irlande	Dépression en Europe de l'Est
<b>Caractéristiques enregistrées</b>	Ciel clair Vent moyen Pression moyenne Humidité moyenne	Ciel couvert Vent moyen fort Pression moyenne basse Humidité basse	Ciel couvert Vent faible Pression basse Humidité élevée	Ciel couvert Vent fort Pression forte Humidité élevée
<b>Explication du gel</b>	Gelée blanche : le ciel clair a favorisé l'installation d'une inversion thermique malgré la présence de vent	Gelée noire : situation dépressionnaire avec apport de masse d'air froid sec (vent moyen fort + humidité basse)	Le vent faible et l'humidité élevée ont favorisé la perte de chaleur par radiation malgré la protection nuageuse	Pas de gel car protection par barrière nuageuse et brassage d'air humide
<b>Température minimale moyenne relevée sur le territoire</b>	-1,9°C	-1,6°C	-0,9°C	3,4°C

Ainsi, une dépression en Europe de l'Est ou à proximité de la France apporte une couverture nuageuse non négligeable ainsi que du vent et de l'humidité protégeant le vignoble (groupe 4). Au contraire, un anticyclone à cet endroit favorise l'installation de ciel clair avec un moindre vent favorisant l'introduction d'une inversion thermique et donc par suite de gelées blanches détériorant les vignes (groupe 1).

La situation synoptique a une influence directe sur les variables régionales et leur action combinée a un impact important sur l'intensité du refroidissement à Quincy. ●●●

## Une thèse de doctorat pour optimiser les parcs de tours antigel



Clara Le Cap,  
doctorante

Clara Le Cap présente dans ces articles les travaux réalisés dans le cadre de sa thèse intitulée « Simulations numériques et mesures de terrain d'évènements gélifs dans un territoire viticole équipé de tours antigel : Application au vignoble de Quincy » se déroulant de Mai 2020 à Mai 2023. Cette thèse vise

- à caractériser et modéliser le fonctionnement d'un parc de tours antigels en s'appuyant sur des mesures de terrain,
- à cartographier et modéliser la variabilité spatiale du risque gélif, à la micro-échelle de la parcelle ou du vignoble, en s'appuyant sur des données topographiques précises, des données synoptiques à grandes échelles, des réseaux de capteurs connectés éparses et des simulations d'écoulements météorologiques à cette micro-échelle.

L'objectif est d'apporter les éléments nécessaires à l'optimisation des parcs de tours antigels, que ce soit au niveau de la sectorisation du risque gélif pour l'implantation des tours, de la prévision du risque gélif pour le déclenchement des moyens de lutte, et de l'optimisation du fonctionnement du parc.

Le sujet est encadré à la fois par la société **Weather Measures** et le **CNRS** pour la partie prévision du risque gélif et études géostatistiques et par **INRAE** pour la partie caractérisation aéraulique des tours antigel.

## L'effet majeur de la topographie

Il existe une forte corrélation entre la topographie du vignoble et la répartition des températures notamment en fonction de l'altitude. En effet, pour des situations de gelées blanches, il a été observé que les altitudes basses sont les plus durement touchées par les températures négatives.

Au contraire en situation de gelée noire, le vent froid et sec affecte les altitudes les plus importantes. Ainsi, l'étude permet de constater que les parcelles les plus au Nord qui sont éga-

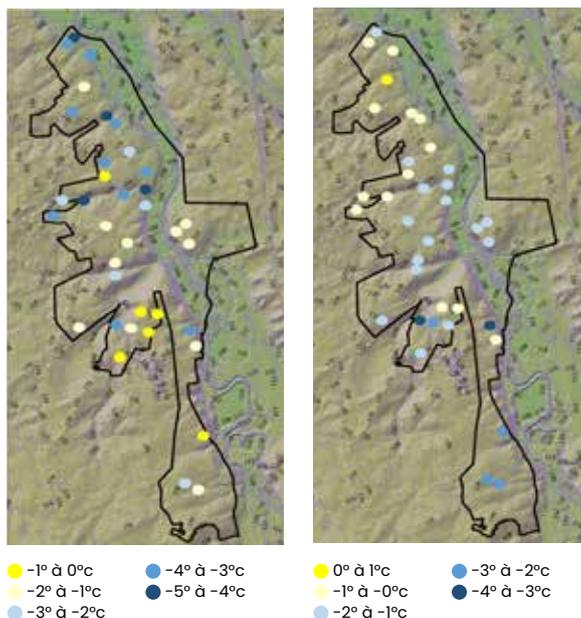
lement les parcelles aux altitudes les plus basses ont été plus durement touchées la nuit du 25/03/2020, qui était une nuit typique de gelée blanche (Groupe 1).

A contrario, les parcelles au sud du vignoble et aux altitudes élevées ont été fortement impactées la nuit du 26/03/2020, nuit de gelée noire avec un vent très froid et sec. (Groupe 2). Ces résultats sont en accord avec la définition physique des cas de gelées blanches et de gelées noires.

## Des parcelles beaucoup plus sensibles

Cette étude a permis de définir les secteurs les plus sensibles aux situations gélives printanières suivant le type de situation atmosphérique. La variabilité spatiale du risque gélif printanier varie suivant le type de gel. Certaines parcelles sont plus exposées aux gelées radiatives alors que d'autres sont plus sensibles aux situations advectives. Au moment du débourrement, période où la vigne est très sensible aux basses températures, les gelées les plus dommageables, sont souvent une combinaison entre les deux types de refroidissement. Après une période de refroidissement advectif caractérisée par une masse d'air froid sur l'ensemble du territoire, le vent faiblit et le ciel s'éclaircit en début de nuit, laissant la place à un refroidissement radiatif. L'air ambiant étant préalablement relativement froid, le refroidissement nocturne radiatif peut générer

une forte baisse de température et d'importantes gelées dans les vignobles. C'est généralement la combinaison des deux types de refroidissement qui engendre les gelées les plus intenses. De plus, la situation synoptique et la topographie influent sur la manière dont l'air circule à travers le vignoble (blocage ou au contraire accélération de l'air suivant la topographie et l'orientation et intensité des vents). Protéger la totalité du vignoble se révèle ainsi être une affaire d'adaptation, de compromis et de flexibilité afin de trouver des solutions efficaces contre les gelées pour toute configuration topographique et toute situation climatique. Les tours antigel sont une solution de taille face au gelées blanches et leur implantation doit être réfléchi avec soin pour maximiser leur couverture sur le territoire.



**Figure 3**  
Cartographie de la variabilité spatiale des températures minimales pour les nuits du 25/04/2020 à gauche et du 26/04/2020 à droite. Chaque rond de couleur représente la température minimale journalière relevée par les sondes réparties sur le domaine. Le terroir de Quincy est délimité par la bordure noire.



### MODÉLISER LES FLUX

Ainsi, les outils statistiques utilisés ici ne permettent pas d'expliquer de manière précise la variabilité spatiale des températures. En perspective, il est nécessaire de modéliser la circulation de l'air pour avoir une compréhension fine du comportement du domaine. De plus, cette modélisation des flux sera un atout indéniable pour estimer plus tard l'efficacité des tours antigels et même au-delà, pour mener des études sur leurs positions optimales à travers le terroir pour une protection assurée. ●