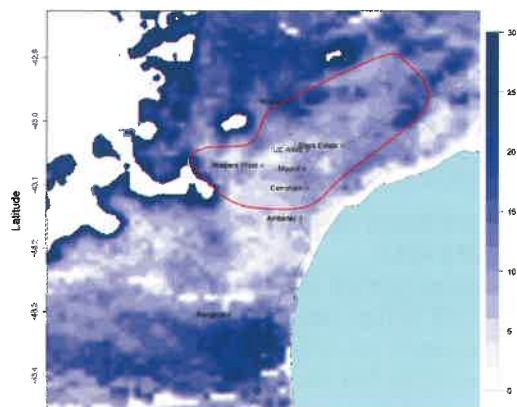


# Analyse et modélisation du gel printanier à échelle fine dans la région viticole de Waipara, Canterbury, Nouvelle-Zélande

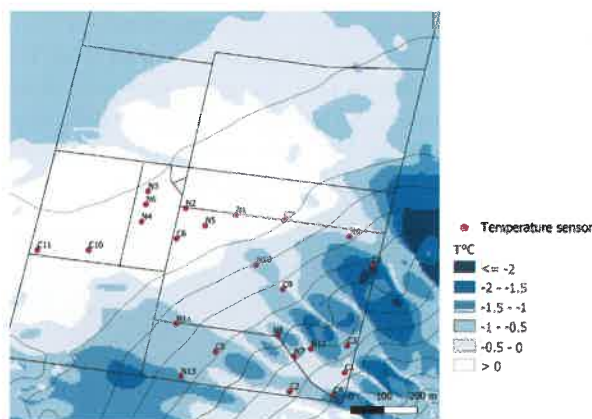
Lors de la deuxième quinzaine de septembre 2020 (début du printemps), la Nouvelle Zélande (principalement l'île du sud) a été touchée par une importante vague de froid austral.

Par Hervé Quénoel et Andrew Sturman (Université de Canterbury, Nouvelle-Zélande)

Région viticole de Waipara



Modélisation numérique WRF à 1km de résolution du nombre d'épisodes gélifs sur la période 2016-2020 dans la région de Waipara.



Spatialisation par méthode géostatistique à 10m de résolution de la température minimale au cours de la nuit du 13 octobre 2020 sur un coteau viticole de la région de Waipara.

L'hiver particulièrement doux ayant entraîné un débourrement précoce, les dommages sur la vigne et autres arbres fruitiers ont été très importants notamment après l'épisode gélif du 30 septembre 2020 où les températures minimales ont pu atteindre  $-5^{\circ}\text{C}$  (voir p12-13, SICTAG Mag' 2021). Les gelées du printemps 2020 ont conduit à un rendement nettement inférieur à la moyenne pour l'ensemble des régions viticoles (ex: Marlborough, Waipara, Central Otago).

Caractérisé par un «climat frais», la viticulture de l'île du sud est régulièrement confrontée au risque gélif printanier. La plupart des vignobles sont équipés de systèmes de lutte contre le gel tels que l'aspersion, les tours à vent (fixes et mobiles), lutte par hélicoptères ou le chauffage. Or, suite aux épisodes de 2020, plusieurs interrogations se sont posées. Des vignobles, généralement bien protégés, ont subi d'importants dommages du fait de l'intensité et la durée du gel (jusqu'à 8 heures avec une température négative) mais aussi de la forte variabilité spatiale des températures, liée aux conditions atmosphériques locales. La principale question posée par la profession viticole et qui a fait l'objet de plusieurs

workshops<sup>1</sup> organisés par l'institut de recherche Bragato<sup>2</sup> a été : comment améliorer les simulations et les prévisions au niveau temporel et spatial des secteurs les plus gélifs afin d'optimiser l'efficacité des systèmes de lutte contre le gel ? Par exemple, l'efficacité des tours antigel avait été réduite lors de l'événement du 30 septembre 2020 car la limite d'inversion de température était trop haute en altitude. Les vignobles les mieux protégés ont été ceux où le brassage de l'air par tour antigel a été combiné avec du chauffage. Une meilleure connaissance de la répartition horizontale et verticale des masses d'air à une échelle fine est donc nécessaire.

Pour tenter de répondre à ces objectifs, une approche basée sur la mesure et la modélisation climatique à échelle fine a été mise en place dans la région viticole de Waipara. Le terrain complexe de la région entraîne des modèles complexes de variabilité climatique, qui peuvent créer une disparité spatiale importante des champs de température pendant les événements de gel printanier. Outre l'application de modèles météorologiques/climatiques à échelle locale, un réseau de stations météorologiques, d'enregistreurs de température et de caméras

thermiques a été utilisé pour étudier les effets du terrain complexe sur les régimes de gel dans la région.

Deux approches de modélisation climatique ont été suivies afin de cartographier le risque de gel à haute résolution spatiale en fonction des conditions météorologiques synoptiques et de leur interaction avec le terrain : (1) la modélisation numérique avec le modèle *Weather Research and Forecasting (WRF)* avec une résolution temporelle horaire et spatiale de 1km et (2) la modélisation géostatistique avec une résolution spatiale de 80m et 10m.

(1) WRF est un modèle climatique régional basé sur les équations physiques de l'atmosphère ce qui permet de retranscrire la dynamique du climat en fonction des conditions de surface ( ex : topographie, ... ). La modélisation horaire des différents paramètres météorologiques tels que la température, la pression atmosphérique, la vitesse et la direction du vent et l'humidité relative permet d'étudier l'influence des conditions atmosphériques locales sur le comportement des masses d'air lors des épisodes gélifs. La résolution horaire des simulations apporte une information sur la variabilité spatiale et temporelle des températures durant les nuits de gel comme par exemple, l'évolution de l'inversion thermique sur différents points de l'espace d'étude.

(2) La modélisation géostatistique est ici basée sur la relation statistique entre les températures (enregistrées par les capteurs) et les facteurs locaux (ex: altitude, pente, exposition, etc ... ). Cette approche nécessite l'utilisation d'un réseau de mesures pour construire le modèle, mais aussi pour le valider.

La résolution spatiale est dépendante du maillage du réseau de mesure. Dans la région de Waipara, un premier réseau de stations météorologiques et de capteurs de température est présent sur l'ensemble du territoire et permet de spatialiser les températures minimales lors d'épisodes gélifs avec une ré-



solution de 80m (voir figure p13, SICTAG Mag' 2021). Un second réseau de 25 capteurs a été installé selon des facteurs micro-topographiques ( ex : haut de coteau, couloir d'écoulement d'air, ... ) avec l'objectif d'obtenir une résolution de 10m.

Ces deux approches complémentaires d'analyse climatique et de modélisation à échelle fine permettent de cartographier les vignobles les plus sensibles au gel printanier en fonction des conditions synoptiques et des caractéristiques locales du site d'étude. La modélisation WRF met en évidence différents « schémas » de variabilité spatiale du risque de gel en fonction des conditions atmosphériques spécifiques à chaque événement gélif. La figure 1 montre un bilan de la variabilité spatiale du nombre d'évènements gélifs sur la période 2016-2020. Le plus grand nombre d'évène-

ments (10-12 épisodes avec température inférieure à 0°C) est modélisé dans les parties basses de la vallée alors que les secteurs plus en pente ou fortement exposés aux vents nocturnes locaux ont moins de 5 nuits gélives. A une échelle plus fine, la spatialisation par méthode géostatistique des températures minimales lors de la nuit du 16 octobre 2020 a permis d'estimer l'influence de la micro-topographie sur la répartition spatiale des températures. La figure 2 montre que les secteurs en replat ont enregistré des températures minimales jusqu'à 2°C plus basses que dans les secteurs en pente pourtant espacés de quelques dizaines de mètres. Il est à préciser que les températures les plus élevées (environ 0°C) correspondent aux « parties basses » du vignoble et logiquement les plus gélives. Les causes sont liées à l'utilisation de la protection contre le gel par aspersion d'eau, dans cette partie du vignoble.

Au final, les approches intégrées d'analyse et de modélisations climatiques à échelles régionales et locales ont montré des résultats intéressants pour l'identification de la variabilité spatiale et temporelle du risque de gel dans différentes conditions synoptiques. Une meilleure connaissance de la complexité du climat local est essentielle pour mieux prévoir les risques de gel et de prendre des décisions concernant les opérations de lutte contre le gel. ●

1 Frost education workshop in New Zealand

2 L'institut de recherche « Bragato » est financé par l'organisation nationale « New Zealand Winegrowers » regroupant l'ensemble des viticulteurs néozélandais. Cet institut a pour objectif de faire le lien entre la recherche et la profession viticole.