IVES Technical Reviews
vinha & vinho

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2023.7514

# A evolução incerta do risco de geadas primaveris na vinha no século XXI

**Benjamin Bois[1,2], Catinca Gavrilescu[1], Sébastien Zito[3] Yves Richard[1], Thierry Castel[1]**

[1] Biogéosciences UMR 6282 CNRS uB, Université Bourgogne-Franche-Comté, 6 Boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France
[2] IUVV, Université Bourgogne-Franche-Comté, 2 rue Claude Ladrey, 21000 Dijon, France
[3] EGFV, Univ. Bordeaux, Bordeaux Sciences Agro, INRAE, ISVV, 33882 Villenave d'Ornon, France

Com invernos mais amenos, o abrolhamento precoce das videiras pode levar a um aumento dos danos causados pela geada ao longo século XXI, apesar do aquecimento global. No entanto, prever o risco de geadas no futuro é, atualmente, incerto. Voltamos aqui aos elementos a considerar ao avaliar o risco de danos causados pelas geadas primaveris, e os limites deste último exercício de simulação, com base num trabalho de simulação realizado na região vinícola de Chablis (Borgonha, França).

## Fatores de risco de geada

Para que as geadas primaveris causem danos à videira, é necessário combinar dois elementos: temperaturas negativas e uma planta sensível à geada. Para este segundo elemento, falamos de vulnerabilidade. A vulnerabilidade da videira é dinâmica. Evolui de acordo com o frio dos dias anteriores a que a vinha se aclimata durante a época de repouso vegetativo, nomeadamente graças ao aumento do teor de açúcares solúveis em gomos latentes e vasos condutores[1]. No início do outono, os gomos latentes resistem a temperaturas da ordem dos -10 °C, então o limiar de resistência ao frio pode chegar a -25 °C a meio do inverno (Figura 1a). Gradualmente sobe para temperaturas de cerca de -5 °C, à medida que o abrolhamento se aproxima (Figure 1b), para atingir um máximo de cerca de -2 °C em rebentos jovens de videiras[6].

O humidade dos gomos (chuva ou neve derretida, ou humidade saturada) aumenta a suscetibilidade dos gomos à geada no inverno, e até ao abrolhamento em 3 a 4 °C[2] (Figura 1b). Assim, na fase em que aparece uma ponta verde, temperaturas de -3 °C causarão danos graves aos gomos húmidos, mas não causarão quaisquer consequências no tempo seco.

## Modelos altamente sensíveis ao clima, produzindo resultados contraditórios

Para reproduzir essas variações de vulnerabilidade ao longo do tempo, de acordo com o estadio fenológico e de acordo com a humidade dos gomos, adaptamos um modelo dinâmico de sensibilidade à geada de inverno e de primavera (que chamaremos aqui de FergSec) desenvolvido pela Washington State University (WSU[2]), integrando apenas uma maior sensibilidade à geada (+3,5 °C) em tempo húmido (FergHum). Também simulamos o risco de geada usando uma abordagem mais simplista, denominada binária, utilizada em trabalhos anteriores[3]. Esta abordagem consiste em considerar que a videira só é vulnerável às geadas depois do abrolhamento. Comparamos o risco de geada simulado por esta abordagem binária variando a data de abrolhamento simulada por diferentes modelos fenológicos[4]: GDD5, BRIN, Fenovitis e SU, mais ou menos complexos integrando ou não o acúmulo de frio necessário para a quebra da latência dos gomos.

Cada um dos 6 métodos (dinâmicos: FergSec e FergHum e binários: GDD5, BRIN, Fenovitis e SU) utilizados para compreender a vulnerabilidade da videira simula adequadamente os danos causados pela geada em Chablis durante o período 1964-2020 (em 81 % a 90 % dos casos, em comparação com as observações relatadas por viticultores, consultores e historiadores).

A evolução do risco de geada até 2050 e 2100 simulada por estes 6 métodos foi comparada utilizando dados climáticos de 14 modelos («cenário RCP8.5/CMIP5») espacialmente refinados (desagregados") a uma resolução de 8 km[5]. Os resultados obtidos são diferentes, até mesmo contraditórios, entre os 6 métodos de simulação de risco de geada. Simula-se um aumento ou diminuição das frequências dos anos de geada, dependendo da abordagem do modelo utilizado (Figura 2).

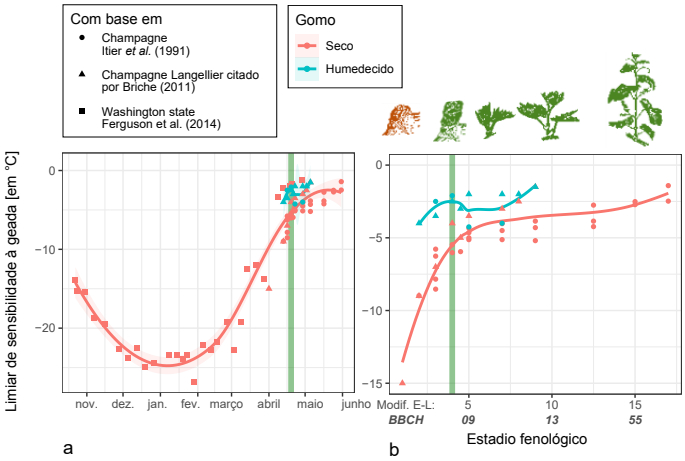



**FIGURA 1.** Evolução da sensibilidade da casta Chardonnay à geada durante o período de repouso vegetativo da videira até ao final da primavera (a), com foco no período do gomo latente no final do inverno na fase "pré-floração" (b). Os estadios fenológicos são apresentados de acordo com as escalas modificadas de Eichhorn e Lorenz (Modif. E-L) e BBCH. O abrolhamento (estadio 4 de acordo com a escala modificada de Eichhorn e Lorenz / 07 na escala BBCH) é indicada pela barra vertical verde. As curvas são ajustadas em gomos secos e húmidos, de acordo com dados da literatura para a região de Champanhe[7,8] no estado de Washington, EUA[2]. As observações na região de Champanhe foram sincronizadas com as que foram feitas nos EUA, comparando o abrolhamento nos dois estudos (gráfico (a)). Como os outros estadios fenológicos não são especificados para o Estado de Washington, os dados correspondentes não são apresentados no gráfico (b).

## Uma cascata de incertezas

Porque estas discrepâncias nas previsões de risco de geada? A abordagem binária é muito sensível à data do abrolhamento prevista


A tradução deste artigo para português foi-lhe oferecida pela Sogrape. Consulte https://sogrape.com/pt/sustentabilidade

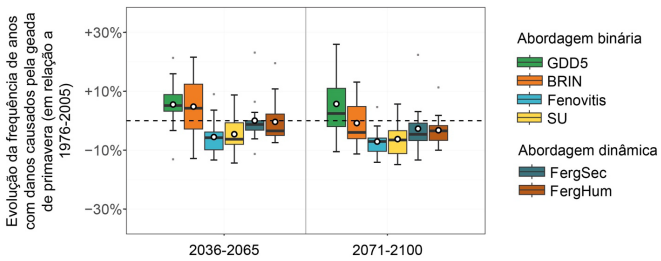



**FIGURA 2.** Distribuição do desvio (diferença do período 1976-2006) na frequência dos anos com danos causados pela geada para a região de Chablis (Borgonha, França) em 2050 e 2100. Os diagramas de caixa mostram a distribuição dos desvios calculados para 14 modelos climáticos. O ponto branco no centro de cada caixa indica a média da diferença de frequência dos anos de geada pelos diferentes modelos climáticos (cenário RCP8.5/CMIP5) e a barra preta horizontal indica a mediana. Cada caixa corresponde a um modelo de comparação dos 6 modelos de sensibilidade à geada de primavera.

por modelos fenológicos. No entanto, o erro de previsão de datas é de sensivelmente +/- 5 a 12 dias, dependendo do modelo e da casta considerada. Os modelos dinâmicos (FergSec, FergHum), que visam reproduzir mais fielmente a evolução do nível de sensibilidade dos gomos à geada, sofrem de falta de robustez devido à amostragem de gomos para calibragem de uma única região vitícola. Para serem mais precisos, devem ser realizadas campanhas em grande escala para medir a resistência ao frio dos gomos (como por exemplo, câmaras de refrigeração, idealmente transportáveis para a vinha[6]) noutras regiões vitícolas.

Para além destes limites específicos dos modelos biológicos, existem também incertezas relacionadas com os dados climáticos: locais de avaliação climática não padronizados (exacerbação ou subestimação da intensidade da geada) ou não representativos das condições do vinhedo, enviesamento nos modelos climáticos, incertezas nas projeções futuras, etc.

## Conclusão

Avaliar os impactos das alterações climáticas futuras é fundamental para a vitivinicultura, particularmente devido à inércia associada à produção da uva e do vinho (primeira colheita 3 ou 4 anos após a plantação, produção quantitativa ótima atingida após 10 a 15 anos...). Mas quando se trata de simular fenómenos que são muito sensíveis a pequenas variações, como riscos relacionados à geada, ou mesmo riscos envolvendo sistemas complexos (como relações de clima-planta-agente patogénico para estimar a evolução do risco causado por doenças ou pragas), uma cascata de incertezas conduz a projeções, por vezes, muito incertas. O estudo da evolução do risco de geada primaveril ilustra estes limites e destaca a importância de melhorar, através de mais observação no terreno ou em laboratório, os modelos de vulnerabilidade da videira que ainda são demasiado imprecisos.

Seria inútil, no entanto, ignorar os resultados de tais simulações, porque eles são contaminados pela variância e alta incerteza. Conhecer o grau de incerteza é uma parte essencial do pensamento estratégico para a gestão de riscos. ■

***Agradecimentos:*** *o trabalho apresentado neste artigo foi realizado com o apoio financeiro da região de Bourgogne-Franche Comté.*

*Extraído do documento de conferência "Frost risk projections in a changing climate are highly sensitive in time and space to frost modelling approaches." (Proceedings of the 14th International Terroir congress and 2nd ClimWine symposium, IVES Conferences Series, 2022).*

**1** Hamman, R. A., Dami, I.-E., Walsh, T. M., & Stushnoff, C. (1996). Seasonal Carbohydrate Changes and Cold Hardiness of Chardonnay and Riesling Grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47(1), 31-36. https://doi.org/10.5344/ajev.1996.47.1.31

**2** Ferguson, J. C., Moyer, M. M., Mills, L. J., Hoogenboom, G., & Keller, M. (2014). Modeling Dormant Bud Cold Hardiness and Budbreak in Twenty-Three Vitis Genotypes Reveals Variation by Region of Origin. *American Journal of Enology and Viticulture*, 65(1), 59-71. https://doi.org/10.5344/ajev.2013.13098

**3** Sgubin, G., Swingedouw, D., Dayon, G., García de Cortázar-Atauri, I., Ollat, N., Pagé, C., & van Leeuwen, C. (2018). The risk of tardive frost damage in French vineyards in a changing climate. *Agricultural and Forest Meteorology*, 250-251, 226-242. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.12.253

**4** Les références aux 4 modèles sont présentées dans Gavrilescu, C., Zito, S., Richard, Y., Castel, T., Morvan, G., & Bois, B. (2022).

**5** Gavrilescu, C., Zito, S., Richard, Y., Castel, T., Morvan, G., & Bois, B. (2022).

**6** Flura, D., Itier, B., Brun, O., Durand, B., & Masson, S. (1991). Mise au point de chambres de refroidissement pour l'étude de la gélivité des bourgeons. Application au cas de la vigne. *Agronomie*, 11(5), 383-386. https://doi.org/10.1051/agro:19910505

**7** Briche, E. (2011). Changement climatique dans le vignoble de Champagne : Modélisation thermique à plusieurs échelles spatio-temporelles (1950-2100) [Thèse de doctorat]. Université Paris-Diderot - Paris VII.

**8** Itier, B., Flura, D., Brun, O., Luisetti, J., Gaignard, J. L., Choisy, C., & Lemoine, G. (1991). Analyse de la gélivité des bourgeons de vigne. Expérimentation in situ sur le vignoble champenois. *Agronomie*, 11(3), 169-174.


This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.