



Étude de l'effet des couverts végétaux sur le risque de gel dans le vignoble de l'Anjou

Laetitia Bau¹, Thomas Chassaing²

¹ Final year engineering student specialising in agroecology applied to plant production, Ecole Supérieure des Agricultures d'Angers (ESA)

² Vineyard consultant and "Climate change" and "Wood diseases" specialist, Chambre d'agriculture Pays de la Loire / ATV 49

L'augmentation de la fréquence des gelées printanières et la précocité croissante des stades phénologiques de la vigne menacent depuis plusieurs années la production viticole du vignoble de l'Anjou¹. En parallèle de ces effets du changement climatique, des pratiques d'enherbement du vignoble et de semis d'engrais verts se développent². Cependant, la présence de couverts végétaux modifie le microclimat de la vigne et peut augmenter les risques de gel par rapport à un sol nu³. Une étude de l'impact des couverts végétaux et de leur mode de destruction sur le risque de gel a donc été réalisée dans le vignoble de l'Anjou.

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental a été mis en place en 2024 sur une parcelle de grolleau noir greffée sur Gravesac et plantée en 2020 selon une densité de 5 200 vignes/ha. Dans cette parcelle, les vignes ont été taillées en Cordon de Royat à 100 cm au-dessus du sol.

Les deux facteurs étudiés (Figure 1) étaient le type de couvert végétal et le mode de destruction des couverts végétaux employé. D'une part, les différents types de couverts végétaux étaient : i) un enherbement naturel implanté en inter-rangs et principalement composé de *Lolium perenne*, *Poa trivialis*, *Rumex obtusifolius*, *Medicago arabica*, *Ranunculus sardous*, *Allium schoenoprasum*, *Veronica arvensis* et de *Crepis mollis* (En), ii) un engrais vert uniquement composé de *Vicia faba* semée sur quatre inter-rangs successifs (Vf) et iii) une alternance d'inter-rangs recouverts d'un enherbement naturel et d'un engrais vert semé à base de *Vicia faba*, *Avena sativa*, *Pisum sativum* et de *Vicia sativa* (M). Les méthodes de destruction des couverts végétaux étudiées étaient : i) le roulage 5 jours avant le gel (R J-5), ii) le broyage un mois avant le gel (B J-30) et iii) l'absence de destruction des couverts végétaux (Sd). Au total, 12 placettes ont été établies selon un dispositif en blocs randomisés.

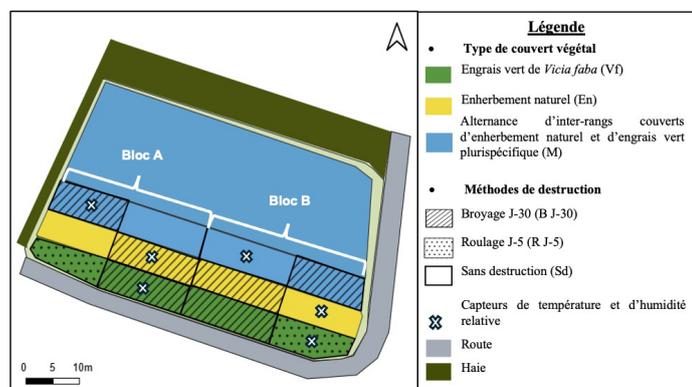


FIGURE 1. Schéma du dispositif expérimental.

Pour étudier l'effet des facteurs sur la température et l'humidité relative dans la parcelle, 6 capteurs ont été installés à 60 cm au-dessus du sol. Des photographies à la caméra thermique ont également été prises lors de la matinée de gel pour évaluer la température de surface des couverts végétaux présents à la surface du sol. Puis, un comptage du pourcentage de bourgeons gelés a été réalisé sur 25 ceps par placette dans le but d'estimer les dégâts de gel. De plus, une notation de l'intensité moyenne des dégâts de gel a été établie selon des niveaux allant de 0 à 3 (0 correspondant à la majorité des bourgeons d'un cep de vigne indemne de dégâts de gel et 3 à la majorité des bourgeons d'un cep entièrement endommagés par le gel).

Résultats

Conditions au moment du gel

Un épisode de gel radiatif a eu lieu dans la nuit du 22 au 23 avril 2024. Les températures ont chuté entre -1,8°C et -2,7°C à 60 cm au-dessus du sol, alors que la parcelle avait atteint le stade 3-4 feuilles étalées (BBCH 13-14). L'humidité relative enregistrée par les capteurs était comprise entre

78 % et 87 % à 60 cm au-dessus du sol. Dans les modalités non détruites, l'enherbement naturel (En-Sd) mesurait environ 25 cm de hauteur, tandis que l'engrais vert plurispécifique (M-Sd) mesurait jusqu'à 50 cm de hauteur.

Une gestion des couverts végétaux qui modifie le microclimat des ceps de vigne

Les deux facteurs étudiés ont eu des effets différents sur le microclimat de la parcelle. Le roulage des couverts végétaux 5 jours avant l'épisode de gel (R J-5) a entraîné la température moyenne de surface des couverts végétaux la plus faible, tandis qu'un broyage réalisé un mois avant l'épisode de gel (B J-30) a engendré la température moyenne de surface des couverts la plus élevée (Tableau 1). L'humidité relative enregistrée à 60 cm au-dessus du sol lors de la matinée de gel s'explique par une interaction du type de couvert végétal et du mode de destruction employé. La modalité de *Vicia faba* roulée 5 jours avant le gel (Vf-R J-5) et les modalités aux couverts végétaux non-détruits (En-Sd et M-Sd) présentaient des humidités relatives moyennes à 60 cm significativement plus élevées que celles enregistrées dans les modalités broyées un mois avant le gel (B J-30) (Tableau 1). De plus, les températures à 60 cm sont restées plus longtemps à des valeurs significativement inférieures ou égales aux températures du point de rosée dans les modalités non détruites (Sd) ou roulées 5 jours avant le gel (R J-5).

En ce qui concerne le type de couvert végétal, l'enherbement naturel (En) présentait la plus forte température moyenne de surface des couverts végétaux lors de l'épisode de gel (Tableau 1). De plus, le type de couvert végétal a eu un effet significatif sur la durée pendant laquelle les températures sont restées inférieures ou égales à la température à partir de laquelle les bourgeons au stade 3-4 feuilles étalées sont sensibles au gel en conditions humides ; c'est-à-dire à des températures inférieures ou égales à -1°C. En effet, les températures à 60 cm au-dessus du sol sont restées plus longtemps en-dessous des -1°C dans les modalités semées avec des engrais verts (Vf et M), modalités où de plus faibles températures ont également été enregistrées lors de la matinée de gel (Tableau 1).

TABLEAU 1. Modifications du microclimat des ceps de vigne en fonction des facteurs étudiés (Vf = engrais vert de *Vicia faba* ; M = alternance d'inter-rangs couverts d'un enherbement naturel et d'un engrais vert plurispécifique ; En = enherbement naturel ; R J-5 = roulage 5 jours avant le gel ; B J-30 = broyage un mois avant le gel ; Sd = Sans intervention). Des lettres différentes (a, b, c) indiquent des différences significatives.

Type de couverts végétaux	Méthode de destruction	Température moyenne de surface des couverts (°C)	Humidité relative moyenne à 60 cm au-dessus du sol (%)	Durée pendant laquelle les températures à 60 cm sont restées ≤ -1°C (heures)	Température moyenne enregistrée à 60 cm au-dessus du sol entre 5:20 et 8:30 lors de la matinée de gel (°C)
Vf	Roulage J-5	-9.05 a	86.88 b	2h10 a	-1.79 b
	Broyage J-30	-3.79 de	80.24 ab		
	Sd	-6.07 b	85.92 b		
M	Broyage J-30	-6.01 b	78.03 a	2h10 a	-2.00 a
	Sd	-4.75 c	84.96 b		
En	Sd	-4.75 c	84.96 b	1h40 b	-1.53 c
	Broyage J-30	-3.50 e	84.53 ab		

Effet des facteurs étudiés sur les dégâts de gel observés sur bourgeons

En modifiant le microclimat des ceps de vigne, les facteurs étudiés ont impacté les dégâts de gel, avec des résultats qui montrent une interaction entre les deux



facteurs étudiés. L'alternance d'inter-rangs couverts d'un enherbement naturel et d'un engrais vert plurispécifique (M-Sd) présentait le pourcentage moyen de bourgeons gelés le plus élevé (75,65 % par cep), tandis que le même type de couvert végétal broyé un mois avant l'épisode de gel (M-B J-30) présentait uniquement 55,50 % de bourgeons gelés (Figure 2).

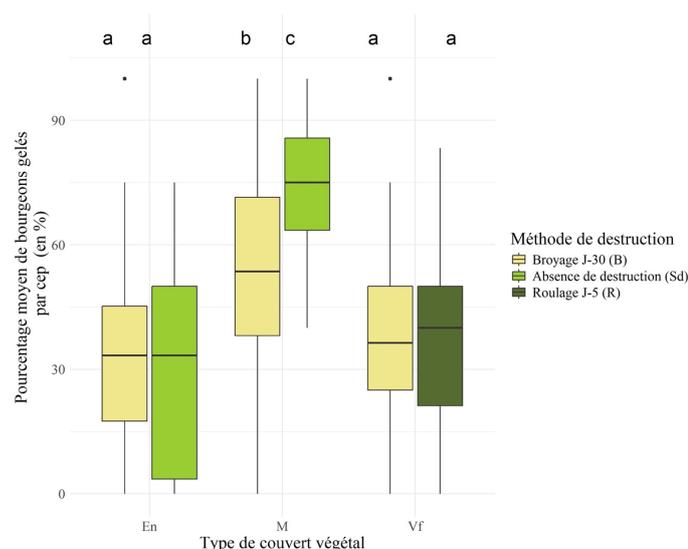


FIGURE 2. Pourcentage moyen de bourgeons gelés par cep en fonction du facteur étudié (Vf = engrais vert de *Vicia faba* ; M = alternance d'inter-rangs couverts d'un enherbement naturel et d'un engrais vert plurispécifique ; En = enherbement naturel). Des lettres différentes (a, b, c) indiquent des différences significatives.

Par ailleurs, seul le type de couvert végétal a eu un effet significatif sur l'intensité des dégâts de gel observés ; celle-ci étant la plus faible dans l'enherbement naturel (En) où la majorité des bourgeons présentaient principalement des dégâts de gel sur feuilles (niveau d'intensité 1). À l'inverse, les modalités semées avec des engrais verts (Vf et M) comprenaient le plus grand nombre de ceps dont la majorité des bourgeons présentaient des feuilles, des apex et/ou des inflorescences endommagés par le gel, à l'exception de la base des rameaux (niveau d'intensité 2) (Figure 3).

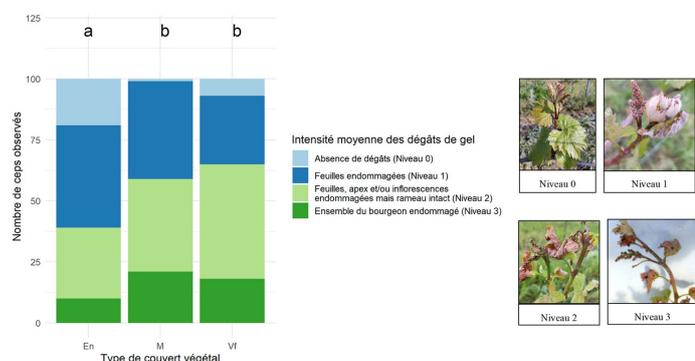


FIGURE 3. Intensité moyenne des dégâts de gel sur bourgeons (niveau 0 à 3) en fonction du type de couvert végétal considéré (Vf = engrais vert de *Vicia faba* ; M = alternance d'inter-rangs couverts d'un enherbement naturel et d'un engrais vert plurispécifique ; En = enherbement naturel). Des lettres différentes (a, b, c) indiquent des différences significatives.

Discussion et conclusion

La formation d'un mulch à la surface du sol après un roulage des couverts végétaux ou la présence de couverts non détruits semblent limiter l'accumulation de chaleur dans le sol en journée, et son rayonnement infrarouge la nuit⁵. Lors d'une nuit de gel radiatif, les températures au-dessus du sol sont restées faibles dans l'environnement des ceps dans ces modalités et ont souvent correspondu aux températures de point de rosée⁶. Ce phénomène a entraîné la condensation de la vapeur d'eau présente dans l'atmosphère et a augmenté la vulnérabilité des bourgeons au gel, puisque de faibles températures et une forte humidité augmentent la sensibilité des bourgeons au gel⁴. Par ailleurs, l'intensité des dégâts de gel sur bourgeons a été plus importante lorsque des engrais verts ont été semés en inter-rangs. En effet, les engrais verts ont une plus forte densité de biomasse qu'un enherbement permanent et ont ainsi tendance à davantage piéger l'air froid au-dessus du sol lors d'un

épisode de gel radiatif⁶. De plus, les légumineuses présentes dans les engrais verts semés, et en particulier la *Vicia faba*, ont une teneur en matière sèche inférieure à celle des graminées. Une fois les engrais verts détruits, les résidus de légumineuses émettent alors plus de vapeur d'eau dans l'environnement des ceps.

Il est important de noter qu'un certain nombre de biais expérimentaux ont pu influencer les résultats. Tout d'abord, les capteurs ont été placés à 60 cm au-dessus du sol alors que les vignes étaient taillées en Cordon de Royat à 100 cm de hauteur, et qu'il existe une différence de +0,3°C à +0,4°C entre 60 cm et 100 cm de hauteur⁷. Puis, le broyage des couverts végétaux un mois avant l'épisode de gel (B J-30) a été réalisé à l'aide d'une débroussailluse, et seule l'engrais vert de *Vicia faba* (Vf) a été roulé 5 jours avant le gel (R J-5) en raison d'une forte pluviométrie enregistrée au début du millésime 2024 qui a empêché le passage du tracteur plus tôt dans la parcelle. Enfin, la différence de date de destruction a influencé le taux d'humidité de la parcelle : l'émission de vapeur d'eau par les résidus de couverts végétaux a été plus importante lorsque les engrais verts ont été détruits peu de temps avant le gel, c'est-à-dire lorsque l'engrais vert de *Vicia faba* (Vf) a été roulé 5 jours avant l'épisode de gel (R J-5).

Pour conclure, le type de couvert végétal ainsi que son mode de destruction influencent tous deux le risque de gel de printemps dans le vignoble de l'Anjou : quel que soit le type d'espèces qui compose le couvert, les couverts végétaux augmentent le risque de gel printanier, surtout s'ils ne sont pas détruits. Pour limiter les dégâts de gel, les viticulteurs peuvent donc privilégier l'implantation de couverts végétaux sur des parcelles non-gélives et les détruire par broyage au strict minimum 6 jours avant un épisode de gel en conditions humides. ■

Remerciements: Nous aimerions remercier le projet CLIMATVEG, la Chambre d'Agriculture Pays de la Loire et la région Pays de la Loire pour leur financement ; Valérie Bonnardot, Théo Petitjean, Cyril Tissot du LETG-Rennes et Jouanel Poulmarch de la Chambre d'Agriculture de l'Hérault pour leurs conseils et la viticultrice Marie Dubillot de nous avoir mis à disposition une de ses parcelles de vignes.

1 Petitjean, T., Tissot, C., Thibault, J., Rouan, M., Quenol, H., & Bonnardot, V. (2022). Évaluation spatio-temporelle de l'exposition au gel en régions viticoles traditionnelle (Pays de Loire) et émergente (Bretagne). In J.-M. S. (Météo F. et D. S. (Toulouse III) (Éd.), 35ème colloque de l'Association Internationale de Climatologie. Météo-France et Université Toulouse III. <https://hal.science/hal-03757680>

2 Gaviglio, C. (2022). Gestion des sols viticoles 2e édition (France Agricole).

3 Hirschy, M., Badier, M., Bernos, L., Delanoue, G., Dufourcq, T., Fabian, T., Labeyrie, B., Limousin, T., & Gautier, J. (2020). Gel et grêle en viticulture et arboriculture—Etat des lieux des dispositifs de protection contre les aléas climatiques [Technical Report]. ACTA - Association de Coordination Technique Agricole. <https://hal.science/hal-02769435> Agreste. (2023). Essentiel- Fiche filière vigne Pays de la Loire. https://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/essentiel_2023_11_filviti.pdf

4 Fraser, H., Slingerland, K., Ker, K., Fisher, K. H., & Brewster, R. (2009). Reducing Cold Injury to Grapes Through the Use of Wind Machines. https://traubenshow.de/images/stories/CCCC_2010/15_Hans_Peter_Pfeifer_Ontario_Canada/Presentation/2010%20Jan%201%20Final%20Wind%20Machine%20Report.pdf

5 Cordero-Bueso, G., Arroyo, T., Serrano, A., & Valero, E. (2011). Influence of different floor management strategies of the vineyard on the natural yeast population associated with grape berries. *International Journal of Food Microbiology*, 148(1), 2329. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.04.021>

6 Boeke, J., Dai, Y., Schilperoot, B., van de Wiel, B. J. H., & ten Veldhuis, M.-C. (2023). Plant-atmosphere heat exchange during wind machine operation for frost protection. *Agricultural and Forest Meteorology*, 330, 109312. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109312>

7 De Rességuier, L., Pieri, P., Mary, S., Pons, R., Petitjean, T., & van Leeuwen, C. (2023). Characterisation of the vertical temperature gradient in the canopy reveals increased trunk height to be a potential adaptation to climate change. *OENO One*, 57, 4153. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.1.5365>