

## Sujet de stage Master 2 (6 mois)

### Prédiction de l'évolution de l'incidence de l'esca en France avec le changement climatique

L'impact du changement climatique sur le rendement et sur la longévité de la vigne représente un enjeu important pour la viticulture. Les maladies du bois font partie des causes majeures du dépérissement du vignoble français conduisant à une surmortalité des plantes (Bertsch et al., 2013 ; Guérin-Dubrana et al., 2019). L'esca de la vigne a également connu une recrudescence importante à partir des années 1980 dans plusieurs régions viticoles européennes (Larignon & Dubos, 1997, Mugnai et al. 1999). Sur les vingt dernières années, l'incidence moyenne de l'esca en France est de 3%, avec de fortes variabilités entre cépages, parcelles d'âges différents et millésimes (Etienne et al. 2024). Parallèlement, le réchauffement climatique en France s'élève à +1,3°C depuis l'ère préindustrielle (Jouzel et al, 2014) et de nombreuses études en France et dans le monde montrent une accélération depuis les années 1980 qui peut encore s'intensifier selon le dernier rapport du GIEC (AR6, GIEC 2021). Le réchauffement a également été constaté à l'échelle régionale depuis la fin des années 80 dans la plupart des vignobles français (Cortazar-Atauri et al. 2017) avec des effets observés sur la phénologie de la vigne et la qualité des raisins. Les projections climatiques et les impacts potentiels sur la viticulture en Europe (Malheiro et al., 2010 ; Xu et al., 2012 ; Fraga et al., 2016 ; Cardell et al., 2019) et dans le monde (Jones et al., 2005 ; Webb et al., 2007, Hannah et al., 2013, Cabré et Nuñez, 2020; van Leeuwen et al. 2024) incitent les viticulteurs à s'adapter afin de maintenir la qualité du vin et la durabilité économique (Duchêne et al., 2010 ; Cortazar-Atauri et al., 2016; Ollat et al. , 2016).

Différentes observations régionales de 2003 à 2023 ont été rassemblées et homogénéisées en une base de surveillance nationale des maladies du bois (Etienne et al., 2024). Chaque année, une quantification de la proportion de ceps symptomatiques d'esca a été effectuée sur plus de 500 parcelles entre août et septembre. Dans le cadre du projet CLIMESCA (Plan National Dépérissement Vignoble) et du RRI Tackling Global Change, nous avons développé un cadre de traitement et d'analyse de l'ensemble des bases de données régionales. Cela nous a permis d'identifier le rôle de l'âge des parcelles, du cépage et du millésime (Etienne et al. 2024) et d'identifier des indicateurs écoclimatiques en lien avec l'expression des symptômes d'esca pour

différents cépages et régions viticoles (Etienne et al. en préparation). L'objectif de ce stage sera d'utiliser les prévisions décennales mises à disposition dans le cadre du projet RRI Tackling, afin de cartographier l'évolution du risque d'expression de symptômes d'esca à l'échelle du territoire. Des projections climatiques futures sur un horizon plus long (milieu et fin du siècle) pourront également être utilisées pour simuler ce risque. Les données d'incidence annuelle d'esca, pour les différentes cépages, classes d'âge et grands bassins viticoles en France depuis 2003 sont visualisables sous forme de graphiques et tableaux de bords dans une application en libre accès : <https://app-maladies-bois-vigne.sk8.inrae.fr/> et seront accessibles via le système d'information de la plateforme d'Épidémiologie en Santé Végétale.

Les modèles développés seront utilisés pour générer des simulations spatialisées des effets du climat sur l'incidence de l'esca aux périodes actuelles et futures pour des caractéristiques parcellaires données. Un certain nombre de scénarios pourra être étudié, permettant de prendre en compte la nature du vignoble (âge de la parcelle, cépage) et le contexte climatique (présent/futur) dans les simulations spatiales de la dynamique de l'esca. L'incidence de l'esca sera ainsi spatialisée au sein et entre régions, tout comme les facteurs de risque associés liés au climat et aux caractéristiques parcellaires d'intérêt comme l'âge du vignoble et le cépage.

Le travail consistera à :

- calculer des indicateurs éco-climatiques à l'échelle des régions viticoles à partir de données climatiques observées et simulées ;
- construire un modèle permettant de simuler l'incidence de l'esca à partir de ces indicateurs pour une gamme de cépages et de classe d'âge ;
- évaluer, par validation croisée, l'efficacité du ou des modèles identifiés ;
- simuler le risque d'évolution de l'incidence de l'esca à l'échelle régionale.

**Profil recherché :**

- Bonne connaissance en modélisation et statistique
- Bonne utilisation du logiciel R ou Python
- Intérêt pour l'agronomie, la viticulture, la santé des plantes en lien avec le changement climatique
- Sérieux, rigueur et motivation dans la conduite des analyses.
- Excellente communication et capacité de travail en équipe



**Période** : A partir de janvier 2025 (Master 2) pour une durée de 6 mois

**Lieu du stage** : UMR 1065 Santé et Agroécologie du vignoble ([SAVE](#)) et UMR 1287 Ecophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne ([EGFV](#)), INRAE, Institut des Sciences de la Vigne et du Vin 210, chemin de Leysotte, 33882 Villenave d'Ornon, France

**Encadrement** : La personne recrutée sera coencadrée par [Chloé DELMAS](#) (directrice de recherche / INRAE) à l'UMR SAVE, et [Sébastien ZITO](#) (postdoctorant) à l'UMR EGFV.

**Envoyer CV et lettre de motivation à**

- [chloe.delmas@inrae.fr](mailto:chloe.delmas@inrae.fr)
- [sebastien.zito@inrae.fr](mailto:sebastien.zito@inrae.fr)

**Références bibliographiques**

- Bertsch, C. et al. (2013) Grapevine trunk diseases: complex and still poorly understood., *Plant Pathology*, 62(2), pp. 243–265.
- Cabré, F., Nuñez, M. (2020) Impacts of climate change on viticulture in Argentina. *Regional Environmental Change* (20)12, <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01607-8>
- Cardell, M. F., Amengual, A., & Romero, R. (2019). Future effects of climate change on the suitability of wine grape production across Europe. *Regional Environmental Change*, 19(8), 2299-2310.
- Cortázar-Atauri, I. G. de et al. (2017). Grapevine phenology in France: from past observations to future evolutions in the context of climate change, *OENO One*, 51(2), 115–126. doi: 10.20870/oeno-one.2017.51.2.1622.
- Cortázar-Atauri, I. G. et al. (2016). Assessment of future climatic conditions in French vineyards. Consequences for defining adaptation strategies, in *Climwine Sustainable grape and wine production in the context of climate change*. Bordeaux, France. Available at: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01340847> (Accessed: 2 February 2021).
- Duchêne, E. et al. (2010). The challenge of adapting grapevine varieties to climate change, *Climate Research*, 41, 193–204. doi: 10.3354/cr00850.
- Etienne, L., Fabre, F., Martinetti, D., Frank, E., Michel, L., Bonnardot, V., ... & Delmas, C. E. L. (2024). Exploring the role of cultivar, year and plot age in the incidence of esca and Eutypa dieback: Insights from 20 years of regional surveys in France. *Plant Pathology*.
- Fraga, H. et al. (2016). Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe, *Global Change Biology*, 22(11), 3774–3788. doi: <https://doi.org/10.1111/gcb.13382>.
- GIEC (2021), AR6: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

- Guerin-Dubrana, L., Fontaine, F., Mugnai, L. 2019. Grapevine trunk disease in European and Mediterranean vineyards: occurrence, distribution and associated disease affecting cultural factors. *Phytopathologia Mediterranea* 58, 49-71.
- Jones, G. *et al.* (2005). Climate Change and Global Wine Quality, *Clim Change*, 73, 319–343. doi: 10.1007/s10584-005-4704-2.
- Jouzel J., Ouzeau G., Déqué M., Jouini M., Planton S., Vautard S., (2014). Le climat de la France au XXIe siècle Volume 4 scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer, Direction générale de l'Energie et du Climat.
- Larignon, P., & Dubos, B. (1997). Fungi associated with esca disease in grapevine. *European Journal of Plant Pathology*, 103(2), 147-157.
- Malheiro, A. C. *et al.* (2010). Climate change scenarios applied to viticultural zoning in Europe, *Climate research*, 43(3), 163–177. doi: 10.3354/cr00918.
- Mugnai, L., Graniti, A., & Surico, G. (1999). Esca (black measles) and brown wood-streaking: two old and elusive diseases of grapevines. *Plant disease*, 83(5), 404-418.
- Neumann, M., Mues, V., Moreno, A., Hasenauer, H., & Seidl, R. (2017). Climate variability drives recent tree mortality in Europe. *Global Change Biology*, 23(11), 4788-4797.
- Ollat N., Touzard J.-M., Van Leeuwen C. (2016). Climate change impacts and adaptations: new challenges for the Wine Industry. *Journal of Wine economics*, 11, 1-11.
- Plateforme ESV (2024) Application publique de visualisation (RShiny) de l'observatoire français des maladies du bois de la vigne. Dans le cadre du projet PNDV CLIMESCA. <https://app-maladies-bois-vigne.sk8.inrae.fr/>
- van Leeuwen, C., Sgubin, G., Bois, B., Ollat, N., Swingedouw, D., Zito, S., & Gambetta, G. A. (2024). Climate change impacts and adaptations of wine production. *Nature Reviews Earth & Environment*, 5(4), 258-275.
- Webb, L., Whetton, P. and Barlow, E. (2007). Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia, *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13, 165-175.
- Xu, Y. *et al.* (2012). Burgundy regional climate change and its potential impact on grapevines, *Climate Dynamics*, 39(7), 1613–1626. doi: 10.1007/s00382-011-1284-x.