

# Influence du réchauffement climatique sur la dynamique des populations de *Scaphoideus titanus* en Suisse romande (CH)

## CONTACT :

**Baptiste Sneiders**

Ingénieur Dangers naturels Canton du Valais (CH)

baptiste.sneiders@admin.vs.ch

*Adapté de Sneiders B., Fleury D., Goyette S., Jermini M., Influence du réchauffement climatique sur la dynamique des populations de Scaphoideus titanus en Romandie. Revue suisse de viticulture arboriculture horticulture, 51, (5), 2019, 276-286.*

**E**n raison du réchauffement climatique planétaire et ses effets particulièrement marqués en Suisse, le développement de certains insectes sera fortement accéléré (Bloesch et De Siebenthal 1988). La viticulture helvétique pourrait souffrir d'un impact plus prononcé des insectes ravageurs (OcCC 2007). Parmi ces insectes, la cicadelle *Scaphoideus titanus* Ball (*Hemiptera: Cicadellidae*) a reçu une attention particulière au cours des 15 dernières années, puisqu'elle est le vecteur principal de la flavescence dorée (Schvester et al. 1961), une grave maladie de la vigne causée par le phytoplasme *Candidatus phytoplasma vitis* (IRPCM 2004). La maladie fait l'objet de mesures officielles visant à endiguer sa propagation, du fait de son caractère épidémique et d'un impact économique négatif élevé. Pour ces raisons, elle est inscrite comme organisme de quarantaine et soumise à une lutte obligatoire (OPV 2010).

*Scaphoideus titanus* a été observé pour la première fois en France en 1958 (Bonfils et Schvester 1960). Sa propagation en Europe semble principalement liée aux activités humaines plutôt qu'à de multiples introductions (Papura et al. 2009). Actuellement, son expansion est limitée au Nord par l'impossibilité d'effectuer un cycle de vie complet à cause d'une saison trop courte (Chuche 2010). En Suisse, il a été signalé pour la première fois au Tessin en 1967 et dans le canton de Genève en 1996. En 2007 et 2016 il a été capturé dans les cantons de Vaud et Valais respectivement (Schaub et Linder 2007; Linder et al. 2019). Au Tessin la flavescence dorée est apparue en 2004 (Schaerer et al. 2007) et l'application des mesures de lutte obligatoire a été imposée. Malgré l'intensification

de la surveillance du vignoble suisse, cette maladie de quarantaine a fait son apparition dans les cantons de Vaud et du Valais en 2015 et 2016 respectivement (Schaerer et Linder 2017).

Cette étude a pour objectif d'estimer l'impact qu'auraient deux scénarios de réchauffement climatique futur sur le cycle de vie, la distribution des populations de *S. titanus* en Suisse et la possibilité de produire une hypothétique seconde génération.

## Méthodes

### Données météorologiques utilisées

Les observations de la température de l'air au niveau de l'abri météorologique (à 2 mètres du sol) de Météo-Suisse.

Afin de représenter l'effet du réchauffement climatique à l'emplacement des vignobles, les séries temporelles observées sont perturbées à l'aide de la méthode dite "des deltas" (Ruiter 2012). Ces deltas expriment les taux de réchauffement tels que calculés sur la maille d'un modèle climatique régional de haute résolution spatiale. Alors, les séries temporelles observées de T2m sont modifiées avec le temps de telle manière qu'elles représentent une évolution réaliste au cours du XXI<sup>e</sup> siècle à des taux correspondants aux forçages relatifs aux scénarios d'émission de gaz à effet de serre.

Deux scénarios, dits Representative Concentration Pathway (RCP), (GIEC 2014) ont été considérés : 2.6 et 8.5. Des modèles climatiques régionaux (RCM), tels que le modèle HIRHAM5 utilisé dans le cadre de cette étude, s'accorderaient à propos des températures

moyennes ainsi que les extrêmes actuels simulés (Beniston et al. 2007). Ayant un impact sur la mortalité des adultes et œufs de *S. titanus*, ces extrêmes sont importants.

Les températures futures ont été émuloées à partir des observations. Ces dernières ont été perturbées avec des changements simulés issus de résultats de simulations climatiques pour les horizons 2050 (2050-2080) et 2070 (2070-2100), avec les deux scénarios RCP précités. L'émulation fait donc évoluer les T2m locales de façon réaliste et représente l'effet du réchauffement climatique à une échelle plus fine que celle des modèles régionaux.

### Valeurs écologiques

Le calcul des degrés-jours (DJ) de développement de *S. titanus* utilise les températures horaires émuloées décrites précédemment. Les DJ ont été calculés sur la

base de la moyenne journalière des températures horaires (Bloesch et De Siebenthal 1988). Il existe peu de données précises concernant le développement de *S. titanus*. L'étude de Rigamonti et al. (2011) est utilisée comme base principale, complétée si nécessaire par d'autres données issues de la littérature.

Enfin le nombre de jours minimaux pour que *S. titanus* soit infectieux est fixé à 30 jours après éclosion, selon Schvester et al. (1969), cité par plusieurs auteurs dont Mazzoni et al. (2009) et Bressan et al. (2006) (Figure 2). À ces DJ s'ajoutent une température létale (Tlet) : 40°C pendant trois heures tuera 50% des adultes et larves (Rigamonti et al. 2011) ou 28 °C pendant six heures pour les œufs (Rigamonti et al. 2014). La fécondité s'exprime en nombre d'œufs potentiels (O) et est fonction de la température diurne de 8h00 à 18h00 (Tfec) selon Rigamonti et al. (2017) (Figure 1) :

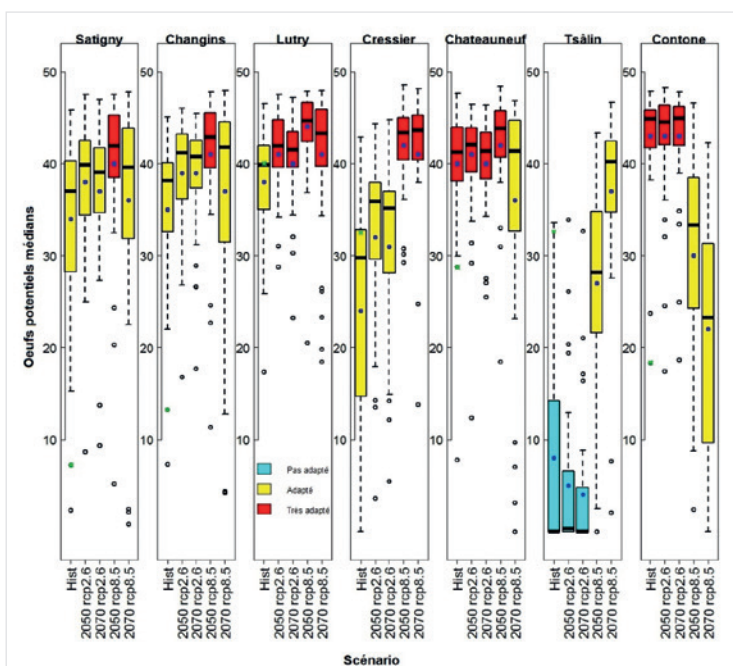
$$O = -0,7019 T_{fec}^2 + 30,2693 T_{fec} - 276,1067 \quad (2)$$

### Croisement des données

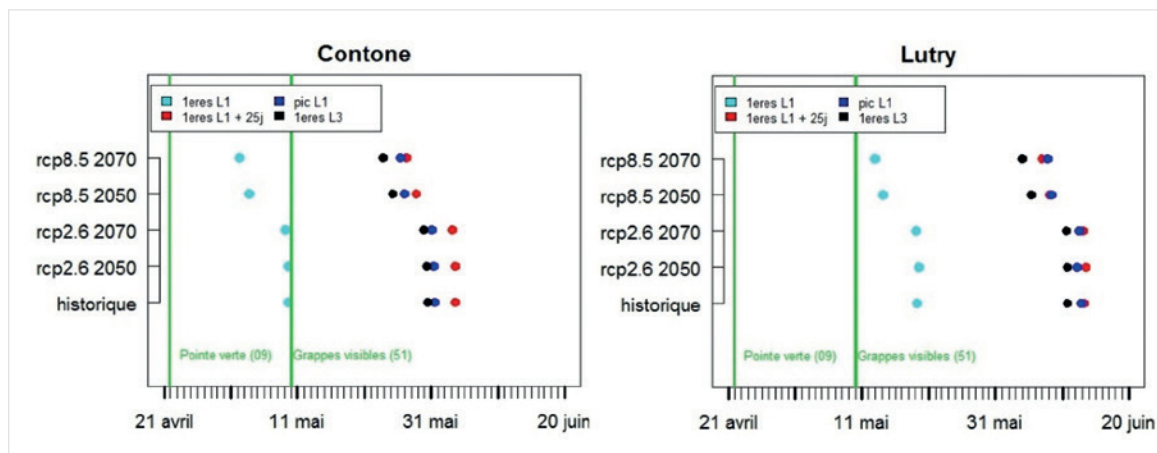
Les températures émuloées ont été croisées avec les informations issues des modèles de développement de *S. titanus* (Figure 2). Cela a permis de déterminer le nombre d'œufs potentiels par femelles. Une comparaison avec des observations en vignobles a validé l'émulation. Le modèle a été validé par confrontation avec les relevés de populations provenant de la littérature (Linder et Jermini 2007). Cela a également permis de déterminer différents seuils de fécondité (= nombre d'œufs médian par femelle) pour un lieu géographique : « pas adapté » = ≤ 10 ; « adapté » = entre 10 et 40 et « très adapté » = ≥ 40.

### Conclusions

Ce projet a étudié l'impact en Suisse de deux scénarios de réchauffement climatique sur la cicadelle *S. titanus*, vecteur reconnu de la flavescence dorée et il a mis en évidence qu'actuellement, des épisodes caniculaires pourraient favoriser sa survie au Nord et en altitude et l'affecter ailleurs. Selon le scénario RCP2.6 (réduction des émissions de gaz à effet de serre à partir de 2050), la situation devrait rester similaire à l'actuelle. Selon le scénario RCP8.5 (augmentation des émissions de gaz à effet de serre), il devrait y avoir une extension de la distribution de *S. titanus* vers le Nord et en altitude. Plus au Sud la distribution sera limitée par



**Figure 1:** Boxplot illustrant le nombre d'œufs médians potentiels par femelle annuel selon le scénario, la période et les vignobles considérés. La croix verte représente l'année 2003, le trait gras noir la médiane, le point bleu la moyenne, les points noirs les valeurs extrêmes, l'extrémité inférieure du rectangle représente le premier quartile (Q1) et l'extrémité supérieure le troisième quartile (Q3). Hors valeurs extrêmes, les bornes extérieures des boxplot représentent les données comprises entre  $Q1+1,5 \times IQ$  et  $Q3+1,5 \times IQ$ , avec  $IQ$  l'intervalle interquartile. Ces intervalles donnent un aperçu de la variabilité interannuelle.



**Figure 2 :** Dynamique d'éclosion des 1<sup>ères</sup> larves (L1) et de développement de *S. titanus* selon les scénarios, à Contone et Lutry. Le choix de représentation des L1, des L3 et des 25 jours ajoutés aux L1 correspondent à la stratégie de lutte insecticide utilisée au moment de la publication de l'étude originale, le premier traitement des vignobles intervenant  $\pm$  trois semaines après l'observation des premières L1. Ligne verte = stades phénologiques de la vigne (Bloesch et Viret 2008). Le scénario RCP8.5 permettrait à *S. titanus* de produire une hypothétique seconde génération. Celle-ci pourrait occasionner une seconde vague d'infection, surtout au Tessin à l'horizon 2070. Dans les deux scénarios analysés, *S. titanus* devrait rester un vecteur viable de la flavescence dorée. Ces projections soutiennent une poursuite des efforts de lutte engagés actuellement ainsi que la nécessité d'approfondir les connaissances scientifiques sur *S. titanus* et *Candidatus phytoplasma vitis*.

des températures plus élevées qui auront un impact négatif sur la fécondité des femelles. Les éclosions seront avancées de près d'une semaine à l'horizon 2070. Cela impliquerait une précocité des traitements insecticides. (Figures 1 et 2)

### Considérations vis-à-vis de la région du Val de Loire

Une comparaison directe entre la région du Val de Loire et la Suisse est difficile, la première étant principalement soumise à un climat océanique et la seconde à un climat continental à montagnard. Néanmoins, sur la base des diagrammes ombrothermiques de Tours et de Lausanne<sup>1</sup> (située à proximité de Lutry, étudiée dans ce travail), on peut supposer quelques similitudes thermiques pour la période de développement de *S. titanus*, bien que les températures hivernales soient plus basses. De plus les modélisations climatiques futures disponible sur l'atlas agroclimatique du Val de

Loire<sup>2</sup> et celles du scénario climatique Suisse Atlas web CH2018<sup>3</sup> suggèrent une tendance au réchauffement climatique similaire entre ces deux régions. Il s'agit bien entendu d'une estimation grossière à considérer avec beaucoup de précaution. Néanmoins, en extrapolant les données produites dans le cadre de ce travail, l'on pourrait s'attendre à une tendance similaire pour la région, à savoir :

- ➔ Des éclosions avancées de près d'une semaine et donc des premières infections également.
- ➔ Une région qui deviendrait très adaptée à l'insecte et le resterait, peu importe le scénario climatique et l'horizon temporel (2050 ou 2100) considéré.
- ➔ Pas de seconde génération.

<sup>1</sup> - climate-data.org, consulté le 10.12.23

<sup>2</sup> - <https://atlasagroclimatique.techniloire.com/>, consulté le 10.12.23

<sup>3</sup> - <https://www.nccs.admin.ch/nccs/fr/home/changement-climatique-et-impacts/scenarios-climatiques-suisse/atlas-web-ch2018.html> consulté le 10.12.23