



HAL
open science

Grapevine root holobiont dysfunction: the case of the 161-49 C rootstock decline

Sophie Trouvelot, Lucile Jacquens, Célien Durney, Gilles Clément, Aline Bonnotte, Marielle Adrian, Jasmine Cadena I Canals, Laurent Anginot,
Pierre-Emmanuel Courty

► To cite this version:

Sophie Trouvelot, Lucile Jacquens, Célien Durney, Gilles Clément, Aline Bonnotte, et al.. Grapevine root holobiont dysfunction: the case of the 161-49 C rootstock decline. 45th World Congress of Vine and Wine, Oct 2024, Dijon, France. hal-04878461

HAL Id: hal-04878461

<https://hal.inrae.fr/hal-04878461v1>

Submitted on 10 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



GRAPEVINE ROOT HOLOBIONT DYSFUNCTION: THE CASE OF THE 161-49 C ROOTSTOCK DECLINE

Sophie Trouvelot¹, Lucile Jacquens¹, Célien Durney¹, Gilles Clément², Aline Bonnotte^{1,3}, Marielle Adrian¹, Jasmine Cadena i Canals¹, Laurent Anginot⁴, Pierre-Emmanuel Courty¹

¹Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne, F-21000 Dijon, France, sophie.trouvelot@u-bourgogne.fr / pierre-emmanuel.courty@inrae.fr

²Institut Jean-Pierre Bourgin, INRA, AgroParisTech, CNRS, Université Paris-Saclay, F-78000 Versailles, Fran Institut Jean-Pierre Bourgin, INRA, AgroParisTech, CNRS, Université Paris-Saclay, F-78000 Versailles, France.

³Plateforme DItmaCell, Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne, Univ. Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

⁴Association Technique Viticole de Bourgogne, rue du 16ème Chasseurs – F-21200 Beaune, France.

Abstract:

Rootstock of the hybrid 161-49 C (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*), considered as "qualitative", was widely used in France (Poitou-charentes, Burgundy, Alsace, Champagne and Languedoc-Roussillon as examples) for planting and transplanting vineyards until the end of the 2010s. However, for the past ten years, except in the Charente vineyard, serious and unexplained declines of the rootstock 161-49 C have been reported. In vineyards, symptomatic grapevine plants show a reduction in vigor, with, in particular, a reduced height of aerial parts and diameter of stems. In burgundy, it is common to find plots with more than 50% of plants affected, causing heavy loss of yield, and having negative effects on both the production and the sustainability of the vineyard.

Using a network of regional and national plots where the prevalence of symptoms varies from 0 to almost 100%, we tested the hypothesis that soil potassium and nitrogen contents/bioavailability can influence the prevalence in order to redefine viticultural practices (especially fertilization) associated with the 161-49 C rootstock. We therefore tried to better understand and define this decline to anticipate potential similar disturbances on other grapevine rootstocks.

Soil (0-30 cm) and sub-soil (30-60 cm) samples as well as woody and fine roots were sampled over three years in different Burgundy plots. In each plot, two sub-plots were defined, one asymptomatic and one symptomatic (with a prevalence from 20 to almost 100%), to compare grapevine plants in a same pedoclimatic context. Fine roots were studied as a whole, as the grapevine fine root holobiont, meaning that both changes in the root physiology (i.e., metabolites, mineral composition), anatomy and functioning (i.e., plant gene expression), and changes in microbial communities (bacteria, fungi and mycorrhizal fungi) were studied.

Our results reveal major modifications of the grapevine root holobiont of the 161-49 C rootstock during the decline. The mineral and metabolite composition of fine roots were strongly modified. In addition, fine roots of declining plants showed structural defects both in the cortex (degradation of cortical cells) and in the central cylinder (transit zone for water and minerals). dysbiosis in grapevine holobiont refers to an imbalance or disruption in the composition and function of microbial community, which can negatively affect the health and resilience of the grapevine host. From a middle long term point of view, setting root bioindicators in the functioning of the grapevine holobiont would allow us to anticipate declines, particularly in a context of climate change with its related abiotic stresses (i.e., water stress).

Résumé :

Le porte-greffe 161-49 C (hybride *Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*), considéré comme « qualitatif », a été largement utilisé en France (Poitou-charentes, Bourgogne, Alsace, Champagne et Languedoc-Roussillon par exemple) pour la plantation et la replantation de vignes jusqu'à la fin des années 2010. Cependant, depuis une dizaine d'années, à l'exception du vignoble charentais, des dépérissements graves et inexpliqués de ce porte-greffe ont été signalés. En parcelle, les plants de vigne symptomatiques présentent une diminution de vigueur, avec notamment une diminution de la hauteur des parties aériennes et du diamètre des rameaux. En bourgogne, il est fréquent de trouver des parcelles avec plus de 50 % de plants atteints, entraînant de fortes pertes de rendement et ayant des effets négatifs tant sur la production que sur la pérennité du vignoble.

A partir d'un réseau de parcelles régionales et nationales où la prévalence des symptômes varie de 0 à presque 100 %, nous avons testé l'hypothèse selon laquelle la teneur/biodisponibilité en potassium et en azote des sols pourrait influencer la prévalence du dépérissement, dans l'objectif de redéfinir les pratiques viticoles (notamment la fertilisation) associées à l'utilisation de ce porte-greffe. Nous avons donc cherché à mieux qualifier et comprendre ce dépérissement pour anticiper d'éventuelles perturbations, similaires, sur d'autres porte-greffes.

Des échantillons de sol (0-30 cm) et de sous-sol (30-60 cm) ainsi que des racines fines et ligneuses ont été prélevés, durant 3 millésimes consécutifs, dans différentes parcelles bourguignonnes. Pour chaque parcelle, deux sous-parcelles ont été définies, une asymptomatique et une symptomatique (avec une prévalence de 20 à presque 100 %), pour comparer des plants de vigne dans un même contexte pédoclimatique. Les racines fines ont été étudiées dans leur ensemble, comme l'holobionte racinaire de la vigne, ce qui signifie que les changements dans la physiologie des racines (c'est-à-dire les métabolites, la composition minérale), l'anatomie et le fonctionnement (c'est-à-dire l'expression des gènes des plantes) et les changements dans les communautés microbiennes (bactéries, champignons et champignons mycorhiziens) ont été étudiés.

Nos résultats révèlent des modifications majeures de l'holobionte racinaire du porte-greffe 161-49 C au cours du dépérissement. Les compositions minérales et en métabolites des racines fines sont fortement affectées. De plus, les radicelles des plantes qui dépérissent présentent des défauts structurels tant au niveau du cortex (dégradation de cellules corticales) que du cylindre central (zone de transit de l'eau et des minéraux). Ces modifications pourraient expliquer la modulation de la composition et de l'abondance des espèces des communautés microbiennes associées au végétal. Enfin, des observations microscopiques de racines ligneuses de plantes dépérissantes ont révélé une induction du processus de thylose dans les vaisseaux du bois, limitant le transit hydro-minéral, et une réduction du contenu en amyloplast. La dysbiose chez l'holobionte vigne fait référence à un déséquilibre ou à une perturbation de la composition et du fonctionnement de la communauté microbienne, ce qui peut nuire à la santé et à la résilience du végétal. D'un point de vue moyen à long terme, définir des bioindicateurs racinaires sur le fonctionnement de l'holobionte de la vigne permettrait d'anticiper les dépérissements, notamment dans un contexte de changement climatique et de stress abiotiques associés (stress hydrique en particulier).

GRAPEVINE ROOT HOLOBIONT DYSFUNCTION: THE CASE OF THE 161-49 C ROOTSTOCK DECLINE

Sophie Trouvelot¹, Lucile Jacquens¹, Célien Durney¹, Gilles Clément², Aline Bonnotte^{1,3}, Marielle Adrian¹, Jasmine Cadena i Canals¹, Laurent Anginot⁴, Pierre-Emmanuel Courty¹

¹Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne, F-21000 Dijon, France, sophie.trouvelot@u-bourgogne.fr / pierre-emmanuel.courty@inrae.fr

²Institut Jean-Pierre Bourgin, INRA, AgroParisTech, CNRS, Université Paris-Saclay, F-78000 Versailles, France; Institut Jean-Pierre Bourgin, INRA, AgroParisTech, CNRS, Université Paris-Saclay, F-78000 Versailles, France.

³Plateforme DimaCell, Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne, Univ. Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

⁴Association Technique Viticole de Bourgogne, rue du 16ème Chasseurs – F-21200 Beaune, France.

INTRODUCTION

Rootstock of the hybrid 161-49 C (*Vitis berlandieri* x *Vitis riparia*), considered as "qualitative", was widely used in France for planting and transplanting vineyards until the end of the 2010s. However, for the past ten years, except in the Charente vineyard, **serious and unexplained declines of the rootstock 161-49 C have been reported.**

In vineyards, **symptomatic grapevine** plants show a **reduction in vigor**, with, in particular, a reduced height of aerial parts and diameter of stems. In Burgundy, it is common to find plots with more than 50% of plants affected, causing **heavy loss of yield**, and having **negative effects on both the production and the sustainability** of the vineyard.

Using a network of regional and national plots where the prevalence of symptoms varies from 0 to almost 100%, **we tested the hypothesis that soil potassium and nitrogen contents/bioavailability can influence the prevalence** in order to redefine viticultural practices (especially fertilization) associated with the 161-49 C rootstock.

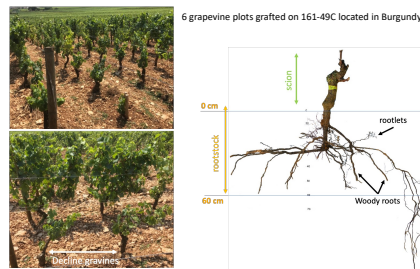
We tried to **better understand and define this decline** to **anticipate potential similar disturbances** on other grapevine rootstocks.

METHODOLOGY

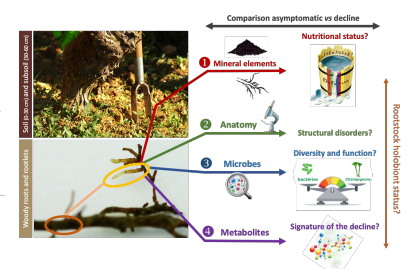
Soil (0-30 cm) and **sub-soil** (30-60 cm) samples as well as **woody and fine roots** were sampled over **three years** in different Burgundy plots. In each plot, **two sub-plots** were defined, **one asymptomatic** and **one symptomatic** (with a prevalence from 20 to almost 100%), to compare grapevine plants in a same pedoclimatic context.

Fine roots were studied as a whole, as the **grapevine rootlet holobiont**, meaning that both changes in the **root physiology** (i.e., metabolites, mineral composition), **anatomy and functioning** (i.e., plant gene expression), and **changes in microbial communities** (bacteria, fungi and mycorrhizal fungi) were studied.

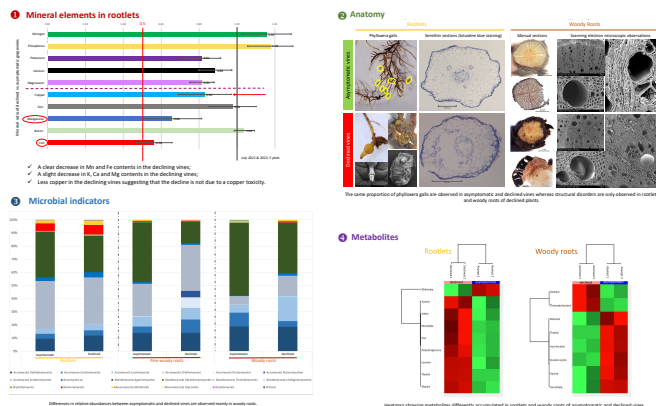
Plot and grapevine phenotypes



Analyses



RESULTS



The mineral composition of the rootlets as well as their anatomical structure is **strongly modified**. In addition to the presence of **phylloxera galls** (which are also observed in asymptomatic vines and allow fungal hyphae to enter in the plant tissues), the rootlets of declined vines show **structural defects both in the cortex** (degradation of cortical cells) and in the **central cylinder** (transit zone for water and minerals). This also has **repercussions in microbial communities**, which can, for some, be modulated (abundance). Finally, at the scale of **woody roots**, **thylosis** processes and a **decrease in the presence of amyloplasts** are common in decline vines. In the same way, **modulations in the accumulation of certain metabolites** are also observed, suggesting a signature of the health status at this level.

CONCLUSIONS

Our results reveal **major modifications of the grapevine root holobiont** of the 161-49 C rootstock during the decline in two consecutive growing seasons.

The **mineral and metabolite composition of rootlets were strongly modified**. In addition, rootlets of declining plants **showed structural defects** both in the cortex (degradation of cortical cells) and in the central cylinder (transit zone for water and minerals).

Dysbiosis in grapevine holobiont refers to an imbalance or disruption in the composition and function of microbial community, which can negatively affect the health and resilience of the grapevine host. From a middle long term point of view, setting **root bioindicators in the functioning of the grapevine holobiont** would allow us to **anticipate declines**, particularly in a context of climate change with its related abiotic stresses (i.e., water stress).

ACKNOWLEDGEMENTS



More about the project « Aptitude » (videos in French)

