Impact des pratiques de gestion des adventices sur la flore des vignes de trois grandes régions viticoles françaises

Marie-Charlotte Bopp[1*], Elena Kazakou[1], Aurélie Metay[2], Guillaume Fried[3]

[1] CEFE, Univ Montpellier, CNRS, EPHE, IRD, Institut Agro Montpellier
[2] UMR ABSys, Institut Agro Montpellier, Inrae, Cirad, CIHEAM-IAMM, Univ. Montpellier, 34060 Montpellier
[3] Anses, Laboratoire de la Santé des Végétaux, Unité Entomologie et Plantes invasives, 34988 Montferrier-sur-Lez

** Contact : marie-charlotte.bopp@outlook.fr*

© Claude Clin

Les adventices représentent une part importante de la biodiversité présente dans les vignes. Environ 900 espèces d'adventices ont été répertoriées dans les vignes françaises par les botanistes soient 75 % des adventices françaises toutes cultures confondues. Depuis les années 2000, de nouvelles pratiques de gestion tolérant davantage la présence des adventices dans l'inter-rang sont mises en place : enherbement permanent naturel ou semé, géré par des tontes régulières ; enherbement naturel hivernal détruit au printemps par travail du sol… Pour étudier l'effet de ces nouvelles pratiques sur les adventices et leurs stratégies d'adaptation, l'approche fonctionnelle, issue de l'écologie comparative, peut être appliquée au système viticole. Cette approche s'appuie sur la mesure de *« traits »*, soit des caractéristiques morphologiques, physiologiques ou phénologiques mesurées sur les plantes. Les adventices peuvent être favorisées par les pratiques de destruction (mécanique, chimique) et de régulation (tonte). Étudier les valeurs de traits des adventices permet de mieux comprendre comment la flore s'adapte aux pratiques de gestion. De plus, les traits, particulièrement ceux des espèces dominantes, peuvent en retour avoir une influence sur différents processus écologiques (minéralisation des nutriments, séquestration de carbone dans le sol…). Évaluer la biodiversité fonctionnelle permet donc de mieux appréhender la réponse des adventices aux pratiques de gestion du sol d'une part et de quantifier la contribution des adventices à la fourniture potentielle de services écosystémiques (nutrition minérale de la vigne, régulation du climat…) d'autre part. **Cet article vise à démontrer, via un exemple concret, comment l'approche fonctionnelle permet de mieux comprendre la réponse des adventices aux pratiques de gestion viticoles.** Pour cela, nous avons utilisé une grande base de données, caractérisant la biodiversité végétale associée au milieu viticole, issue du réseau *« Biovigilance Flore »*, mis en place par le Service de la Protection des Végétaux. Deux cent soixante-dix relevés floristiques ont été effectués dans 45 parcelles de 3 régions viticoles françaises (Champagne, Languedoc-Roussillon et Vallée du Rhône) de 2006 à 2012 sur plusieurs saisons (fin d'hiver, début d'été et automne) **(Figure 1)**.

1 - L'adaptation des plantes aux niveaux de ressources et de perturbations de leurs milieux selon les stratégies de Grime :

En 1973, Grime caractérise 3 grandes stratégies mises en place par les plantes pour s'adapter à leur milieu. Les espèces peuvent être (i) compétitives (en particulier dans les milieux riches en ressources, comme les prairies fertilisées), (ii) tolérantes aux perturbations (par exemple, un travail du sol, un désherbage chimique) ou (iii) tolérantes aux stress (par exemple, un stress hydrique). Plus récemment, des études ont montré que ces stratégies pouvaient être prédites à partir des valeurs de 3 traits foliaires **(Table 1)**.

Premièrement, l'aire foliaire renseigne de la capacité d'une plante à intercepter la lumière et par conséquent, de sa compétitivité pour cette ressource **(Table 1)**. Deuxièmement, l'aire spécifique foliaire, qui est le ratio entre la surface foliaire et la masse sèche foliaire, est un indicateur pertinent de la surface de feuille allouée à la photosynthèse par unité de biomasse sèche investie. Ainsi, les plantes à surface foliaire spécifique élevée maximisent la photosynthèse pour un coût de construction de la feuille réduit ; elles ont ainsi une stratégie d'acquisition sur le court terme et ont une plus grande tolérance aux milieux perturbés et incertains où des pratiques de gestion peuvent détruire la biomasse végétale (par exemple, le travail du sol ou le désherbage chimique). Enfin, la teneur en matière sèche foliaire est un bon indicateur de l'investissement d'une plante dans la construction de ses feuilles. En effet, plus une feuille a une teneur en matière sèche élevée, plus les tissus cellulaires de la feuille sont denses, plus la feuille a été *« coûteuse »* à construire pour la plante par unité de biomasse sèche. Cet investissement dans la construction de la feuille peut être fait pour s'adapter à un milieu stressant **(Table 1)**. Par exemple, les plantes des milieux avec une disponibilité en eau réduite ont des feuilles denses à teneur en matière sèche élevée qui limitent la perte en eau *via* l'évapotranspiration.

2 - Les stratégies des adventices de Champagne, du Rhône et du Languedoc

En utilisant les relevés floristiques de chaque région et les valeurs de traits de chaque espèce, issues de bases de données, la compétitivité, la tolérance aux perturbations et aux stress des plantes de chaque région ont été estimées **(Figure 2)**.

Les analyses ont montré que les communautés d'adventices du Languedoc-Roussillon présentent des caractéristiques morphologiques associées à une plus grande tolérance aux stress que les communautés de la Vallée du Rhône. En effet, 19 % des communautés d'adventices étaient classées dans la catégorie des tolérantes au stress selon leurs valeurs de traits en Languedoc-Roussillon contre 15 % dans la Vallée du Rhône **(Figure 2)**.

Le climat chaud et sec Méditerranéen du Languedoc-Roussillon peut expliquer les adaptations morphologiques des adventices au stress hydrique comme une teneur en matière sèche des feuilles plus élevée. En effet, les cellules des feuilles de plantes en stress hydrique sont plus petites et forment des couches denses, ce qui se traduit par une fraction plus faible d'espace d'air dans la feuille. Ces feuilles sont plus rigides et sont moins sujettes au flétrissement en conditions sèches. Ainsi, le rapport entre masse sèche et masse fraîche plus élevé peut traduire l'adaptation des plantes languedociennes à un stress

hydrique plus intense dans cette région par rapport à la vallée du Rhône.

Les communautés de la Vallée du Rhône sont caractérisées par une plus grande tolérance aux perturbations que les communautés languedociennes (par exemple les travaux du sol ou le désherbage chimique), tandis que les communautés champenoises ne sont pas significativement différentes des deux autres régions. En effet, 52 % des communautés d'adventices rhônaises étaient classées dans la catégorie des tolérantes aux perturbations selon leurs valeurs de traits contre 48 % dans le Languedoc-Roussillon **(Figure 2)**.

Le désherbage chimique des inter-rangs est plus fréquent sur les parcelles de la Vallée du Rhône (45 % des parcelles concernées) que sur les parcelles languedociennes (26 % des parcelles). En Languedoc, les inter-rangs sont surtout travaillés. Si on fait l'hypothèse que le désherbage chimique est une plus grande perturbation que le travail du sol, l'utilisation d'herbicides plus marquée dans la Vallée du Rhône pourrait expliquer la plus grande tolérance aux perturbations de ses communautés d'adventices. Enfin, les communautés des différentes régions ne se différencient pas par rapport à leurs compétitivités.

Traits mesurés	Unité	Calcul	Signification	Lien avec les stratégie des plantes
Aire foliaire	mm^2	-	Capacité d'une plante à intercepter la lumière	**Compétitivité** Plus une plante a une aire foliaire élevée, plus elle est compétitive pour intercepter la lumière
Aire spécifique foliaire	$mm^2.mg^{-1}$	= aire foliaire / masse sèche foliaire	Investissement en matière sèche dans la construction de la surface allouée à la photosynthèse	**Tolérance aux perturbations** Plus une plante à une aire spécifique foliaire élevée, plus elle maximise la surface photosynthétique tout en minimisant les coûts de construction de la feuille en masse de matière sèche.
Teneur en matière sèche foliaire	$mg.g^{-1}$	= masse sèche foliaire / masse fraîche foliaire	Investissement dans la construction de la feuille en matière sèche	**Tolérance au stress** Plus une plante à une teneur en matière sèche, plus elle investit dans la construction de la feuille pour s'adapter aux stress de son milieu (par exemple, investissement dans une cuticule pour limiter les pertes en eau en stress hydrique)

Table 1 :
Les caractéristiques mesurées sur les adventices et les interprétations de leurs valeurs en termes de stratégies écologiques des adventices.

3 - Les stratégies d'adaptation des adventices à la tonte, au travail du sol et au désherbage chimique : l'exemple du Languedoc-Roussillon

Les régions viticoles de l'étude étant caractérisées par des pédoclimats et des pratiques différentes, nous avons exploré le lien entre pratiques et certains traits pour chacune des régions pour mieux comprendre les stratégies d'adaptation des adventices. Ici, nous présentons les résultats dans le Languedoc-Roussillon. Cette région est caractérisée par un climat méditerranéen chaud et sec (14,1 °C de température moyenne et 686 mm de précipitations) et par des pratiques de gestion du rang basées sur le désherbage chimique et les inter-rangs travaillés.

Les parcelles de l'ensemble du réseau se répartissent selon deux gradients de pratique de gestion. Un premier gradient, nommé *« gradient de perturbation physique du sol »* sépare les parcelles dont le rang est désherbé chimiquement (absence de perturbation physique du sol) des parcelles dont les inter-rangs et les rangs sont travaillés (présence de perturbation physique du sol). Le deuxième gradient, nommé *« gradient de couverture du sol et de compétition »* discrimine les parcelles enherbées et tondues (couverture du sol et compétition élevée) des parcelles désherbées chimiquement et travaillées (faible couverture du sol et faible compétition).

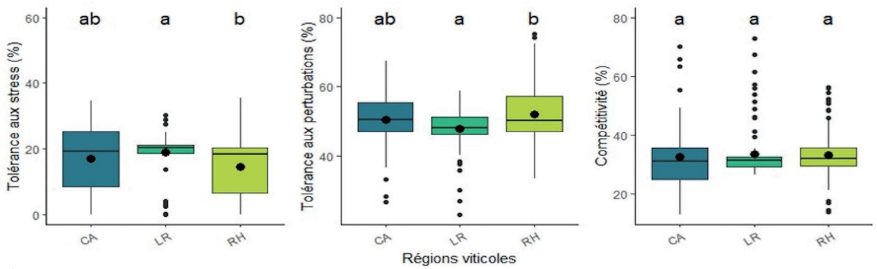


Figure 2 :
Les pourcentages de compétitivité, de tolérance aux stress et aux perturbations des communautés d'adventices des 3 régions viticoles étudiées (CA, Champagne ; LR, Languedoc-Roussillon ; RH, Vallée du Rhône). Des lettres différentes caractérisent les différences de moyennes significatives entre région (test de Wilcoxon, p-value <0.05).

Dans les parcelles avec présence de perturbation physique du sol (travaillées), les adventices se caractérisent par des masses de graines élevées ainsi qu'une capacité de propagation latérale élevée **(Figure 3)**. Les espèces à capacité de propagation latérale élevée sont les espèces à rhizomes ou à stolons (par exemple, le Chiendent pied-de-poule). Or, ces espèces sont adaptées au fractionnement par les outils de travail du sol car elles sont capables de se multiplier végétativement. Elles sont donc favorisées par le travail du sol par rapport aux espèces à faible propagation latérale qui ne se multiplient pas végétativement (par exemple, la Cardamine hirsute). De plus, les plus faibles masses des graines dans les parcelles désherbées par rapport aux parcelles travaillées peuvent s'expliquer par des positions différentes des graines dans le sol **(Figure 3)**.

En effet, dans une parcelle travaillée, les graines sont enfouies dans le sol tandis qu'elles restent à la surface du sol sur une parcelle désherbées chimiquement. Or, plusieurs études ont montré que les grosses graines ont une meilleure chance de germer lorsqu'elles sont dans le sol que les petites graines. De plus, la masse de graine est négativement corrélée avec le nombre de graines produites. Ainsi, dans les parcelles désherbées chimiquement, les graines produites sont plus petites mais plus nombreuses. Cette production abondante de graines permet de compenser la mortalité élevée induite par le désherbage chimique. Par ailleurs, les graines localisées en surface ont plus de chance d'être prédatées et de se dessécher. Ainsi, dans les parcelles désherbées chimiquement, produire de nombreuses petites graines permettrait de maximiser les chances que certaines puissent germer malgré les contraintes liées aux désherbages et à leur positionnement exposé.

Dans les parcelles avec une couverture de sol élevée et une compétition potentiellement plus élevée (parcelles tondues) du second gradient de pratiques, les adventices se caractérisent par une floraison tardive, une surface spécifique foliaire faible et une masse de graine élevée **(Figure 4)**. Au contraire, les parcelles à faible couverture du sol et faible compétitivité (parcelles travaillées et désherbées) sont composées d'adventices à floraison précoce, à surface foliaire élevée et à faible masse de graines. Ces caractéristiques peuvent être associées à des stratégies de tolérance face aux perturbations du milieu. En effet, dans un milieu *« incertain »* dû aux fortes perturbations comme les parcelles désherbées et travaillées, les adventices peuvent privilégier des stratégies d'acquisition de ressources (surface spécifique foliaire élevée soit la maximisation de la photosynthèse par masse de matière sèche investie), plutôt que des stratégies de conservation de ressource (surface spécifique foliaire faible). De plus, la faible masse de graines, associée à une production élevée de graines, maximise la chance que certaines puissent survivre aux perturbations que génèrent les travaux du sol et les passages de désherbants. Enfin, la floraison précoce de ces communautés peut être interprétée comme une stratégie d'évitement des perturbations : la floraison puis la production de graines ont lieu avant les passages de désherbage mécanique ou chimique.

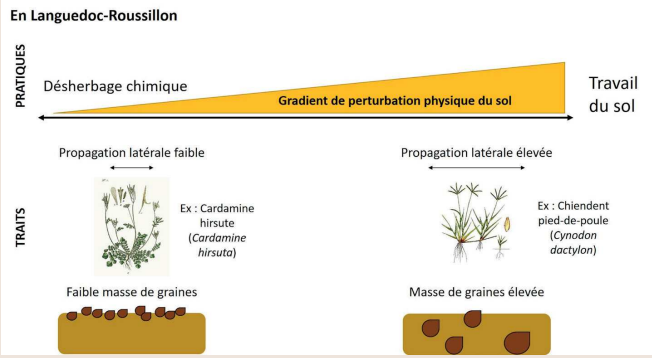


Figure 3 :
La réponse des traits des communautés d'adventices au gradient de perturbation physique du sol lié aux pratiques dans le Languedoc-Roussillon.

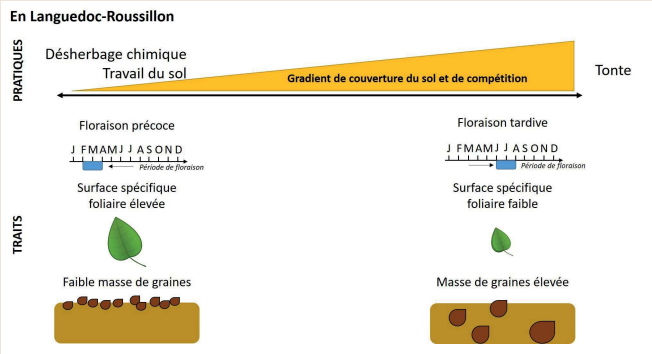
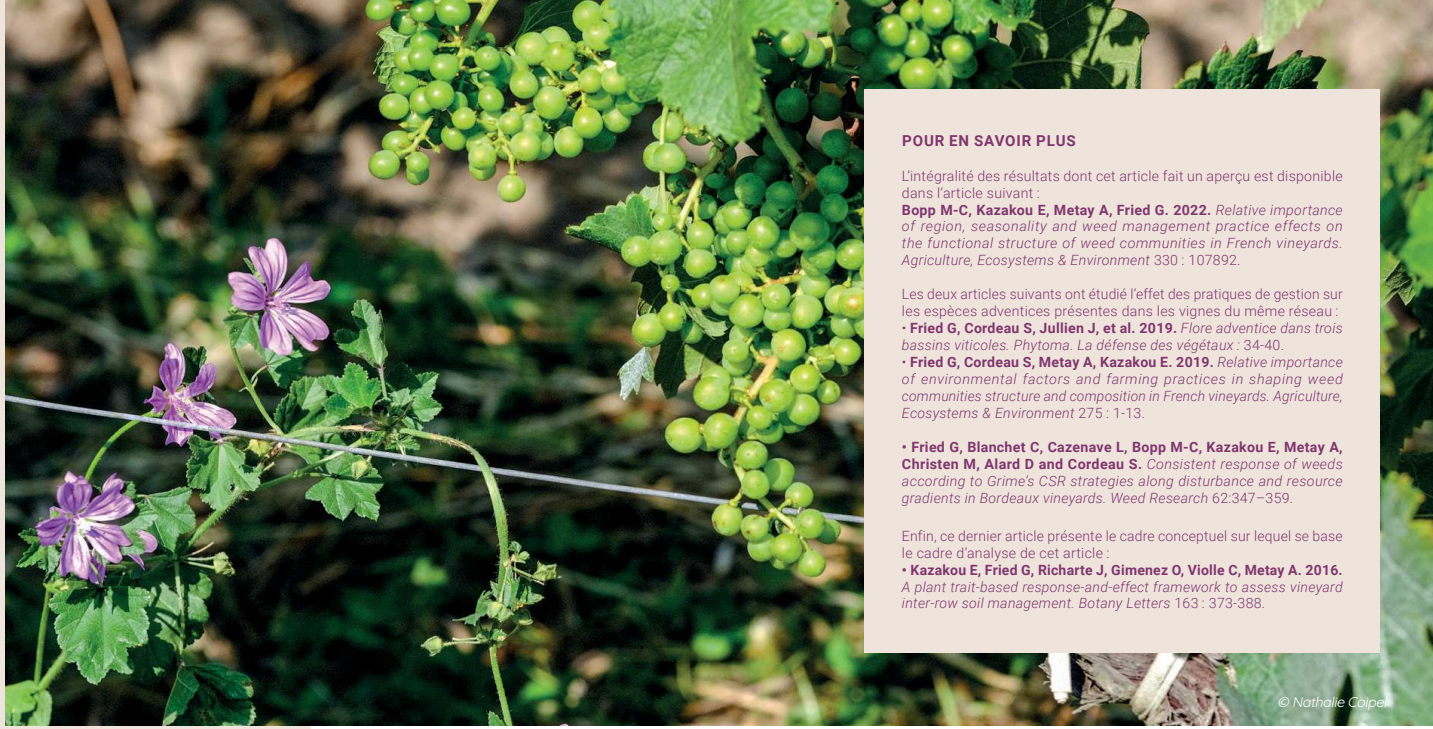


Figure 4 :
La réponse des traits des communautés d'adventice au gradient de couverture du sol et de compétition potentielle lié aux pratiques en Languedoc-Roussillon.

Conclusion

Les adventices s'adaptent aux pratiques de destruction (mécaniques et chimiques) et de régulation (tontes) via leurs valeurs de traits foliaires. Selon notre étude, en Languedoc, la tonte semble favoriser des espèces de type prairial, adaptées à la compétition tandis que les espèces présentes dans les parcelles travaillées et désherbées chimiquement sont des adventices couramment présentes en parcelles viticoles depuis plusieurs décennies (herbicides) ou siècles (travail du sol) aux pratiques de gestion des sols. En Champagne et dans la Vallée du Rhône, les adventices n'avaient pas les mêmes stratégies d'adaptation aux différentes pratiques qu'en Languedoc-Roussillon, démontrant une interaction entre l'effet du pédoclimat et des pratiques. Par exemple, en Champagne et en Vallée du Rhône, les espèces présentes dans les zones tondues n'avaient pas de valeurs de traits significativement différentes que les espèces dans les zones désherbées et travaillées. Dans le Bordelais, une étude en cours de publication sur la réponse des adventices aux pratiques de gestion démontre des résultats similaires à ceux du Languedoc. La tonte favorise également les espèces adaptées à la compétition tandis que le travail du sol est associé aux espèces tolérantes aux perturbations. Ces valeurs de traits, en particulier celles des espèces dominantes, peuvent en retour avoir une influence sur différents processus écologiques (minéralisation des nutriments, séquestration de carbone dans le sol…). Évaluer la biodiversité fonctionnelle permettrait ainsi de quantifier la contribution des adventices à la fourniture potentielle de services écosystémiques (nutrition minérale de la vigne, régulation du climat…). ■


© Nathalie Colpe

POUR EN SAVOIR PLUS

L'intégralité des résultats dont cet article fait un aperçu est disponible dans l'article suivant :
Bopp M-C, Kazakou E, Metay A, Fried G. 2022. *Relative importance of region, seasonality and weed management practice effects on the functional structure of weed communities in French vineyards. Agriculture, Ecosystems & Environment* 330 : 107892.

Les deux articles suivants ont étudié l'effet des pratiques de gestion sur les espèces adventices présentes dans les vignes du même réseau :
• **Fried G, Cordeau S, Jullien J, et al. 2019.** *Flore adventice dans trois bassins viticoles. Phytoma. La défense des végétaux* : 34-40.
• **Fried G, Cordeau S, Metay A, Kazakou E. 2019.** *Relative importance of environmental factors and farming practices in shaping weed communities structure and composition in French vineyards. Agriculture, Ecosystems & Environment* 275 : 1-13.

• **Fried G, Blanchet C, Cazenave L, Bopp M-C, Kazakou E, Metay A, Christen M, Alard D and Cordeau S.** *Consistent response of weeds according to Grime's CSR strategies along disturbance and resource gradients in Bordeaux vineyards. Weed Research* 62:347–359.

Enfin, ce dernier article présente le cadre conceptuel sur lequel se base le cadre d'analyse de cet article :
• **Kazakou E, Fried G, Richarte J, Gimenez O, Violle C, Metay A. 2016.** *A plant trait-based response-and-effect framework to assess vineyard inter-row soil management. Botany Letters* 163 : 373-388.