

MATTEO PEDRAZZETTI, SYLVAIN SCHNEE, CLARA CHEVALLEY

ET KATIA GINDRO, AGROSCOPE

LUCIA LEAL ESTEBAN, SYLVAIN DUBEY ET OLGA DUBEY,

AGROSUSTAIN



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope

© Carole Parodi, Agroscope



Fig. 1: Illustration du dispositif expérimental sur le site d'essai d'Agroscope à Changins en 2023. Chaque modalité est répétée sur quatre blocs de dix ceps, répartis aléatoirement sur la parcelle. Le cadre rouge représente l'un des blocs sur lequel le biostimulant a été appliqué, tandis que le cadre bleu correspond au témoin non traité.

VARIABILITÉ DU CLIMAT : COMMENT PROTÉGER LA VIGNE

Le changement climatique façonne de plus en plus la viticulture en Suisse, non seulement par une hausse progressive des températures moyennes, mais surtout par une instabilité climatique croissante. Des études récentes montrent que la vigne est désormais exposée à des alternances plus marquées entre périodes chaudes et sèches et épisodes de fortes précipitations et d'humidité, exerçant une pression continue sur sa physiologie (Sodini et al., 2023). En Suisse, les projections climatiques indiquent une augmentation de la fréquence des sécheresses estivales, combinée à une demande évaporative accrue, accentuant le stress hydrique lors de stades phénologiques clés tels que la floraison et le développement des baies (MeteoSuisse, 2023 ; Zlatev & Lidon, 2022).

La campagne viticole 2023 a été marquée par des conditions de sécheresse prononcées dans plusieurs régions suisses, entraînant des pertes de rendement, en particulier pour les cépages sensibles au déficit hydrique comme le Chasselas, notamment sur des sols peu profonds et dans des parcelles exposées au sud. Dans ces conditions, la vigne active rapidement ses voies de réponse au stress, détournant ses ressources du développement des baies vers des mécanismes de survie (Schultz, 2000 ; Dalio et al., 2022). À l'inverse, la saison 2024 a été caractérisée par une forte humidité et des précipitations

fréquentes, créant des conditions favorables au développement de maladies fongiques telles que le mildiou et l'oïdium, qui demeurent des causes majeures de pertes de récolte lorsque la pression infectieuse est élevée (Sodini et al., 2025).

UN DÉFI MAJEUR

Ces scénarios de stress alternés, sécheresse une année, excès d'humidité l'année suivante, devraient s'intensifier à l'avenir et représentent un défi majeur pour la viticulture suisse (Webb et al., 2021). Les recherches menées par Agroscope soulignent que le

maintien de l'équilibre physiologique de la vigne est essentiel pour préserver la stabilité des rendements et la qualité des raisins, en particulier pour des cépages emblématiques comme le Chasselas (Zufferey et al., 2022). Soumises à des stress répétés, les vignes tendent à mobiliser davantage d'énergie pour leurs mécanismes de défense, au détriment des processus productifs, ce qui rend nécessaires des solutions capables de réduire la perception du stress et de stabiliser les relations hydriques de la plante, dans une perspective de viticulture durable en Suisse.

Face à ces conditions de plus en plus variables, le marché a connu ces dernières années une forte expansion, avec l'arrivée de nombreux bio-stimulants, engrais et intrants dits de «tolérance au stress», destinés à soutenir la performance de la vigne en situation de sécheresse, de chaleur ou d'autres contraintes abiotiques. La littérature scientifique montre globalement que ces produits peuvent améliorer l'efficacité d'utilisation des nutriments, l'état physiologique et les réponses au stress. Elle souligne toutefois une grande variabilité des résultats selon les saisons, les sites, les cépages et les pratiques culturales, en particulier lorsque les stress sont sévères ou combinés (du Jardin, 2015; Roupheal & Colla, 2020; Xu & Dietz, 2024).

RÉPONSES AU STRESS

Cette variabilité n'est pas surprenante : les réponses aux stress abiotiques dépendent du stade phénologique, de l'intensité et de la durée du stress, du type de sol, du microclimat de la canopée et des

interactions avec la pression des maladies. Ces facteurs varient fortement d'un vignoble à l'autre et d'un millésime à l'autre, notamment en Suisse où la topographie et l'exposition génèrent des conditions de culture très hétérogènes (Webb et al., 2021).

D'un point de vue technique, la plupart des bio-stimulants utilisés en viticulture peuvent être regroupés en quelques grandes catégories selon leur origine et leur mode d'action. On distingue notamment les extraits d'algues et de plantes, riches en composés bioactifs influençant le métabolisme et la signalisation du stress; les substances humiques et fulviques, qui favorisent la disponibilité des nutriments et la fonction racinaire; les hydrolysats protéiques et les formulations à base d'acides aminés, soutenant la récupération et le métabolisme azoté; les biostimulants microbiens, tels que les bactéries promotrices de croissance ou les mycorhizes, qui améliorent l'absorption des nutriments et parfois la tolérance au stress; ainsi que des intrants minéraux ou inorganiques (comme le silicium ou des mélanges d'oligo-éléments), souvent utilisés pour renforcer la structure des plantes ou leur résilience au stress (du Jardin, 2015; Roupheal & Colla, 2020).

LIMITES PRATIQUES

Bien que scientifiquement fondées et souvent bénéfiques, les performances de ces approches en conditions réelles restent influencées par plusieurs contraintes pratiques. Les produits microbiens dépendent par exemple de leur capacité à s'installer dans le sol et à interagir avec le microbiote existant; les extraits peuvent présenter une variabilité de

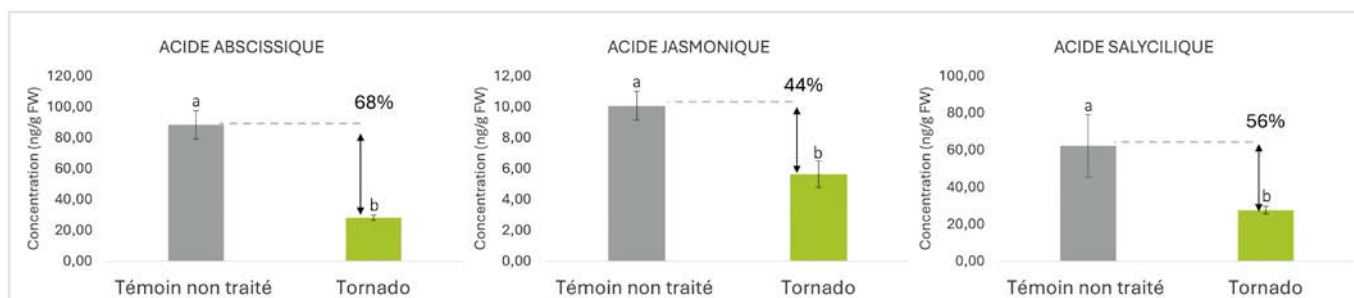


Fig. 2: Données issues de 40 feuilles prélevées juste avant la récolte (fin septembre 2023). Des analyses réalisées plus tôt dans la saison (mi-août) ont révélé des tendances similaires.

Source: Pedrazzetti et al.

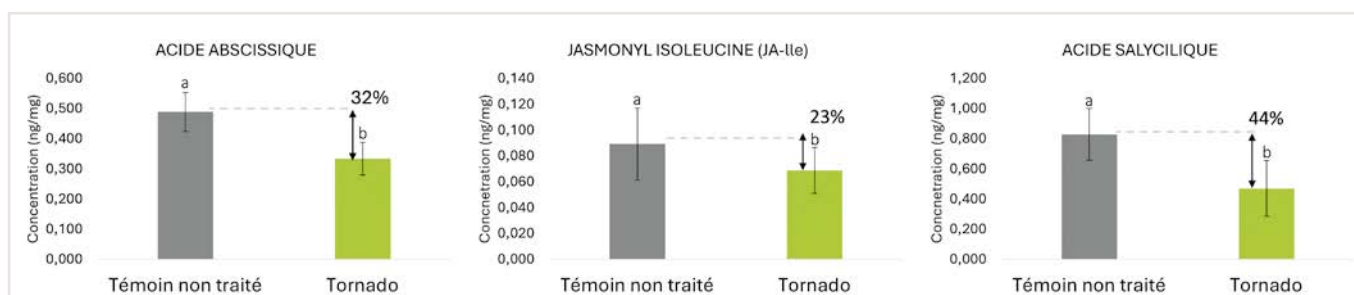


Fig. 3: Données issues de 40 feuilles prélevées en août au cours de la saison. Ces graphiques correspondent à l'année 2025.

Source: Pedrazzetti et al.

composition et d'activité biologique entre lots; et les biostimulants foliaires peuvent voir leur efficacité limitée lorsque la vigne subit déjà un fort déficit hydrique, réduisant la transpiration et l'assimilation du carbone (du Jardin, 2015; Roupheal & Colla, 2020; Xu & Dietz, 2024).

Il est important de noter que nombre de ces solutions agissent principalement en stimulant le métabolisme de la plante, sans intervenir directement sur les facteurs physiques à l'origine du stress. En situation de sécheresse ou de salinité, le premier défi pour la vigne est de maintenir son statut hydrique; en conditions de forte chaleur, de limiter les dommages thermiques et oxydatifs; et en cas de stress combiné (sécheresse et pression des maladies), de trouver un équilibre entre survie et défense. Les interactions hormonales entre l'ABA, le JA et l'AS (respectivement, les acides abscissique, jasmonique et salicylique) peuvent conduire la vigne à privilégier certaines réponses au détriment d'autres, ce qui contribue à expliquer la variabilité des réponses aux biostimulants selon la nature et le moment du stress (Xu & Dietz, 2024). En pratique, même des produits bien conçus peuvent ainsi présenter des résultats inconstants lorsque les conditions évoluent rapidement, une situation de plus en plus fréquente dans les vignobles suisses.

PROTECTION PHYSIQUE

Pour répondre à ces limites, AgroSustain a développé une approche complémentaire reposant sur la protection physique de la plante, et non uniquement sur la stimulation métabolique. Cette technologie s'appuie sur la formation d'une barrière de type «scellant» à la surface des organes végétaux, visant à réduire l'exposition aux stress abiotiques tout en préservant les fonctions physiologiques essentielles. Elle est mise en œuvre via Tornado® (biostimulant d'AgroSustain), un produit appliqué par voie foliaire, composé d'un mélange breveté d'émulsifiants alimentaires et d'huiles bio-végétales. Après application, Tornado forme une couche hydrophobe, résistante au lessivage, sur les feuilles

et les baies. Cette barrière limite les pertes d'eau par transpiration excessive, tout en restant compatible avec la photosynthèse et les échanges gazeux.

MÉTHODOLOGIE

Au cours des trois dernières années, les performances de cette technologie de «scellage» ont été évaluées dans des essais de plein champ menés en collaboration avec Agroscope à Changins, notamment sur le Chasselas, l'un des cépages les plus sensibles à la sécheresse en Suisse, ainsi que sur d'autres cépages en Italie et en France, en collaboration avec la société Agri2000Net. Les essais ont comparé des vignes traitées avec Tornado à des témoins non traités et à des modalités de référence, sur des parcelles randomisées comprenant jusqu'à 15 ceps par modalité (voir Fig. 1 pour une illustration du site d'essai d'Agroscope Changins). Les modalités comprenaient des plantes traitées avec Tornado, une référence biologique (Kocide Opti, fongicide) ainsi qu'un témoin non traité. Les applications ont été réalisées en moyenne 11 fois par saison, de mai à août, selon les zones géographiques.

Une attention particulière a été portée aux indicateurs de stress des plantes, au développement du rendement et aux paramètres de qualité post-récolte, afin de mieux comprendre comment la réduction de l'exposition au stress à la surface des organes végétaux influence la physiologie de la vigne.

Les analyses physiologiques réalisées en fin de saison ont mis en évidence une réduction marquée des hormones associées au stress chez les vignes traitées avec Tornado par rapport aux témoins, aussi bien en Suisse qu'en Italie et en France. Les résultats obtenus à Agroscope Changins sont présentés à la figure 2. Des résultats similaires ont été observés lors des analyses réalisées au cours de la saison 2025 (Fig. 3).

Globalement, les niveaux d'hormones de stress ont été réduits jusqu'à 68% à Agroscope Changins, indiquant que les vignes traitées ont subi un stress abiotique significativement plus faible au cours de

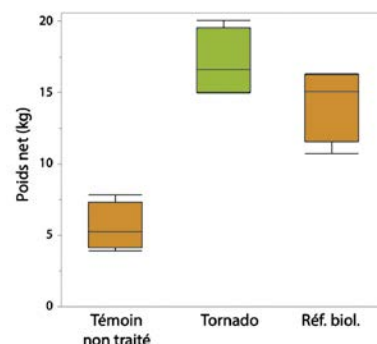
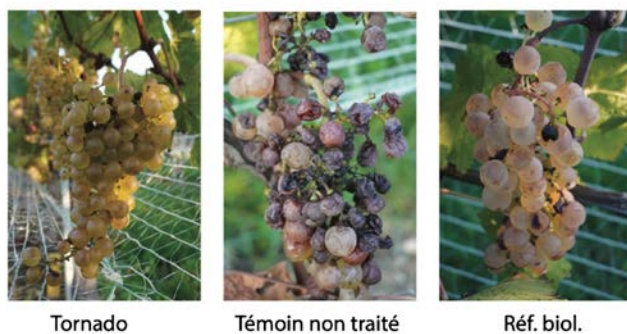


Fig. 4 La photo A a été prise le 27.09.2023, deux jours avant la récolte. La photo B, réalisée le 29.09.2023 lors de la récolte, illustre l'augmentation de rendement observée sur les plantes traitées avec Tornado, avec des gains pouvant atteindre jusqu'à 2 t/ha.

Source: Pedrazzetti et al.

Tableau 1: Profil chimique des extraits de raisin après récolte (2023)

	Acide malique	Acide tartarique	Acidité totale	Densité 20/20	Azote assimilable	IR Brix	IR Oechsle	pH
Contrôle	0,59	6,21	4,51	87,94	88,76	20,69	86,08	3,41
Tornado	0,86	6,66	5,04	78,72	92,83	18,67	77,07	3,26
Référence bio	0,58	6,61	5,02	81,50	64,85	19,23	79,54	3,24

Tableau 2: Profil chimique des extraits de raisin après récolte (2025)

	Acide malique	Acide tartarique	Acidité totale	Densité 20/20	Azote assimilable	IR Brix	IR Oechsle	pH
Contrôle	1,3	6,0	5,2	71,8	91,9	17,1	70,3	3,19
Tornado	1,7	6,0	5,4	71,0	116,2	16,9	69,3	3,23
Référence bio	1,0	5,8	4,8	75,1	66,1	17,9	73,5	3,16

la saison. Ce profil hormonal suggère que les plantes pourraient avoir alloué moins de ressources à la restauration de leur homéostasie métabolique et davantage à des processus productifs, tels que la croissance, la maturation des baies ou le renforcement des mécanismes de défense en cas d'infection. Cet effet est cohérent avec le mode d'action physique de la barrière de scellage, qui limite les pertes d'eau et atténue la perception du stress en amont, avant l'activation complète des réponses métaboliques. Cette amélioration de l'équilibre physiologique s'est traduite par des bénéfices agronomiques mesurables. En conditions propices à la sécheresse, les parcelles traitées avec Tornado à Agroscope Changins ont présenté une augmentation de rendement pouvant atteindre 2 t/ha par rapport aux vignes non traitées, sans effet négatif sur la qualité des raisins (**Fig. 4**).

Ces résultats montrent que la réduction de l'exposition au stress abiotique, grâce à une approche basée sur le scellage, permet de soutenir efficacement la stabilité des rendements chez des cépages sensibles comme le Chasselas, en particulier lors de saisons marquées par un déficit hydrique. Dans leur ensemble, les données confirment que les stratégies de protection physique peuvent constituer un levier complémentaire aux outils agronomiques existants pour renforcer la résilience des vignobles face à une variabilité climatique accrue.

Outre son effet sur la régulation du stress et le rendement, le traitement Tornado a également montré un impact positif sur l'absorption et l'assimilation de l'azote. Les analyses réalisées à la récolte indiquent des teneurs légèrement plus élevées en azote dans les vignes traitées par rapport aux témoins non traités, dans toutes les zones étudiées, suggérant une meilleure efficacité d'utilisation des nutriments en conditions de sécheresse (**Tableau 1**) pour les résultats obtenus à Agroscope Changins). Le même essai, répété en 2025, a donné des résultats très similaires (**Tableau 2**).

Cet effet est cohérent avec une réduction du stress physiologique: des vignes subissant moins de pertes hydriques et présentant une signalisation hormonale du stress atténuée sont mieux à même de maintenir l'activité racinaire et le transport des nutriments tout au long de la saison. Un statut azoté amélioré est particulièrement important pour la vigueur de la vigne et le développement des baies, contribuant à la fois à la stabilité des rendements et à la qualité des raisins.

CONCLUSION

Pris dans leur ensemble, les résultats obtenus sur trois saisons consécutives, dans des conditions de terrain exigeantes, démontrent la robustesse des performances de Tornado face aux stress abiotiques, en particulier la sécheresse. En réduisant les pertes d'eau par transpiration et en atténuant la perception du stress au niveau de la plante, l'approche par scellage favorise un état physiologique plus équilibré, permettant à la vigne d'allouer davantage de ressources aux processus productifs plutôt qu'aux mécanismes de défense.

Sur la base de ces résultats, et afin d'assurer une protection continue tout au long de la saison, un programme d'applications répétées est recommandé. En pratique, celui-ci comprend au minimum trois applications de Tornado, positionnées à des stades phénologiques clés: une première autour de la floraison, suivie d'applications supplémentaires lors des périodes de forte pression de sécheresse, y compris en amont de la récolte. Cette stratégie permet de protéger les tissus nouvellement formés et de maintenir les performances de la vigne durant les phases de stress les plus critiques de la saison. 🌱

→ **Bibliographie complète sur**
www.vignesetvergers.ch