

La litière forestière fermentée

Un biofertilisant artisanal et ses effets en viticulture

Anna Li¹, Tiphaine Semadeni², Laurence Berlemont³

¹ Docteur en viticulture-œnologie, Responsable du département R&D du Cabinet d'Agronomie Provençale – Le Val – France.

² Ingénieur agronome, consultante du Cabinet d'Agronomie Provençale – Le Val – France.

³ Ingénieur agronome, œnologue, fondatrice du Cabinet d'Agronomie Provençale – Le Val – France.

Introduction

Sous son nom français, la litière forestière fermentée (Lifofer) est un produit issu de la lactofermentation artisanale qui consiste à multiplier sans sélection, à partir de la litière forestière prélevée dans les forêts proches des parcelles, des micro-organismes qui sont déjà adaptés et acclimatés à leur environnement. La litière forestière désigne la couche de feuilles mortes et de débris végétaux en cours de décomposition, habitat essentiel pour de nombreuses espèces, dont les micro-organismes (*photo 1*).

La production de la Lifofer est dérivée d'une ancienne technique appelée les micro-organismes efficaces (Effective Microorganisms ou EM® en anglais), développée par le professeur japonais Teruo Higa dans les années 1980 (*Higa et Wididana, 1991; Dorian, 2015; Picard, 2022*). Elle est donc utilisée depuis des décennies en Asie, puis en Amérique Latine sous le nom des « microorganismos de montaña » (micro-organismes de montagne ou MM) pour une agriculture sans intrant de synthèse. On compte aujourd'hui une cinquantaine de pays producteurs de solution dans le monde dont la France pour laquelle cette technique est apparue à partir de 2016 et 130 pays utilisateurs (*Dorian, 2015*).

De nombreuses études ont mis en évidence des effets bénéfiques des EM ou des MM à la fois sur les sols et sur les cultures. Sur le maïs, il a été démontré que les EM pouvaient augmenter la biomasse microbienne totale du sol; améliorer certaines propriétés physico-chimiques du sol avec une meilleure capacité d'échange cationique; enrichir la matière organique du sol; augmenter la disponibilité et la teneur des macro-éléments et des protéines dans les plantes (*Li et al., 1999*). Une autre étude a montré qu'en fonction de la provenance des micro-organismes, les micro-organismes bénéfiques ont des effets sur le nombre de feuilles ainsi que sur la longueur et le diamètre des racines des fraisiers (*Alvarez et al., 2018*). Les MM peuvent aussi optimiser le compostage en accélérant le processus de biodégradation et en améliorant la qualité du compost en termes de biomasse microbienne, de quantité de matière organique et d'eau (*Camacho Céspedes et al., 2018*). De plus, Les MM interviennent dans la dépollution de l'eau usée domestique avec une excellente efficacité sur la réduction des résidus organiques et inorganiques (*Diaz Burgos et Collantes Chules, 2019*) et des sols en dégradant les nitrates, les phosphates et la matière grasse (*Sandoval-Reyes et al., 2017*).

Plus récemment, une autre étude a vérifié les effets des MM chez les rosiers en démontrant qu'une pulvérisation à 20 % tous les 8 jours, augmente significativement la longueur et le diamètre des tiges, la taille des feuilles et des fleurs, ainsi que leur durée de conservation (*Torres Perez et al., 2022*). En France, avec l'arrivée de la technique, une

■ **Photo 1: Prélèvement de la litière forestière destinée à la production de la Lifofer de la ferme Saint-Georges.**



SOURCE: S. CHAPUIS.

■ **Photo 2: Production de la Lifofer.**
En haut : fermentation solide.
En bas : fermentation liquide.



SOURCE: POTAGERS ET COMPAGNIE.

étude portée sur les effets de la Lifofer en maraîchage a confirmé que la Lifofer pouvait éventuellement améliorer la croissance végétative des jeunes plants de tomate (*Denis, 2019*).

Malgré ces recherches scientifiques, peu d'études se sont focalisées sur les effets de la Lifofer sur la vigne, alors qu'elle pourrait être une des solutions d'adaptation de la viticulture au changement climatique et à la transition vers l'agroécologie. De ce fait, le Cabinet d'Agronomie Provençale mène des recherches en plein champ à Brignoles (Var, France) depuis 4 ans afin d'évaluer et de dévoiler pour la première fois ses effets par une pulvérisation au sol dans la région PACA en climat méditerranéen.

Matériels et méthodes

La Lifofer utilisée pour cette étude est issue du prélèvement de la litière forestière active, peu perturbée par les activités humaines et riche en mycélium, à proximité immédiate des parcelles à traiter à la ferme Saint-Georges (Le Val, France). La litière récoltée est par la suite mélangée à des substances nutritives comme des sucres lents (son de blé) et des sucres rapides (mélasse) puis introduite dans un bio fermenteur qui permettra un départ en fermentation spontanée en conditions anaérobies. La première phase de fermentation solide durera trois semaines suivies d'une phase de fermentation liquide de sept jours (*photo 2*). Le liquide obtenu au bout d'un

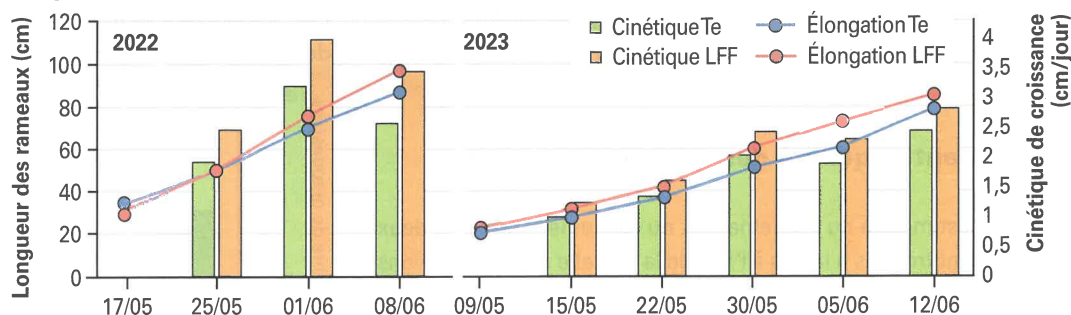
mois est filtré puis mis en Bag in Box (BIB). L'étude a été réalisée sur une jeune parcelle de Cinsault plantée en 2020 au Domaine de Carbonnelle à Brignoles (83) dans la région de PACA (en France). Le domaine est conduit en agriculture biologique sous l'appellation Coteaux Varois en Provence. Une analyse de sol a été effectuée avant la plantation afin de connaître l'état initial général de la parcelle.

Deux modalités ont été établies avec une zone de 24 rangs non traités (Te) et une partie traitée par la Lifofer (LFF) avec 20 rangs de vignes. 40 pieds par modalité ont été marqués aléatoirement et destinés aux différents suivis tout au long de l'année.

La Lifofer a été appliquée sur la partie traitée dès l'année de plantation en 2020, par une pulvérisation au sol. La dose d'application est de 40 l/hectare. Lors du traitement, la Lifofer est diluée à 10 % et pulvérisée à basse pression (< 2 bars).

Trois applications ont été effectuées par an. Elles correspondent à des stades phénologiques critiques de la vigne : (i) la première a lieu au début de la saison au moment de la reprise de croissance végétative pour relancer les activités microbiennes du sol ; (ii) la deuxième application s'effectue en milieu de saison entre le stade « boutons floraux » et le stade « nouaison » afin de booster les échanges racines/sol durant les stades critiques et (iii) la troisième en fin de saison après la vendange dans l'objectif de favoriser la mise en réserve. Différents suivis et mesures ont été effectués depuis l'année 2022 sur les pieds marqués. Les traitements statistiques ont été réalisés sous R-Studio.

■ **Figure 1 : Élongation des rameaux et cinétique de croissance des rameaux en 2022 et 2023.**



■ **Tableau 2: Tableau de significativité.**

2022		17 mai	25 mai	1 ^{er} juin	8 juin		
P-value Élongation		0,09614	0,84175	0,06918	0,01088 *		
P-value Cinétique		NA	0,01111 *	0,00403 **	0,00465 **		
2023		9 mai	15 mai	22 mai	30 mai	5 juin	12 juin
P-value Élongation		0,17269	0,02781 *	0,012566 *	0,00104 **	0,00025 ***	0,05171
P-value Cinétique		NA	0,04970 *	0,00405 **	0,01191 *	0,00198 **	0,15669

* 0,01 ≤ p-value < 0,05 ; ** 0,001 ≤ p-value < 0,01 ; *** p-value < 0,001

Débourrement du printemps

L'effet de la Lifofer sur le retard ou le ralentissement du débourrement a été constaté fortuitement en 2022, puis vérifié en 2023. En 2022, lors de l'évaluation du taux de débourrement au stade « pointe verte », la modalité LFF présente un taux de débourrement significativement inférieur à celui de la modalité Te (tableau 1). La Lifofer inhibe-t-elle le débourrement des bourgeons ? À partir de fin mai 2022, la croissance des rameaux de la modalité LFF dépasse celle du Te, ce qui fait supposer qu'au lieu d'inhiber totalement le débourrement, la Lifofer pourrait tout simplement retarder le débourrement en inhibant temporairement le mécanisme de débourrement ou de germination. Les mesures à trois temps en 2023 sont donc cohérentes avec cette hypothèse. Au début du débourrement (stade bourgeons dans le coton), le taux de débourrement

est similaire entre Te et LFF, alors qu'au stade « Pointe verte » où le risque de gel du printemps est le plus élevé, LFF présente environ 6,5 % de moins de bourgeons débourrés que Te pour arriver finalement à un taux de débourrement similaire au Te au stade « Feuilles étalées ». Il est difficile encore de confirmer si cela est un réel effet de la Lifofer ou reste une coïncidence. Il nécessiterait plusieurs années de suivi pour conclure. Cependant, les mêmes phénomènes ont été observés chez le maïs traité avec les EM, qui, malgré un retard de croissance aux stades précoces, présente une cinétique de croissance plus élevée à partir des stades intermédiaires et, à la fin une biomasse ainsi qu'un rendement en grains supérieurs à ceux des plants de maïs traités avec des engrais chimiques (Kato et al., 1999). C'est donc certainement un point très intéressant à explorer en continu.

Croissance végétative

Les suivis de la croissance végétative en 2022 et en 2023 ont montré une cinétique de croissance (cm/jour) chez LFF nettement supérieure à Te (figure 1 et tableau 2). En 2022, depuis mi-mai, les rameaux de la modalité LFF croissent en moyenne 1,3 fois plus vite que ceux du Te. En 2023, malgré la croissance végétative globalement plus lente par rapport à 2022, la Lifofer a pu induire en moyenne une élongation des rameaux 1,2 fois supérieure à celle du témoin. La conséquence directe de cette amélioration de la cinétique de croissance végétative est la longueur des rameaux significativement plus grande chez LFF. En 2022, cette différence a commencé à apparaître le 1^{er} juin et devient statistiquement significative une semaine après, au moment du rognage. Tandis qu'en 2023, malgré un retard de débourrement chez LFF, la cinétique de la croissance des rameaux a pris immédiatement une grande ampleur par rapport à Te, ce qui fait que la longueur des rameaux chez LFF au moment du rognage est supérieure de 8,5 % à celle de Te.

Plusieurs études ont montré que les EM, ou la Lifofer, peuvent améliorer le taux de germination final du rosier et du cresson (Lee et al., 2010; Terre & Humanisme, 2019). De même, les expérimentations menées dans le contexte du Grand Ouest au Carrefour Agroécologique de l'Ouest (CADO) ont montré que la Lifofer a permis un plus fort développement des salades (+43 % de masse fraîche), une plus forte

■ **Tableau 1: Taux de débourrement aux différents stades phénologiques en 2022 et 2023.**

	2022		2023	
	Pointe verte	Bourgeon dans le coton	Pointe verte	Feuilles étalées
Te	80,5 %	47,2 %	80,3 %	81,5 %
LFF	71,5 % *	48,6 %	73,8 % *	82,8 %

croissance des poireaux (+17 % de circonférence) (*Terre & Humanisme*, 2019). La Lifofer serait impliquée dans le mécanisme de germination/débourement et pourrait éventuellement améliorer la croissance des parties aériennes des cultures.

Rendement et qualité des raisins

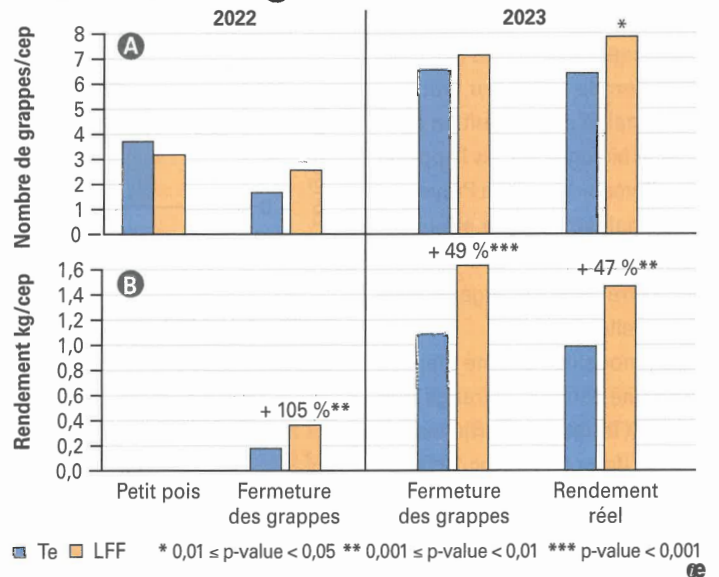
Quant à l'estimation du rendement et du rendement réel, ces deux facteurs sont très liés à la fois à l'âge de la parcelle et aux conditions climatiques différentes des deux millésimes. La parcelle rentre dans sa 3^e année de plantation en 2022 et commence à réellement produire en 2023. De plus, l'année 2022 est marquée par une sécheresse précoce et longue, alors qu'en 2023, une période d'orages s'est installée en début de saison entre début mai et mi-juin, qui d'ailleurs a causé une pression mildiou importante sur tout millésime. De ce fait, l'estimation du rendement en 2022 est globalement inférieure à celle de 2023 (*figure 2*).

En revanche, en 2022, au stade « fermeture des grappes », l'estimation du rendement (selon méthode IFV) chez LFF est significativement supérieure à Te, à la fois en termes du nombre des grappes par cep et du poids des grappes par cep. Cet écart est encore plus marqué en 2023, notamment pour le rendement réel. La modalité LFF présente 46,5 % de plus de rendement en termes de poids des grappes par cep que la modalité Te. Cette amélioration de la quantité de production des raisins est confirmée par le contrôle de maturité, qui montre que la modalité LFF présente un poids de 100 baies 27 % plus important que Te et sans avoir une baisse de qualité au niveau de la teneur en sucre, en acidité totale et en azote assimilable (*tableau 3*).

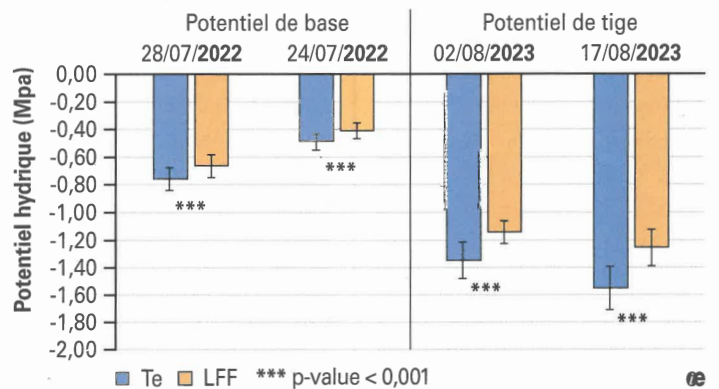
Stress hydrique et santé des plantes

Comment la Lifofer a-t-elle pu améliorer le rendement? Un des mécanismes semble être lié à un meilleur état hydrique de la vigne traitée par la Lifofer. Les mesures du potentiel de base et du potentiel de tige ont été effectuées respectivement en 2022 et en 2023 (*figure 3*). Les résultats montrent que quel que soit le stade et le millésime, les feuilles issues de LFF présentent une contrainte hydrique significativement plus faible que celles issues du Te. Notamment en 2023, avec la forte pression mildiou, nous constatons sur le terrain que le nombre des grappes desséchées sur pieds est moins élevé chez LFF, où les feuilles sont aussi moins touchées et les grappes restent plus saines. À l'état actuel des connaissances sur la Lifofer, il est difficile de savoir si la Lifofer peut aussi intervenir, en tant que bio protecteur, dans la lutte contre les maladies cryptogamiques. Cependant, une expérimentation interne (données non communiquées) de la pulvérisation foliaire de la Lifofer à 20 % sur les feuilles des courgettes a montré une diminution de 10 % de pression oïdium. Une hypothèse est que l'apport en masse des micro-organismes bénéfiques issus de la forêt autour de la parcelle permettrait d'occuper rapidement la niche microbienne dans le sol et ainsi modifier et rééquilibrer son écosystème, ce qui résulte une plus faible pression des maladies cryptogamiques. Mais cela nécessite bien évidemment plus d'études précises.

■ **Figure 2: Estimations du rendement et mesures du rendement réel selon stade et millésime (A) en termes de nombre moyen des grappes par cep et (B) exprimé en kg de raisins par cep.**



■ **Figure 3: Potentiel hydrique de base en 2022 et potentiel hydrique de tige en 2023 selon différentes dates.**



Conclusion

Cette première expérimentation en France sur l'évaluation des effets de la Lifofer sur la vigne présente des résultats très encourageants. Deux années de suivis et de mesures ont montré que, malgré des conditions climatiques différentes, les effets de la Lifofer en 2022 et en 2023 sont similaires, ce qui nous permet de mieux affirmer l'intérêt de cette solution. Bien que les mécanismes d'action restent encore inconnus, un ensemble d'actions par l'apport

d'une grande quantité et variété de micro-organismes, notamment des bactéries lactiques amplifiées par le processus de lactofermentation, ainsi que des résidus nutritionnels, devrait être considéré comme piste de recherche fondamentale. Aujourd'hui, avec de plus en plus d'agriculteurs en France impliqués dans des tests à base de Lifofer sur différentes cultures, cette solution artisanale, peu coûteuse, écologique et simple à produire et à appliquer, est en train d'attirer l'attention du monde agroécologique et donnera certainement naissance à des sujets intéressants pour les instituts de recherche. ■

■ **Tableau 3: Contrôle de maturité en 2023 réalisé par l'ICV Brignoles sur 100 baies par modalité.**

Modalité	Poids g	TAV pot. %vol	Sucres/ AT	pH	Acidité totale gH ₂ SO ₄ /l	Glucose + Fructose g/l	Indice malique g/l	Azote assimilable IR mg/l	Azote alpha-amine IR mg/l
Te	220	13,7	72,2	3,48	3,2	231,1	1,0	156	93
LFF	280	13,6	76,5	3,46	3,0	228,6	1,2	175	104

NDLR: Les références bibliographiques concernant cet article sont disponibles sur le site internet de la Revue des *Enologues*: search.veno.tm.fr