

Sustainability and resilience in the wine sector

Nicolae Luca¹

¹ Technical University of Moldova

Abstract. Resilience and sustainability are two fundamental concepts in the sustainable development of the wine sector, being closely interconnected. In a context marked by climate change, soil degradation, and economic challenges, adopting sustainable practices is essential to ensuring the long-term resilience of wine producers. Sustainability in viticulture involves the responsible use of natural resources, reducing environmental impact, and promoting agricultural practices that maintain soil fertility and biodiversity. Techniques such as organic farming, the use of renewable energy, and efficient water management are just some of the solutions adopted by winemakers to minimize negative effects on the ecosystem.

On the other hand, the resilience of the wine sector refers to its ability to adapt and withstand various challenges, whether extreme weather conditions, vine diseases, or market instability. This involves diversifying cultivated grape varieties, implementing innovative technologies, and developing economic strategies to maintain competitiveness.

Therefore, sustainability directly contributes to increasing the resilience of the wine sector. Adopting environmentally friendly practices not only protects vineyards for future generations but also ensures the economic and social stability of wine-growing communities. Investments in sustainability are not just an ecological necessity but also a smart strategy for strengthening a resilient and prosperous wine sector.

1. Introduction

La résilience et la durabilité sont deux concepts fondamentaux dans le développement durable du secteur vitivinicole, étant étroitement liés. Dans un contexte marqué par le changement climatique, la dégradation des sols et les défis économiques, l'adoption de pratiques durables est essentielle pour assurer la résilience à long terme des producteurs de vin. La durabilité en viticulture implique l'utilisation responsable des ressources naturelles, la réduction de l'impact environnemental et la promotion de pratiques agricoles qui préservent la fertilité des sols et la biodiversité. Des techniques comme l'agriculture biologique, l'utilisation d'énergies renouvelables et la gestion efficace de l'eau sont quelques-unes des solutions adoptées par les vignerons pour minimiser les effets négatifs sur l'écosystème. D'autre part, la résilience du secteur vitivinicole fait référence à sa capacité à s'adapter et à faire face aux divers défis, qu'il s'agisse de conditions climatiques extrêmes, de maladies de la vigne ou de l'instabilité du marché. Cela implique la diversification des cépages cultivés, l'implémentation de technologies innovantes et le développement de stratégies

économiques pour maintenir la compétitivité. Ainsi, la durabilité contribue directement à renforcer la résilience du secteur vitivinicole. L'adoption de pratiques respectueuses de l'environnement ne protège pas seulement les vignobles pour les générations futures, mais assure également la stabilité économique et sociale des communautés viticoles. Les investissements dans la durabilité ne sont pas seulement une nécessité écologique, mais aussi une stratégie intelligente pour renforcer un secteur vitivinicole résilient et prospère.

2. Menaces globales et adaptation de la viticulture

La viticulture mondiale traverse l'une des périodes les plus dynamiques et les plus exigeantes de son histoire moderne. Des traditions séculaires des grandes régions viticoles – telles que la France, l'Italie ou l'Espagne – jusqu'aux nouveaux acteurs de l'hémisphère sud (Chili, Afrique du Sud, Australie, Nouvelle-Zélande, Chine), la production de vin s'est diversifiée, a gagné en complexité et s'est affirmée comme un symbole à la fois du patrimoine culturel et de l'innovation agroalimentaire. Face aux

changements climatiques accélérés, aux évolutions sociales constantes et à une révolution technologique sans précédent, la viticulture internationale se voit contrainte de repenser ses modèles de production, de consommation et de distribution.

Problèmes :

- Facteurs sociaux ;
- Le changement climatique ;
- Innovation et durabilité ;
- Régions émergentes.

3. Facteurs sociaux – continuité et discontinuité historique.

La viticulture moldave est étroitement liée à l'histoire sociale et politique de la région. Depuis l'Antiquité, le vin joue un rôle à la fois économique et spirituel. Sous le roi de Burebista, conseillé par le prêtre Deceneu, les vignobles furent temporairement arrachés afin de lutter contre l'abus d'alcool, mais leur replantation ultérieure confirma l'importance économique de la viticulture [1].

Sous l'occupation ottomane, la viticulture fut restreinte, mais survécut grâce aux traditions populaires. Le XIX^e siècle fut marqué par la crise du phylloxéra, qui détruisit des dizaines de milliers d'hectares de vignes et nécessita la replantation à l'aide de porte-greffes résistants. Durant la période soviétique, l'industrialisation massive entraîna une standardisation de la production, mais aussi une perte importante de biodiversité.

Une autre rupture majeure fut la politique anti-alcool de Gorbatchev dans les années 1980, qui conduisit à l'arrachage de plus 30 % de la surface de vignes [2]. Après l'indépendance, le secteur a connu une relance, suivie des crises des embargos imposés par la Russie en 2006 et 2013, ce qui a favorisé une réorientation vers les marchés de l'Union européenne et de la Chine [3].

Plus récemment, la pandémie de COVID-19, ainsi que la guerre en Ukraine, ont exercé une pression considérable sur les chaînes d'approvisionnement et les ventes directes. Parallèlement, les nouvelles générations se tournent vers une consommation modérée, l'œnotourisme et les produits artisanaux, influençant ainsi la demande et les stratégies marketing.

Les tendances sociales actuelles incluent :

- La préférence pour les vins naturels, biologiques et sans sulfites ;
- L'intérêt croissant pour les vins artisanaux, locaux, porteurs d'histoire ;
- L'émergence de la génération Z comme public consommateur, en quête de transparence, de durabilité et de valeurs éthiques.

En parallèle, l'accès des jeunes à la viticulture demeure un défi. Le manque de terres, les coûts élevés et le vieillissement de la population agricole freinent le renouvellement générationnel en Europe, tandis qu'en Amérique latine et en Afrique, les jeunes intègrent le secteur grâce aux coopératives et aux fonds de développement rural.

4. Changement climatique – un test global d'adaptation

Le climat joue un rôle déterminant dans le succès ou l'échec d'une région viticole.

La République de Moldavie bénéficie d'un climat continental tempéré, avec des étés chauds et secs, des hivers modérés et des précipitations équilibrées.

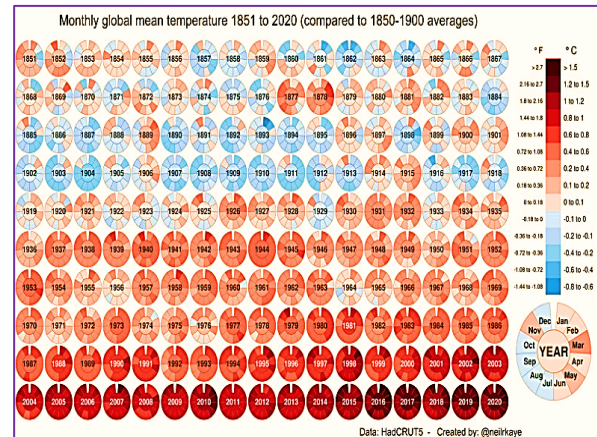


Figure 1. Changements climatique [4].

Cependant, au cours des dernières décennies, la viticulture est confrontée à des défis majeurs :

- La température moyenne annuelle a augmenté d'environ 1,2 °C au cours des 200 dernières années (fig. 1, 2) ;

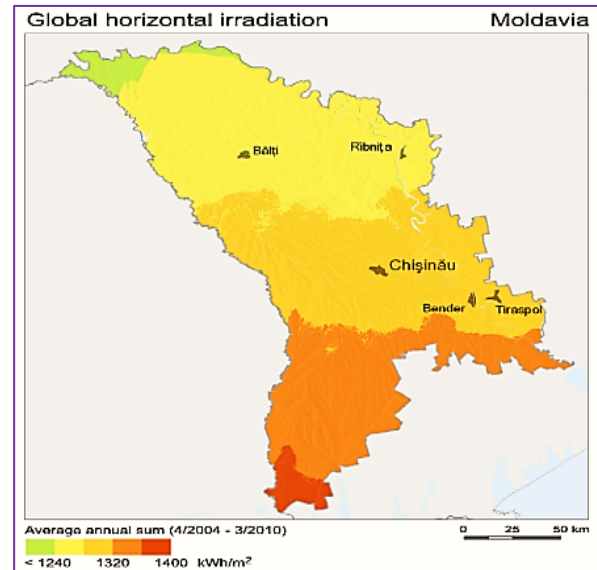


Figure 2. Changements climatique en Moldavie [5].

- Périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes, affectant la qualité des raisins et les volumes de production (5) ;
- Érosion des sols : les pluies torrentielles et l'absence de couverture végétale provoquent la perte de la couche fertile ;
- Modification de la répartition saisonnière des précipitations, créant une instabilité pour les cycles végétatifs.

Ces évolutions ont profondément affecté la qualité du vin. Les variations récentes touchent désormais toutes les grandes régions viticoles du monde et ont conduit à :

- Une maturation accélérée des raisins, risquant de déséquilibrer le rapport sucre/acidité ;
- La migration des zones viticoles vers des altitudes plus élevées ou des latitudes plus septentrionales (ex. : Angleterre, pays baltes) ;
- Une augmentation de la pression des maladies et ravageurs, ainsi que de la fréquence des sécheresses et des incendies (ex. : Espagne, Californie, Australie).

4.1. Méthodes de renforcement de la résilience viticole

4.1.1. La plantation de la vigne sur des pentes élevées (au-dessus de 200 m d'altitude)

La culture de la vigne sur des pentes situées à haute altitude présente de nombreux avantages :

- Réduction du risque de gel ;
- Les altitudes plus élevées peuvent protéger la vigne contre les gels tardifs de printemps ;
- Ventilation naturelle : Les pentes favorisent la circulation de l'air, réduisant l'humidité excessive et le risque de maladies cryptogamiques ;
- Exposition solaire optimale : L'inclinaison du terrain permet une meilleure exposition au soleil, essentielle pour la maturation des raisins.

Les régions présentant un potentiel pour ce type de plantations incluent (fig. 3, tab. 1) :

1. Le Plateau des Codri : Situé au centre de la Moldavie, avec des altitudes dépassant les 200 m, il offre des conditions favorables à la viticulture ;
2. Les collines de Cornești : Situées dans la partie centrale du pays, elles sont reconnues pour leurs sols fertiles et leur climat propice à la culture de la vigne ;
3. La région de Tigheci : Située au sud de la Moldavie, cette région vallonnée bénéficie d'un microclimat idéal pour la viticulture.

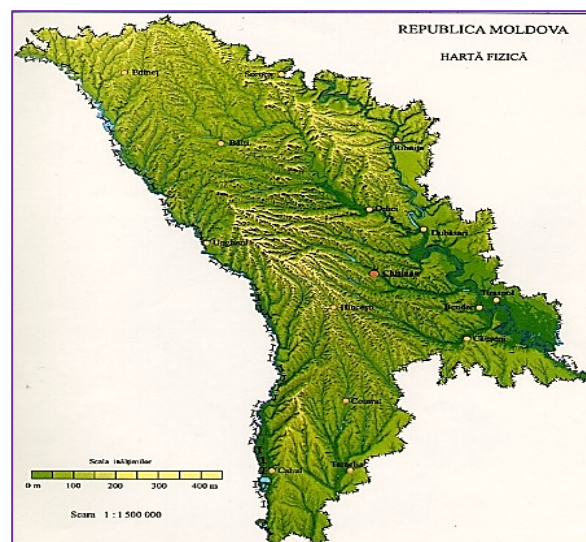


Figure 3. Changements climatiques en Moldavie [7].

4.1.2. Techniques pour ralentir la maturation et augmenter le rendement

Pour gérer la maturation rapide et l'accumulation excessive de sucre dans les raisins, les viticulteurs peuvent adopter les pratiques suivantes :

- Augmentation de la charge par cep : Laisser un plus grand nombre de grappes sur la plante
- permet de répartir les ressources et de ralentir l'accumulation de sucres ;
- Irrigation contrôlée : L'application modérée d'eau pendant les périodes critiques peut réduire le stress hydrique et ralentir la maturation ;
- Gestion du feuillage : Maintenir un feuillage adéquat permet de protéger les grappes contre une exposition excessive au soleil, ce qui réduit le rythme de maturation ;
- Choix de cépages adaptés : L'utilisation de variétés à maturation plus tardive peut aider à synchroniser la récolte avec les conditions climatiques locales.

Tableau 1. Zonage viticole des régions collinaires, développé par l'auteur.

Raion	Altitude maximale (m)	Observations
Călărași	~429	Inclut la Colline de Bălănești, le point culminant de la Moldavie.
Nisporeni	430	La Colline de Bălănești se trouve dans cette région.
Ungheni	408	Relief vallonné avec des altitudes significatives.
Fălești	389	Altitudes modérées dans la région.
Glodeni	250	L'altitude maximale se situe dans la partie ouest du raion.
Râșcani	165	Relief principalement bas.

4.1.3. Techniques de conservation de l'humidité du sol

1. Aménagement de terrasses sur les pentes

La mise en forme du terrain en terrasses permet :

- La réduction du ruissellement des eaux de surface ;
- La prévention de l'érosion des sols ;
- L'amélioration de l'infiltration de l'eau dans le sol.

Cette pratique est essentielle dans les zones vallonnées, où le risque d'érosion est élevé.

2. Enherbement entre les rangs de vigne

L'introduction d'herbe entre les rangs présente de nombreux avantages :

- Le maintien de l'humidité du sol en limitant l'évaporation ;
- La stabilisation du sol et la prévention de l'érosion ;
- La création d'un microclimat favorable à la vigne.

Des espèces comme Feteasca albă, Regală, Viorica, Alb de Onițcani etc., perenne sont souvent utilisées en raison de leur grande adaptabilité.

3. Systèmes d'irrigation efficaces

La mise en place de systèmes d'irrigation goutte-à-goutte permet :

- L'apport d'eau directement au niveau des racines des plantes ;
- La réduction des pertes d'eau par évaporation.

La mise en œuvre de ces techniques peut contribuer à obtenir des raisins avec des profils aromatiques équilibrés tout en augmentant le rendement par cep.

5. Innovation et durabilité – le moteur de la nouvelle viticulture

À l'échelle mondiale, la viticulture se numérise à un rythme accéléré. Les outils intelligents deviennent de plus en plus accessibles :

- L'intelligence artificielle (IA) est utilisée pour la prédiction des maladies, l'analyse des rendements, l'optimisation de l'irrigation et des récoltes ;
- Les capteurs IoT permettent de surveiller en temps réel l'humidité, la température et les nutriments du sol ;
- Les drones et les images satellites facilitent la cartographie et les interventions ciblées, permettant une économie de ressources.

Sur le plan de la durabilité, le concept de „vin à faible empreinte carbone” gagne en popularité, et les producteurs investissent dans :

- Les énergies renouvelables (panneaux solaires dans les vignobles et les caves) ;
- Les systèmes de recyclage de l'eau et de compostage des résidus végétaux ;
- Les emballages écologiques : bouteilles allégées, bouchons biodégradables, étiquettes en papier recyclé.

Des organismes tels que l'OIV (Organisation Internationale de la Vigne et du Vin) promeuvent des normes de production durable et des modèles de certification ESG (Environnemental, Social, Gouvernance) afin de garantir la compétitivité et la transparence tout au long de la chaîne d'approvisionnement. La numérisation de l'agriculture a introduit des outils modernes dans la viticulture moldave : des drones pour la surveillance, des capteurs pour l'humidité et la température, ainsi que des systèmes SIG pour l'analyse des sols. L'intelligence artificielle (IA) est utilisée pour les prévisions météorologiques, la lutte contre les maladies de la vigne et l'optimisation de la récolte.

La cave du futur intègre la durabilité : recyclage de l'eau, utilisation de l'énergie solaire, matériaux écologiques pour l'emballage, ainsi que la technologie IT pour assurer la traçabilité du vin, de la vigne jusqu'au consommateur. Les programmes éducatifs, tels que ceux proposés par l'Office National de la Vigne et du Vin et l'Université Technique, jouent un rôle essentiel dans la formation des spécialistes du secteur.

6. Modèles d'affaires résilients en viticulture et vinification

La viticulture et la vinification sont des industries étroitement liées à la nature, et leur succès dépend souvent de facteurs imprévisibles tels que les changements climatiques, les pandémies mondiales et les fluctuations économiques. Face à ces défis, l'adoption de modèles économiques résilients devient une nécessité pour les producteurs de vin souhaitant protéger et développer leurs activités [8].

Nous explorerons des stratégies et des modèles économiques résilients adaptés au secteur vitivinicole. Nous analyserons comment les viticulteurs peuvent faire face aux défis, innover et tirer parti des opportunités du marché grâce à une approche intégrée, durable et tournée vers l'avenir.

6.1. Diversification des produits

Les producteurs de vin peuvent réduire les risques liés à une seule source de revenus en diversifiant leur gamme de produits. Parmi les exemples figurent la production de vins haut de gamme, de vins biologiques ou de produits dérivés tels que les vinaigres, les jus de raisin et les cosmétiques à base de raisin.

※*Exemple* : Les domaines viticoles qui proposent des expériences de dégustation ou des visites guidées attirent de nouvelles sources de revenus et une clientèle élargie.

6.2. Pratiques agricoles durables

Les pratiques agricoles durables sont essentielles à la résilience. Les viticulteurs peuvent adopter des méthodes écologiques telles que l'utilisation d'énergies renouvelables, la réduction des pesticides et la mise en place de systèmes d'irrigation efficaces.

Avantages :

- Réduction des coûts à long terme ;
- Amélioration de l'image de marque ;
- Attrait d'un segment de consommateurs sensibles à l'écologie.

6.3. Œnotourisme

Le tourisme lié aux domaines viticoles est devenu une composante significative du modèle économique. Il permet non seulement de diversifier les revenus, mais aussi de créer un lien émotionnel avec les consommateurs [9].

※*Exemple* : La Asconi, Crama Mircești, Purcari est réputée pour sa capacité à combiner la production de vin avec le tourisme de luxe, générant ainsi un flux de revenus constant.

7. Conclusions

Les changements climatiques, les pressions sociales et les avancées technologiques représentent autant de défis que d'opportunités pour un secteur vitivinicole moderne, connecté au monde tout en restant enraciné dans les valeurs locales.

La promotion des cépages autochtones, la préservation de la biodiversité, l'implication des jeunes générations et l'intégration de la durabilité à toutes les étapes du processus vitivinicole constituent des axes stratégiques essentiels pour l'avenir. Les modèles d'affaires résilients en viticulture et vinification sont essentiels pour réussir face aux défis contemporains. Grâce à la diversification, à la durabilité, à la numérisation et à l'innovation, les producteurs peuvent bâtir des entreprises capables de prospérer quelles que soient les circonstances. L'avenir du secteur vitivinicole appartient à ceux qui adoptent une mentalité flexible, tirent parti des nouvelles technologies et centrent leurs efforts sur les besoins des consommateurs.

La résilience de la viticulture moldave repose sur des fondations solides : l'histoire, la capacité d'adaptation, la volonté d'innover, et bien sûr, les hommes qui la font vivre.

8. Références

1. N. Luca, *Tradiții antice de vinificație în regiunea mediteraneeană*. Simpozionul „Tradiții și procese etnice”. Chișinău, Moldova, 31 martie 2022. (2022, pp. 64-65)
2. https://noi.md/md/news_id/70040
3. <https://www.ziarulnational.md/veaceslav-ionita-embargoul-rusesc-din-2006-un-atac-asupra-puterii-politice-de-la-chisinau-dar-fara-impact-direct-asupra-populatiei/>
4. *Cum a crescut temperatura medie globală în ultimii aproape 200 de ani și cum poate fi atribuit acest lucru activității umane* | Digi24
5. <https://clima.gov.md/climate-next/page/schimbarea-climei-in-moldova>
6. N. Luca, *Wine Tourism: Opportunities for Development*. Shaping the Future: Production and Market Challenges, 41th World Vine And Wine Congress. 2018/11/19. (2018, p. 622) Disponible: <https://www.oiv.int/public/medias/6389/book-of-abstracts.pdf>
7. <https://madr.gov.md/ro/content/har%C8%9Bi-digitale>
8. Méthodes de renforcement de la résilience viticole.
9. N. Luca, *Vinificația artizanală: între tradiții și experiment*. Tradiții. Tehnologii. Simboluri. Ediția 1-a, Chișinău, Moldova, 25-26 mai 2023. Universitatea Tehnică a Moldovei. (2023, pp. 41-50)
10. Oficiul Național al Viei și Vinului (ONVV) – *rapports statistiques*
11. OIV (Organizația Internațională a Viei și Vinului) – *publications annuelles*