



Co-funded by  
the European Union



**VITISKILLS**  
GREEN AND DIGITAL SKILLS FOR  
SUSTAINABLE VITICULTURE

# VITISKILLS

## LIVRE ÉLECTRONIQUE POUR LES TRAVAILLEURS VITICOLES



INNOVELA SRL

### Clause de non-responsabilité

Financé par l'Union européenne. Les opinions et les opinions exprimées sont toutefois celles du ou des auteurs uniquement et ne reflètent pas nécessairement celles de l'Union européenne ou de l'Agence exécutive pour l'éducation et la culture (EACEA). Ni l'Union européenne ni l'EACEA ne peuvent en être tenues responsables.

Les ressources du projet contenues ici sont accessibles au public sous la licence Creative Commons 4.0 BY

Le consortium VITISKILLS





# Introduction

En réponse à l'évolution des pratiques agricoles, ainsi qu'aux effets croissants du changement climatique dans la viticulture, le projet VITISKILLS vise à répondre aux besoins des viticulteurs par la création d'un cours en ligne ouvert leur fournissant des compétences vertes et numériques visant à faire de la viticulture durable la norme dans toute l'Union européenne.

Cet e-book est basé sur le programme VITISKILLS qui a été développé sur la base des preuves issues de l'évaluation des besoins, de la recherche sur l'analyse des défis et des exigences du travail en viticulture, du groupe de discussion avec des experts du domaine et des résultats d'enquêtes avec des viticulteurs, des associations d'agriculteurs et de vins, et des experts du terrain.

Son objectif est de fournir une vue d'ensemble succincte du cours développé par le consortium VITISKILLS et plus particulièrement les partenaires directement impliqués dans le domaine de la viticulture, à savoir ARIS (Italie), LAUNIO (Espagne), QUERCUS (Portugal). Le cours s'adresse aux viticulteurs qui souhaitent approfondir leurs connaissances dans le domaine de la viticulture durable et augmenter la production et la qualité de leurs vignobles.



# Table des matières

**Chapitre 1 : Viticulture Régénérative**

**Chapitre 2 : Viticulture 4.0**

**Chapitre 3 : Gestion des données viticoles**

**Chapitre 4 : Promouvoir des conditions de travail équitables et favorables**

**Chapitre 5 : Nouveaux défis et technologies, gestion des entreprises et des vignobles**



Co-funded by  
the European Union



**VITISKILLS**  
GREEN AND DIGITAL SKILLS FOR  
SUSTAINABLE VITICULTURE

# Chapitre 1

## Viticulture Régénérative



# Principes fondamentaux de la viticulture régénérative

**Biodiversité** : comprend l'habitat d'espèces sauvages qui contribuent à la pollinisation et à la lutte antiparasitaire, comme les insectes utiles, les oiseaux et d'autres animaux. Promouvoir la biodiversité en créant des haies, en cultivant des cultures de couverture indigènes et en protégeant les habitats naturels des vignobles à proximité ou à l'intérieur des vignobles.

**Santé des sols** : La priorité est accordée à l'établissement et à l'entretien de sols sains, et le remplacement des engrais synthétiques, des pesticides et des herbicides par des méthodes biologiques et naturelles comme les cultures de couverture, le compostage et la rotation des cultures devrait être employé pour augmenter la fertilité et la structure des sols à long terme.

**Gestion de l'eau et de l'énergie** : Afin de répondre aux besoins des vignes tout en utilisant moins d'eau, l'irrigation goutte à goutte, le contrôle de l'humidité du sol et les techniques d'économie d'eau sont utilisés. L'approche de gestion de l'eau pourrait également inclure le recyclage des eaux usées et la collecte des eaux pluviales. L'utilisation de la technologie d'irrigation réduit également les coûts énergétiques dans le vignoble, minimise les effets négatifs sur l'environnement et empêche les émissions excessives de carbone. D'autre part, les procédés de vinification dans les vignobles sont ceux qui utilisent les mesures de gestion de l'énergie les plus efficaces.

**Séquestration du carbone** : En utilisant la technologie la plus ancienne et la plus efficace disponible, la vie végétale et la photosynthèse, ainsi que les pratiques de culture sans labour ou à labour réduit, la préservation de la végétation permanente et la culture de cultures de couverture peuvent toutes aider à créer de la matière organique du sol et à retenir le carbone.

**Lutte intégrée contre les ravageurs (LAI)** : Afin de lutter contre les populations de ravageurs, des stratégies de lutte intégrée autres que les pesticides synthétiques sont utilisées, comme la surveillance des ravageurs, l'utilisation de prédateurs naturels, les techniques de perturbation des phéromones et d'autres techniques de lutte biologique.

**Considérations pour la communauté et la société** : Dans la viticulture régénératrice, il est reconnu qu'il est nécessaire d'interagir avec les populations locales et de prendre en compte les questions sociales. Des pratiques de travail équitables, l'harmonie intercommunautaire et le soutien à l'économie régionale en sont quelques exemples.



# Comment commencer avec l'agriculture régénératrice

**Grâce au carrelage**, les agriculteurs transforment le sol pour améliorer l'infiltration d'air et d'eau afin que les graines et les racines puissent prospérer. En outre, la procédure permet aux engrais de pénétrer le sol plus efficacement et empêche la croissance des mauvaises herbes. Mais il y a un problème. Au fil du temps, le labourage rend le sol moins utilisable, car il facilite la perte d'eau, de minéraux et de populations microbiennes. L'une des principales raisons de la désertification est la suivante. En ne labourant pas davantage, l'eau et les minéraux sont retenus dans le sol lors de l'agriculture. En outre, il améliore la variété microbienne dans le sol lorsque des cultures de couverture sont également utilisées. Tous ces éléments maintiennent la réutilisabilité à long terme du sol et maintiennent les cultures plus denses en nutriments.

**Les cultures de couverture** fonctionnent comme si la culture principale était être aidée par ses propres cultures auxiliaires. Ces cultures de soutien permettent de lutter contre les mauvaises herbes et les insectes ainsi que de préserver la santé des sols. Dans un sens, ils sont des gardiens des cultures. En plus de la culture primaire, qui sera vendue avec profit, une culture de couverture est semée. Une culture de couverture peut améliorer la santé du sol, empêcher les mauvaises herbes et d'autres organismes d'attaquer et de dévorer la culture principale, et augmenter la variété des choses vivantes sur la ferme plutôt que d'être là seulement pour être vendu.

De nombreux agriculteurs utilisent aujourd'hui **des pesticides et des engrais synthétiques**. Mais lorsqu'elles sont combinées, les cultures de couverture, l'intégration du bétail et l'agriculture sans labour offrent une prévention durable contre les ravageurs et des engrais organiques sans mettre en danger la santé humaine ou environnementale.

Et si les cultures **et les animaux de ferme** pouvaient vivre côte à côte sur la même ferme ? Il s'avère que cette notion, qui est aussi ancienne que l'agriculture elle-même, pourrait bénéficier à l'agriculture mondiale de diverses manières. Dans ce scénario, une relation mutuellement bénéfique entre les cultures et les animaux est possible. Le fumier des animaux aide le sol à devenir plus sain lorsqu'ils mangent des cultures supplémentaires ou certaines cultures de couverture. En réalité, il a été découvert que l'introduction du bétail sur les terres agricoles peut accélérer la régénération des plantes, améliorer la densité des nutriments et stimuler les communautés microbiennes dans le sol. Les animaux contribuent également à empêcher les ravageurs de créer des habitats dans les fermes en se nourrissant de la terre



lorsque les cultures sont en dormance. Les mauvaises herbes sont également éliminées naturellement par ces animaux.



## Protection de la biodiversité

**Le bétail** peut contribuer à la conservation de la biodiversité et à la santé des écosystèmes de la manière la plus gratifiante ; cependant, il faut généralement plus de temps et d'efforts pour mettre cette pratique en pratique. Voici quelques-uns des avantages d'avoir du bétail dans le vignoble :

**Gestion du pâturage :** Le bétail, comme les moutons, les chèvres ou le bétail, peut être utilisé pour le pâturage ciblé dans les vignobles. La densité du pâturage, le calendrier et les régimes de rotation dans différentes sections du vignoble peuvent aider à contrôler la végétation, à gérer les cultures de couverture et à réduire la croissance des mauvaises herbes. Ce pâturage ciblé minimise le besoin d'herbicides ou d'interventions mécaniques, tout en favorisant la croissance de diverses espèces végétales. Après le pâturage de gros animaux, les agriculteurs ont la possibilité d'introduire de la volaille pour se nourrir des insectes attirés par le fumier frais.

**Cycle des éléments nutritifs :** Le pâturage du bétail améliore le cycle des éléments nutritifs dans les écosystèmes viticoles en fournissant du fumier, en améliorant la fertilité du sol et en soutenant la croissance des plantes.

**Amélioration de la santé des sols :** la santé des sols est améliorée en favorisant la dégradation des matières végétales, l'activité microbienne et le cycle des éléments nutritifs, en améliorant la structure des sols, la rétention d'humidité et la fertilité.

**Création d'habitats :** L'intégration du bétail dans les vignobles favorise la biodiversité en créant divers habitats, en soutenant les insectes, les oiseaux et les mammifères et en empêchant la fragmentation de l'habitat par le pâturage en rotation.

**Soutien aux pollinisateurs :** Le pâturage du bétail soutient les pollinisateurs en favorisant diverses plantes à fleurs dans les vignobles, en fournissant des sources de nourriture et en améliorant leur abondance.

**Diversité génétique :** Le pâturage du bétail préserve les races locales, favorise la viticulture régénératrice et préserve les races patrimoniales grâce à la diversité génétique.





## Gestion Des Sols

- **Évaluation de la santé des sols** : Il est essentiel d'évaluer l'état du sol avant de commencer toute procédure de gestion des sols. Cela peut impliquer de tester le sol pour évaluer son pH, sa teneur en matière organique et ses niveaux de nutriments. Il est également crucial d'évaluer la capacité de rétention d'eau, le compactage et la structure du sol.
- **Culture de couverture** : Dans la viticulture régénérative, les cultures de couverture sont fréquemment plantées dans les espaces entre les rangs de raisins. Une fois absorbées dans le sol, les cultures de couverture comme les légumineuses, les graminées et les trèfles aident à réduire l'érosion, à améliorer la structure du sol, à contrôler la croissance des mauvaises herbes et à fournir de la matière organique. Ils favorisent également le cycle des nutriments et une activité microbienne avantageuse.
- **Compostage et matière organique** : Le compostage du sol est une approche pratique pour augmenter la matière organique et la fertilité du sol. Le compostage des déchets de vignobles, des élagages de vignes et d'autres matières organiques peut entraîner un amendement du sol riche en nutriments. La matière organique améliore la structure du sol, maintient les organismes bénéfiques du sol et aide à retenir l'humidité.(Paradelo et al., 2011)
- **Labour minimal** : Minimiser ou éviter le labour est un principe clé de la viticulture régénératrice. Le forage peut perturber la structure du sol, accélérer l'érosion et l'évaporation et épuiser la matière organique du sol. Les pratiques sans labour ou de travail réduit du sol aident à préserver la structure du sol, à favoriser la croissance d'organismes bénéfiques du sol et à réduire au minimum la perte de carbone du sol (Hudson, 1987).





## Gestion Des Sols

- **Amendements du sol** : Au lieu de compter uniquement sur les engrais synthétiques, la viticulture régénérative met l'accent sur l'utilisation d'amendements naturels du sol. Il peut s'agir d'amendements à base de minéraux comme la poussière de roche, qui fournissent des micronutriments et des biofertilisants dérivés des thés à compost, du vermicompost, du biocharbon ou des inoculants microbiens bénéfiques qui améliorent la biologie du sol comme les préparations biodynamiques. (Giagnoni et al., 2019; Schmidt et al., 2014)
- **Paillage** : Le paillage des rangées de vignes avec des matières organiques, telles que la paille, les copeaux de bois ou le marc de raisin, peut aider à conserver l'humidité du sol, à supprimer les mauvaises herbes et à améliorer la santé du sol. Le paillis agit comme une couche protectrice, réduisant l'érosion du sol et maintenant des températures de sol plus stables. (Čížková et al., 2021)
- **Activité microbienne et biologie du sol** : La viticulture régénératrice reconnaît l'importance de l'activité microbienne et de la biodiversité du sol. Encourager les organismes bénéfiques du sol comme les champignons mycorhiziens, les vers de terre et les bactéries bénéfiques par des pratiques biologiques aide à améliorer le cycle des nutriments, la suppression des maladies et la santé globale du sol. (Njira et Nabwami, 2013)
- **Irrigation de précision** : Une gestion efficace de l'eau est cruciale pour la santé de la vigne et la conservation des sols. L'adoption de techniques d'irrigation de précision comme l'irrigation goutte à goutte ou les capteurs d'humidité du sol garantit que l'eau est appliquée précisément où et quand elle est nécessaire, ce qui réduit le gaspillage d'eau et le risque de sur-irrigation. (Kamienski et al., 2019)





# Lutte antiparasitaire

- **Lutte intégrée contre les ravageurs :**

**Approche IPM :** examen attentif de toutes les méthodes de protection des végétaux disponibles et intégration ultérieure de mesures appropriées qui découragent le développement de populations d'organismes nuisibles et maintiennent l'utilisation de produits phytopharmaceutiques et d'autres formes d'intervention à des niveaux économiquement et écologiquement justifiés et réduisent ou minimisent les risques pour la santé humaine et l'environnement. La « lutte intégrée contre les ravageurs » met l'accent sur la croissance d'une culture saine qui perturbe le moins possible les agroécosystèmes et encourage les mécanismes naturels de lutte contre les ravageurs. Cela inclut les méthodes législatives, culturelles, biologiques, biotechniques, physiques et chimiques de lutte (Ciancio et Mukerji, 2007 ; Commission européenne et al., 2023)

**Surveillance des ravageurs :** Surveiller régulièrement les vignobles à la recherche de populations de ravageurs à l'aide de techniques telles que l'inspection visuelle, les pièges à phéromones ou les technologies de télédétection. La détection précoce aide à déterminer le moment et l'intensité appropriés des mesures de lutte antiparasitaire, ce qui permet d'utiliser des mesures moins agressives (Cavaco et coll., 2005).

**Seuils et plans d'action :** Établir des plans d'action concernant les niveaux de préjudice économique (LIE) tout en élaborant des plans d'action à outils multiples qui décrivent les stratégies de gestion appropriées lorsque les LIE dépassent un seuil déterminé.(Cavaco et al., 2005)



# Lutte antiparasitaire

## • Pratiques Culturelles

**Assainissement des vignobles :** De nombreux agents pathogènes, à la fois des bactéries, des virus, des champignons et des ravageurs, peuvent survivre pendant l'hiver dans le sol et dans le bois en décomposition. Gardez les vignobles propres et exempts de débris, y compris le bois malade de la saison précédente et les fruits en décomposition. Si le paillage est pratiqué, l'agriculteur doit s'assurer de décomposer le matériel d'élagage afin d'accélérer la dégradation.(Cooke et al., 2009)

**Gestion de la canopée :** Des techniques de gestion de la canopée appropriées, comme l'élagage et le palissage adéquats ou le tutorat, peuvent favoriser la circulation de l'air et la pénétration de la lumière du soleil, ce qui réduit les conditions favorables au développement des ravageurs et des maladies.(Silva et al., 2011)

**Rotation et diversité des cultures :** Faire pivoter les vignes, planter des cultures de couverture, perturber les cycles des organismes nuisibles, promouvoir la biodiversité, attirer des insectes bénéfiques.

**Santé des sols :** visant un sol dit suppressif, profite à la croissance des plantes et à la résistance naturelle aux ravageurs grâce à la culture de couverture, au compostage et aux amendements organiques.

## • Contrôle biologique

**Insectes utiles :** Encourager la présence d'insectes utiles, comme les coccinelles, les dentelles et les acariens prédateurs, qui peuvent naturellement contrôler les populations de ravageurs. Fournir un habitat et des sources de nourriture à ces insectes bénéfiques en plantant des plantes à fleurs et en maintenant la végétation indigène.

**Agents de lutte biologique :** Introduire ou conserver les ennemis naturels des ravageurs, y compris les guêpes parasites, les insectes prédateurs et les nématodes, ce qui peut aider à lutter contre les populations de ravageurs sans avoir besoin de pesticides synthétiques.



# Lutte antiparasitaire

- **Contrôle physique et mécanique**

**Pièges et barrières** : Utiliser des pièges mécaniques et des barrières physiques pour capturer et surveiller les ravageurs dans les grappes de raisin.

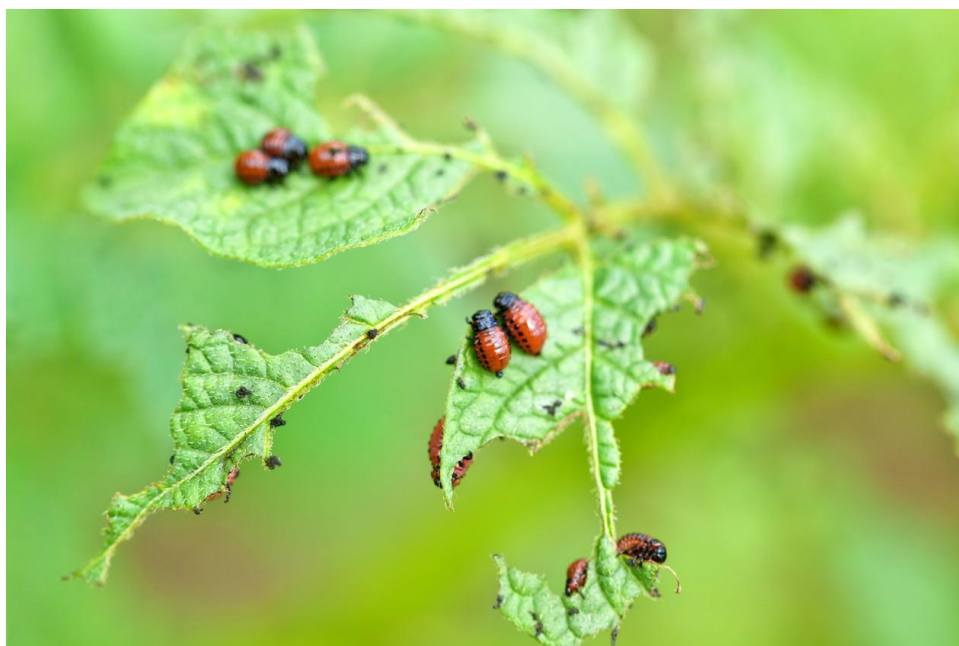
**Enlèvement mécanique** : cueillette à la main, vibration, élagage des vignes infectées pour éliminer les parasites.

**Conception du vignoble** : Optimiser la mise en page du vignoble pour une gestion efficace des parasites, la réduction du développement et l'évitement des zones humides.

- **Pesticides biologiques et à faible impact**

**Pesticides sélectifs** : Choisir des pesticides à faible impact pour la lutte antiparasitaire sans nuire aux organismes bénéfiques.

**Certification biologique** : Suivre les pratiques de l'agriculture biologique et rechercher la certification biologique, qui met l'accent sur l'utilisation de produits agrochimiques naturels et non synthétiques (Félix & Cavaco, 2009).





## Viticulture Bio & Biodynamique

Pour parvenir à une culture biologique et biodynamique de la vigne, l'agriculture biologique doit suivre certains principes clés, tels qu'une conception et une gestion adéquates des processus biologiques basés sur les ressources naturelles des systèmes écologiques qui :

1. Déployer et utiliser des organismes vivants et des méthodes de production mécanique ;
2. Pratiquer une agriculture et une aquaculture durables pour utiliser les ressources du sol et de la pêche de manière durable.
3. Exclure l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés (OGM) et de produits obtenus à partir ou par l'utilisation d'OGM, à l'exception des produits pharmaceutiques d'origine animale.
4. Inclure la rotation des cultures ;
5. Inclure la culture de plantes fixant l'azote et d'autres cultures de fumier vert pour restaurer la fertilité du sol ;
6. Interdiction d'utiliser des engrais azotés minéraux ;
7. Réduire l'impact des mauvaises herbes et des ravageurs, les agriculteurs biologiques choisissent des variétés résistantes et des races et des techniques favorisant la lutte naturelle contre les ravageurs ;
8. Encourager la défense immunologique naturelle des animaux ;
9. Maintenir le bien-être et la santé des animaux, les producteurs biologiques doivent éviter le surpeuplement.



Co-funded by  
the European Union



**VITISKILLS**  
GREEN AND DIGITAL SKILLS FOR  
SUSTAINABLE VITICULTURE

# Chapitre 2

## Viticulture 4.0



# L'irrigation intelligente

**Irrigation intelligente** : Les systèmes d'irrigation intelligents estiment et mesurent la diminution de l'humidité des plantes existantes afin de faire fonctionner un système d'irrigation, en restaurant l'eau selon les besoins tout en minimisant l'utilisation excessive de l'eau. (Darshna et al., 2015)

Ces technologies aident les viticulteurs à surveiller en temps réel le niveau d'humidité du sol, les conditions météorologiques et les besoins en eau des plantes. Les systèmes d'irrigation intelligents présentent les caractéristiques suivantes :

- A. **Capteurs d'humidité du sol** : Ces capteurs sont placés dans le sol du vignoble pour mesurer les niveaux d'humidité avec précision. Ils fournissent des données sur le moment et la quantité d'eau à appliquer, ce qui permet d'éviter une irrigation excessive ou insuffisante.
- B. **Stations météorologiques** : Les stations météorologiques recueillent des données sur la température, l'humidité, la vitesse du vent et le rayonnement solaire. Cette information est utilisée pour ajuster les calendriers d'irrigation et optimiser l'application de l'eau en fonction des conditions météorologiques actuelles et prévues.
- C. **Contrôleurs d'irrigation automatisés** : Ces contrôleurs reçoivent des données des capteurs d'humidité du sol et des stations météorologiques, ce qui permet une planification automatisée de l'irrigation. Ils peuvent être programmés pour ajuster l'irrigation en fonction des besoins spécifiques du vignoble, réduisant ainsi le gaspillage d'eau.







## Distribution d'engrais

**Distribution d'engrais :** Une distribution efficace des engrais est cruciale pour la santé et la productivité de la vigne. Les progrès technologiques ont permis d'améliorer les méthodes d'épandage des engrais. Certaines techniques notables comprennent :

- A. **Pulvérisateurs de précision :** Ces pulvérisateurs utilisent des buses ciblées ou des têtes de pulvérisation pour livrer des engrais directement à la zone racinaire de la vigne. En contrôlant avec précision le schéma et le volume de pulvérisation, la distribution est optimisée, minimisant les déchets et assurant une bonne absorption des nutriments.
- B. **Technologie à taux variable (VRT) :** les systèmes de VRT analysent les niveaux de nutriments du sol et appliquent des engrais à des taux variables en fonction des besoins spécifiques du vignoble. Cette technologie permet aux producteurs de personnaliser l'application des nutriments dans différentes zones du vignoble, optimisant ainsi l'utilisation des engrais et la nutrition des plantes.
- C. **Engrais à libération contrôlée :** Ces engrais sont conçus pour libérer des nutriments progressivement sur une longue période. Ils fournissent un apport constant et régulier de nutriments aux vignes, réduisant le risque de surfertilisation et minimisant l'impact environnemental.





## Solutions posologiques/nutritionnelles

**Solutions de dosage/nutrition :** Un dosage précis des nutriments est essentiel pour la santé de la vigne et le développement de raisins de qualité. Plusieurs technologies et solutions facilitent un dosage précis et une gestion nutritionnelle :

- A. **Systèmes de surveillance des éléments nutritifs :** Ces systèmes mesurent les principaux niveaux d'éléments nutritifs dans le sol ou les tissus végétaux et fournissent des données en temps réel aux producteurs. Sur la base de l'analyse, les producteurs peuvent ajuster le dosage des engrais et optimiser les bilans nutritifs pour répondre aux besoins spécifiques des vignes.
- B. **Systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte :** L'irrigation au goutte-à-goutte fournit de l'eau et des nutriments directement à la zone racinaire de la vigne. En combinant l'approvisionnement en eau et en nutriments, les producteurs peuvent contrôler précisément le dosage et assurer une absorption efficace par les plantes.
- C. **Formulations nutritives :** Les formulations nutritives avancées, telles que les concentrés liquides ou les poudres solubles, permettent un dosage précis et une application facile. Ces formulations fournissent souvent un mélange équilibré de nutriments essentiels adaptés aux stades de croissance de la vigne.





## Technologies de surveillance intelligente

**Géolocalisation** : Le géoréférencement est le processus d'établissement de la relation entre l'information spatiale et sa position géographique. Cela permet une comparaison entre les différentes données spatiales détectées dans le vignoble, telles que les propriétés physiques du sol, le rendement et les teneurs en eau ou en engrais. (Vieri et al., 2012)

En viticulture, les systèmes de géolocalisation sont utilisés pour suivre et cartographier avec précision les limites des vignobles, les rangées et les plantes individuelles. Ces renseignements aident les propriétaires de vignobles à gérer leurs vignobles plus efficacement en surveillant la santé des végétaux, en appliquant des traitements précis et en optimisant les pratiques d'irrigation et de fertilisation.

**Téledétection** : Les techniques de téledétection fournissent rapidement une description de la forme, de la taille et de la vigueur de la vigne et permettent d'évaluer la variabilité au sein du vignoble. Il s'agit d'une acquisition d'image à distance avec différentes échelles de résolution, capable de décrire le vignoble en détectant et en enregistrant la lumière du soleil réfléchi par la surface des objets au sol. (Hall et al., 2022)

En viticulture, les technologies de téledétection, telles que les drones ou les véhicules aériens sans pilote (UAV), sont utilisées pour capturer des images à haute résolution des vignobles. Ces images fournissent des renseignements détaillés sur la santé et la vigueur des vignes, ce qui permet aux producteurs de cerner des problèmes potentiels comme les carences en nutriments, les épidémies ou le stress hydrique. En analysant les données de téledétection, les gestionnaires de vignobles peuvent cibler des zones spécifiques pour les interventions et optimiser l'allocation des ressources.



## Technologies de surveillance intelligente

**Imagerie satellitaire** : Les satellites sont utilisés dans l'agriculture de précision depuis plus de 40 ans, lorsque Landsat 1 a été mis en orbite en 1972. Il était équipé d'un capteur multispectral et offrait une résolution spatiale de 80 m par pixel avec des intervalles de revisite d'environ 18 jours. Lancé en 1984, Landsat 5 a recueilli des images dans les bandes bleue, verte, rouge, proche infrarouge et thermique à une résolution spatiale de 30 m. La première application de la télédétection dans l'agriculture de précision a eu lieu lorsque l'imagerie Landsat du sol nu a été utilisée pour estimer les patrons spatiaux dans la teneur en matière organique du sol. (Mulla et al., 2013)

L'imagerie satellitaire offre une perspective plus large des vignobles et peut couvrir de vastes superficies. Des satellites équipés de capteurs avancés capturent des images des vignobles depuis l'espace à intervalles réguliers. Ces images aident les viticulteurs à surveiller la santé globale des vignobles à plus grande échelle, à évaluer la variabilité des vignobles et à détecter tout problème potentiel touchant de multiples zones. L'imagerie satellitaire peut également être utilisée pour analyser l'impact de facteurs environnementaux tels que la température, les précipitations et la lumière du soleil sur la croissance et le développement de la vigne.

En combinant la géolocalisation, la télédétection et l'imagerie satellite, les viticulteurs peuvent acquérir une compréhension complète de leurs vignobles et prendre des décisions fondées sur des données. Ces technologies leur permettent de surveiller et de gérer l'état des vignobles en temps réel, de détecter les problèmes dès le début et de mettre en œuvre des interventions précises, ce qui se traduit par une amélioration de la qualité des raisins, une augmentation des rendements et une durabilité accrue des pratiques viticoles.



# Technologies de biocapteurs pour la détection d'agents pathogènes

**1. Dosage d'immunoabsorption enzymatique (ELISA) :** ELISA est un dosage biochimique qui utilise des anticorps et un changement de couleur à médiation enzymatique pour détecter la présence d'antigènes (protéines, peptides, hormones, etc.) ou d'anticorps dans un échantillon donné. (Stephanie, D. et Kruti, R., 2013)

Il consiste à immobiliser des anticorps spécifiques sur une surface solide, puis à détecter la présence de pathogènes en les liant avec des anticorps correspondants. ELISA peut être utilisé pour détecter une large gamme de pathogènes de la vigne, y compris les champignons, les bactéries et les virus.

**2. Réaction en chaîne par polymérase (PCR) :** La PCR est un test enzymatique simple, mais élégant, qui permet l'amplification d'un fragment d'ADN spécifique à partir d'un pool complexe d'ADN. (Mullis, 1990)

La PCR est une technique moléculaire qui amplifie des séquences d'ADN spécifiques, ce qui permet de détecter des agents pathogènes ayant une sensibilité et une spécificité élevées. Les biocapteurs basés sur la PCR sont couramment utilisés en viticulture pour identifier et quantifier les pathogènes comme les phytoplasmes, les bactéries et les virus. La PCR en temps réel (qPCR) est particulièrement utile pour la détection rapide et précise des agents pathogènes.

**3. Dosages immunochromatographiques à écoulement latéral :** par Gaiping et al. (2009) Le test immunochromatographique à bande à écoulement latéral est un test en une étape qui facilite l'identification rapide et à faible coût de divers analytes. Les dosages par flux latéral sont des biocapteurs simples et rapides qui utilisent des anticorps pour détecter les agents pathogènes. Ils sont similaires aux kits de test de grossesse et peuvent fournir une détection sur site en quelques minutes. Les essais à écoulement latéral sont des outils précieux pour le dépistage rapide des agents pathogènes sur le terrain, ce qui fournit aux producteurs des résultats immédiats pour prendre des décisions de gestion de la maladie en temps opportun.



## Technologies de biocapteurs pour la détection d'agents pathogènes

**4. Résonance plasmonique de surface (RPS) :** Il a été suggéré il y a quelques années que la RPS dans des films métalliques minces sur des supports diélectriques (verre) pourrait être utilisée à des fins de biodétection (Lieberg et al., 1983). La RPS a maintenant été développée en une méthode très polyvalente pour l'analyse des interactions biospécifiques, comme celle entre l'antigène et les anticorps. (Löfås et al. 1991)

Les biocapteurs SPR détectent les changements d'indice de réfraction sur la surface d'un capteur lorsqu'un pathogène cible se lie à des anticorps spécifiques. Cette technologie offre une détection en temps réel sans étiquette et est très sensible. La RPS peut être utilisée pour la détection de divers pathogènes de la vigne, y compris des bactéries et des virus.

**5. Biocapteurs microfluidiques :** Les biocapteurs combinent un élément de reconnaissance moléculaire avec une unité de conversion de signal (Mohanty et Kougiannos, 2006). Certains biocapteurs ont été commercialisés avec succès pour des applications cliniques telles que les capteurs électrochimiques de glycémie (Kissinger, 2005). Les biocapteurs moléculaires sont plus préférés comme outil de diagnostic clinique que d'autres méthodes, en partie en raison de la mesure en temps réel, du diagnostic rapide, des analyses multi-cibles, de l'automatisation et des coûts réduits (Luong et al., 2008)



# Caractérisation et détection des maladies de la vigne

- **Identification des symptômes :** Les maladies de la vigne peuvent présenter divers symptômes visuels, physiologiques ou les deux. Les symptômes habituels comprennent une décoloration des feuilles, un flétrissement, des déformations, une nécrose et des modèles de croissance anormaux. Il est important d'observer et de documenter soigneusement les symptômes spécifiques présentés par les vignes.
- **Classification des maladies :** Les maladies de la vigne peuvent être causées par divers facteurs, notamment des champignons, des bactéries, des virus et des facteurs de stress environnementaux. Comprendre les causes potentielles des symptômes observés aide à réduire les maladies possibles.
- **Prélèvement d'échantillons :** Pour diagnostiquer avec précision les maladies de la vigne, il est nécessaire de prélever des échantillons de plantes pour analyse en laboratoire. Il s'agit généralement de prélever des échantillons de feuilles, de cannes ou de grappes présentant des symptômes visibles. Il convient de prendre soin de prélever des échantillons à la fois dans les parties touchées et saines du vignoble à des fins de comparaison.







- **Analyse en laboratoire :** Une fois les échantillons prélevés, ils sont envoyés à un laboratoire spécialisé pour analyse. Diverses techniques peuvent être utilisées, notamment l'examen microscopique, l'isolement sur culture, les techniques basées sur l'ADN (telles que la réaction en chaîne par polymérase, PCR) et les tests sérologiques.





# Caractérisation et détection des maladies de la vigne

- **Détection de la maladie** : Sur la base de l'analyse en laboratoire, la maladie spécifique de la vigne peut être identifiée. Les résultats aident à déterminer la ligne de conduite appropriée pour la gestion et la prévention de la maladie. Certaines maladies courantes de la vigne comprennent l'oïdium, le mildiou, la pourriture grasse du botrytis, la maladie de l'enroulement de la feuille de vigne et le virus de la feuille de vigne.
- **Prise en charge de la maladie** : une fois la maladie identifiée, des stratégies de prise en charge spécifiques peuvent être mises en œuvre. Il peut s'agir de pratiques culturelles, comme l'élagage des vignes infectées, le retrait du matériel végétal infecté et l'amélioration de l'assainissement du vignoble. Dans certains cas, des traitements chimiques peuvent être recommandés, tels que des fongicides ou des bactéricides, pour contrôler la propagation des maladies.
- **Mesures préventives** : La prévention des maladies de la vigne est essentielle au maintien de la santé du vignoble. Cela implique la mise en œuvre de stratégies telles que le dépistage régulier des symptômes, des pratiques sanitaires appropriées, l'utilisation de variétés de vigne résistantes aux maladies et l'optimisation des pratiques de gestion du vignoble telles que l'irrigation et la gestion des nutriments.



# Produits phytosanitaires et machines d'application

## 1. Produits phytosanitaires :

- a. **Insecticides** : Ces produits sont utilisés pour contrôler et éliminer les insectes nuisibles qui peuvent endommager les vignes, comme la teigne de la vigne, la cicadelle et les pucerons.
- b. **Fongicides** : Les maladies fongiques, telles que l'oïdium, le mildiou et le botrytis, peuvent affecter les vignes. Les fongicides aident à prévenir et à gérer ces maladies.
- c. **Herbicides** : Les mauvaises herbes sont en concurrence avec les vignes pour les nutriments, l'eau et la lumière du soleil. Les herbicides sont utilisés pour contrôler et supprimer les mauvaises herbes, garantissant ainsi des conditions de croissance optimales aux vignes.
- d. **Bactéricides** : Certaines maladies bactériennes, comme la galle cervicale, peuvent infecter les vignes. Les bactéricides sont utilisés pour traiter et prévenir ces infections bactériennes.
- e. **Nématocides** : Les nématodes sont des vers microscopiques qui peuvent endommager les racines de la vigne. Les nématocides sont appliqués pour contrôler les populations de nématodes et minimiser les dommages aux racines.

## 2. Machines d'application :

- a. **Pulvérisateurs montés sur tracteur** : Ces pulvérisateurs sont couramment utilisés dans les vignobles et peuvent être montés sur des tracteurs. Ils disposent d'un réservoir de stockage des produits phytosanitaires, de buses de pulvérisation et d'un système de pompage alimenté par le moteur du tracteur. Ils sont polyvalents et conviennent à la fois aux petits et aux grands vignobles.
- b. **Pulvérisateurs à air soufflé** : Ces pulvérisateurs utilisent un ventilateur à haute puissance pour créer un air cours d'eau qui transporte les produits phytosanitaires. Les pulvérisateurs à air pulvérisé distribuent efficacement les produits sur le couvert de vigne, atteignant les feuilles, les tiges et les grappes de fruits. Ils sont particulièrement utiles pour les grands vignobles.
- c. **Pulvérisateurs à main** : Pour les petits vignobles ou les traitements ponctuels précis,



des pulvérisateurs peuvent être utilisés. Ces pulvérisateurs sont portés par les ouvriers, ce qui leur permet de cibler des zones spécifiques ou des vignes nécessitant un traitement.

d. **Soufflantes à brouillard** : Les souffleuses à brouillard produisent une fine brume de produits phytosanitaires, qui est ensuite soufflé sur les vignes. Ils sont souvent utilisés dans les grands vignobles où une surface importante doit être couverte rapidement.



# **Chapitre 3**

## **Gestion Des Données Viticoles**



## Logiciel de gestion des données

Un logiciel lié à l'agriculture a été développé pendant un certain temps, et il existe maintenant un large éventail d'options disponibles. Cet ensemble d'outils comprend le GPS (système de positionnement global), les technologies de détection distante et proximale, le SIG (systèmes d'information géographique), les variations (ArcGIS, QGIS), les géostatistiques, l'IA (intelligence artificielle) et le DSS (systèmes d'aide à la décision). Avec autant d'avancées technologiques, cela peut devenir une entreprise redoutable qui peut aider ou entraver tout agriculteur qui veut passer au numérique, car la décision appropriée répond aux besoins, tandis qu'une décision incorrecte subira un minimum de temps et de coûts financiers. Il faut être conscient des nombreux types de logiciels, d'applications potentielles et de fonctions pour prendre la meilleure décision, ainsi que des coûts (logiciels et matériel).

Les systèmes de production de raisins de cuve peuvent utiliser des technologies de détection non invasives, notamment la spectroscopie, l'imagerie multispectrale (MSI), l'imagerie hyperspectrale (HIS) et la vision par ordinateur (CV), pour recueillir des données vitales sur les plantes et les terres. La façon dont les producteurs obtiennent ces informations a changé grâce aux smartphones et aux applications (plus d'informations sur la section 3.2.4 Utilisation des smartphones dans l'e-agriculture) et à l'avenir, les tâches dans le vignoble vont probablement être automatisées. (Tardaguila et al., 2021)





# Collecte, analyse, traitement et visualisation des données

Secteurs pouvant bénéficier de l'utilisation de logiciels de gestion des données dans le domaine de l'agriculture :

- Collecte de données
- Analyse et traitement des données
- Visualisation des données
- L'utilisation des smartphones dans l'agriculture

Les données extraites des logiciels de gestion de données peuvent également améliorer la production dans les domaines suivants :

- Canopée
- Sol
- Qualité des fruits





## Systemes d'aide à la décision

Un système d'aide à la décision en agriculture (SAD) est un système humain-informatique qui aide les agriculteurs à prendre des décisions à l'aide de données provenant de diverses sources. Parmi les exemples de réussite, on peut citer la Watson Decision Platform for Agriculture (plateforme de décision Watson pour l'agriculture), qui combine l'IA, l'IdO et l'informatique en nuage pour analyser les facteurs de culture. Certains systèmes agricoles numériques utilisent la vision par ordinateur, l'IA et l'infonuagique pour améliorer la production et la productivité. Cependant, les systèmes ADSS sont limités par le manque d'expérience, les interfaces conviviales et les développeurs qui ignorent les besoins des utilisateurs finaux. Afin de mieux appliquer les SMA dans le secteur de l'agriculture 4.0, il est essentiel d'analyser les exigences de l'industrie 4.0, qui met l'accent sur l'augmentation de la productivité, l'affectation des ressources, l'adaptation aux changements climatiques et l'évitement du gaspillage alimentaire. Pour relever ces défis, treize ADSS sont sélectionnés à partir de la littérature actuelle et une technique d'examen systématique de la littérature est utilisée pour détecter les défis à venir. (Zhai et al., 2020)

De nombreux SSD sont conçus pour soutenir l'agriculture de précision (AP), qui vise à optimiser les ressources et à augmenter le nombre de décisions correctes par unité de surface de terre par unité de temps avec les avantages nets associés. Cependant, les modèles restent hostiles et peuvent entraîner des problèmes de confiance. L'utilisation croissante de capteurs agricoles, de récolteurs de haute technologie et de drones a créé une quantité massive de données qui peut être difficile à saisir pour les décideurs. La visualisation est une technique puissante pour résoudre ces problèmes et est utile en PA pour communiquer l'incertitude à partir des données et des modèles.

Les visualisations peuvent aider les utilisateurs à mieux interagir et comprendre les données en agrégeant, filtrant, recherchant ou passant au crible les informations pertinentes. Ils peuvent également offrir des aides à la mémoire à court ou à long terme pour réduire la mémoire et la charge cognitive, ce qui rend les données plus faciles à consommer. Le développement participatif du SSD, où le point de vue de l'agriculteur est le point de mire, est essentiel pour soutenir l'analyse de données complexes en fournissant diverses techniques de visualisation et en adaptant l'outil en fonction des besoins des agriculteurs. Une analyse complète des visualisations et des outils d'analyse





visuelle dans l'agriculture n'a pas encore été effectuée, mais une analyse complète de leurs domaines d'application, de leurs techniques et des utilisateurs finaux visés est nécessaire.(Gutiérrez et al., 2019)



## Modèles de prédiction

Des ensembles de données agricoles à haute résolution, comme la vitesse spatiale de la canopée et les données de conductivité électrique apparente du sol (CEa), sont disponibles pour les gestionnaires de vignobles, mais ne sont pas largement adoptés dans le commerce. Ces données aident à élaborer des systèmes de gestion des zones et à établir des liens avec les caractéristiques de production, comme le rendement et la qualité du raisin. Cependant, l'information sur la taille de la vigne à la véraison est trop tardive dans la saison pour les opérations qui modifient considérablement la charge de la culture par l'éclaircie du couvert. Pour prendre des décisions opérationnelles efficaces en saison, les producteurs ont besoin de renseignements plus tôt dans la saison, surtout dans les climats chauds à chauds. L'effet de fructification bisannuel chez *Vitis sp.* est crucial dans les systèmes où les facteurs de production sont limités, et les producteurs ont besoin d'informations sur les ensembles de fruits, la taille de la vigne et la variabilité spatiale. L'essor des algorithmes d'apprentissage automatique pourrait fournir des informations sur l'utilisation des nouvelles données agricoles spatiales pour améliorer la prise de décision opérationnelle dans les vignobles.

Zhai et al., (2020) ont examiné les SAD pour des applications agricoles, y compris la planification de mission, la gestion des ressources en eau, l'adaptation au changement climatique et le contrôle du gaspillage alimentaire. À partir de cette étude, sept types de SSD qui appuyaient les modèles de prédiction en fonction ont été soulignés comme étant les meilleurs examinés, comme suit. Ils peuvent servir de base pour comprendre comment le MAS a évolué au cours des dernières années.

Modèles de prédiction basés sur la fonction :

- **Propriétés du sol et prévisions météorologiques**
- **Prévision du rendement des cultures**
- **Algorithmes d'apprentissage automatique**
- **Détection des maladies et des parasites**
- **Irrigation**
- **Phénologie**
- **Récolte intelligente**



## Méthodes intelligentes pour l'application de produits phytopharmaceutiques

La production agricole moderne utilise des produits phytopharmaceutiques (PPP) pour éliminer les maladies, les champignons, les insectes et les mauvaises herbes. Les techniques de pulvérisation telles que les pulvérisateurs, les souffleuses d'air et les brumisateurs sont simples, fiables et peu coûteuses. Cependant, le panache de pulvérisation généré par les ventilateurs peut provoquer une dérive de pulvérisation, entraînant des pertes importantes dans l'atmosphère et une saturation du sol. Pour résoudre ces problèmes, une application sélective et précise des PPP est nécessaire. Les modèles d'expression de dose traditionnels peuvent entraîner des doses excessives, mais le concept de dosage TRV-volume des rangées d'arbres peut être utilisé pour ajuster les doses PPP en fonction de la structure du verger.

Le concept des mécanismes de défense naturels (MND) vise à contrôler les principaux agents pathogènes de l'agrocénose en transformant le concept de protection des plantes. Le concept de NDM est axé sur l'activation des mécanismes de défense des plantes afin de les préparer à des attaques potentielles, en tenant compte de leurs phases phénologiques. Les plantes infectées sont attaquées par des agents nocifs spécifiques, définis symptomatiquement, et les anticorps extraits sont chimiquement spécifiés et biologiquement déterminés par des transducteurs intracellulaires. Ces signaux activent le système immunitaire de la plante à de multiples niveaux, tels que la production de protéines PR, d'enzymes, de phytoalexines, d'acide salicylique et d'éthylène. Le produit final, le NDM, est une copie de la matrice atomique naturelle spécifique à chaque pathogène. Les substances NDM sont des messagers d'anticorps végétaux, agissant comme un « vaccin » activant le système immunitaire de la plante, la rendant initialement sensible à un pathogène résistant. Le mode d'application des substances NDM peut varier d'une région viticole à l'autre, et le choix correct de la méthode d'application doit tenir compte de facteurs comme les caractéristiques agronomiques, la disponibilité de l'eau, la technique de pulvérisation et les pratiques agricoles locales. Cette approche représente l'application de nouvelles technologies en viticulture, le développement de produits sans résidus, l'activation ciblée des voies immunitaires, zéro risque pour la santé des travailleurs et zéro fardeau environnemental. (Gabel, 2019)



Co-funded by  
the European Union



**VITISKILLS**  
GREEN AND DIGITAL SKILLS FOR  
SUSTAINABLE VITICULTURE

# **Chapitre 4**

## **Favoriser des conditions de travail équitables et favorables**



# Droit du travail et droits des travailleurs

## Principales questions d'emploi

- **Occupation du service** : Les employés qui doivent résider sur place auront probablement besoin d'une occupation du service pour leur hébergement. Une occupation de service, plutôt qu'un bail, accorde à un employé un permis personnel pour occuper la propriété pendant la durée de son emploi auprès de l'employeur. Sachez que le seuil d'occupation d'un service est assez élevé : l'occupation doit être soit essentielle à l'exercice des fonctions de l'employé, soit (si elle n'est pas essentielle), le contrat de travail doit expressément exiger que l'employé vive sur la propriété afin d'exercer ses fonctions plus efficacement. Il est généralement conseillé de l'indiquer clairement dans le contrat. Il est essentiel d'évaluer cette question avec soin puisque, à moins que les conditions préalables à une occupation de service ne soient remplies, un occupant aura un bail (bail) plutôt qu'un permis. Une location confère à l'employé des droits supplémentaires, y compris des droits d'expulsion, et les ouvriers agricoles bénéficieront d'une protection plus grande qu'un locataire dans une location-bail à valeur garantie (« AST »).
- **Immigration** : veiller à ce que le personnel ait le droit de travailler conformément aux règles en matière de visas et d'immigration.
- **Obligations de l'employeur** : Les exigences de l'employeur comprennent le maintien d'un processus de paie solide, la fourniture de documents exacts aux employés (y compris les politiques obligatoires) et le respect des obligations en matière de pension d'adhésion automatique.

Les propriétaires de vignobles et les employeurs du secteur de la viticulture devraient être au courant des lois et des règlements du travail de leurs différentes administrations. Ils devraient veiller à ce que ces règles soient respectées afin de préserver les droits de leurs employés et de promouvoir un environnement de travail positif et éthique dans le vignoble.



## Normes de santé et de sécurité

Il est important de connaître votre rôle et vos responsabilités dans une cave ou un vignoble. Il y a trois types de responsabilités dans ce secteur :

- **Les employeurs**
- **Les superviseurs**
- **Les travailleurs**

Si vous êtes un **employeur**, voici quelques-unes de vos responsabilités :

- Réduire au minimum les conditions de travail dangereuses.
- Offrez à vos employés de l'éducation, de la supervision et de la formation spécifiquement pour votre lieu de travail.
- Mettre sur pied un programme de santé et de sécurité au travail.
- Informer les travailleurs des risques restants.
- Veillez à ce que vos employés respectent les exigences du règlement qui s'appliquent.
- Veillez à ce que vos travailleurs comprennent leurs droits et responsabilités en vertu du règlement et qu'ils s'y conforment.
- Fournir des copies du Règlement sur la santé et la sécurité au travail aux travailleurs.
- Fournir et entretenir l'équipement de protection individuelle, y compris les vêtements. Assurez-vous que les employés les utilisent.





## Normes de santé et de sécurité

Si vous êtes un **superviseur**, voici quelques-unes de vos responsabilités :

- Maintenir la santé et la sécurité des travailleurs sous votre supervision directe.
- Comprendre les exigences du Règlement pour le travail que vous supervisez.
- Informer les travailleurs des dangers sur le lieu de travail et veiller au respect du règlement.

Si vous êtes un **travailleur**, voici quelques-unes de vos responsabilités :

- Prenez des précautions raisonnables pour protéger votre santé et votre sécurité, ainsi que celles des autres personnes qui pourraient être lésées par vos actions.
- Respecter le règlement et les autres obligations légales.
- Suivre les procédures approuvées de sécurité au travail.
- Évitez les jeux de chevaux ou tout comportement similaire qui pourrait vous nuire ou nuire aux autres.
- Ne travaillez pas si vos facultés sont affaiblies par la drogue ou l'alcool.
- Signalez tout accident ou problème à votre superviseur.
- Utiliser l'EPI (équipement de protection individuelle) requis

La plupart des établissements vinicoles sont considérés comme des lieux de travail à risque modéré. Il est essentiel que vous respectiez ces exigences de sécurité :

- S'assurer que chaque travailleur sait où se trouvent les trousseaux de premiers soins et comment appeler le secouriste
- Affichez des panneaux sur votre lieu de travail indiquant comment accéder aux premiers soins
- Veiller à ce qu'un nombre suffisant de travailleurs soient formés aux premiers secours.



## Gestion et développement du personnel

En tant que directeur d'établissement vinicole, vous êtes responsable de la supervision de l'ensemble de l'entreprise.

Vos responsabilités comprennent la gestion du développement du raisin de cuve, les visites de dégustation de vin, l'augmentation des revenus, l'amélioration de l'expérience des visiteurs, l'élaboration de plans et de choix stratégiques, la connaissance des diverses procédures de transformation du raisin et la détermination du moment idéal pour la récolte.

Pour être un bon chef d'équipe dans ce poste, vous devez aller au-delà d'être simplement un vigneron. Il est essentiel d'établir un lien de confiance entre les membres de votre équipe pour établir un canal de communication ouvert. Chaque invité devrait avoir une expérience de salle de dégustation. Le maintien de vignes saines grâce à la gestion de l'irrigation, au contrôle des maladies et des insectes et à la taille a une influence significative sur la qualité du vin.

La maîtrise de leurs hôtes par un vigneron vient compléter leur savoir-faire viticole. Il est essentiel de comprendre les préférences, les goûts et le niveau de satisfaction globale de chaque invité. Grâce à cette information, une expérience unique et mémorable pourra leur être directement adaptée. Créer des profils de clients complets pour votre vignoble implique plus que simplement connaître les noms et les visages. Il s'agit d'apprendre ce que chaque invité préfère. Ces informations utiles vous permettent de personnaliser leur expérience, de recommander des vins qu'ils apprécieront, et d'augmenter leur plaisir, ce qui peut les amener à dépenser plus et à devenir des clients fidèles au fil du temps.

La gestion d'une cave est semblable à celle d'un orchestre ; elle exige un chef fort qui peut diriger chaque composante vers une performance parfaite et belle. Il s'agit notamment de diriger l'équipe, de faire des choix cruciaux et de mener la cave à la réussite.

D'autre part, en plus de l'éducation universitaire, la formation professionnelle est essentielle à la croissance d'un directeur de vignobles. Ces cours spécialisés sont essentiels pour perfectionner certaines compétences et se tenir au courant des tendances et des meilleures pratiques du secteur.

Qu'il s'agisse d'en apprendre davantage sur les pratiques viticoles actuelles ou de comprendre les complexités de la commercialisation du vin, la formation





professionnelle peut vous aider à prospérer dans ce secteur concurrentiel.



# Gestion des changements et communication

**Cinq étapes simples pour créer un plan de gestion du changement efficace :**

- 1.** Établir des objectifs clairs et mesurables pour le processus de gestion du changement, liés aux avantages attendus des logiciels de gestion des établissements vinicoles et fournissant un moyen de suivre les progrès et la réussite. Ces objectifs peuvent inclure la réduction des erreurs de saisie manuelle des données, la réduction des délais de production ou l'augmentation de l'efficacité opérationnelle.
- 2.** Identifier toutes les parties prenantes affectées par le changement, y compris les employés, la direction et les fournisseurs, et leurs rôles dans le processus. Comprendre leurs rôles et leurs responsabilités peut aider à répondre aux préoccupations et à assurer une participation active au processus de gestion du changement, ce qui, en fin de compte, mènera à un résultat plus efficace.
- 3.** Un plan de communication devrait décrire les méthodes, la fréquence et le contenu pour les intervenants, y compris des mises à jour régulières sur les progrès de la mise en œuvre et des possibilités de questions et de rétroaction. Divers canaux peuvent être utilisés, comme les mises à jour par courriel, les assemblées publiques locales ou un site Web interne de gestion du changement.
- 4.** Créer un programme de formation personnalisé pour les intervenants afin qu'ils apprennent de nouveaux processus et de nouvelles technologies dans l'établissement vinicole, en tenant compte de leurs compétences et de leurs exigences en matière de logiciels. Ce programme peut être offert au moyen d'ateliers, de modules d'apprentissage en ligne ou d'une formation en cours d'emploi encadrée.
- 5.** Créer une structure de soutien complète pour les employés et les parties prenantes pendant et après la transition, par exemple en créant un service d'assistance technique ou en affectant des champions de la gestion du changement. Cette structure peut améliorer la satisfaction des employés et augmenter les chances de réussite de la mise en œuvre.



## Risques sanitaires et environnementaux

La viticulture, un aspect crucial de l'agriculture, contribue à hauteur d'environ 40 % à l'empreinte carbone du vin. Pour y remédier, de nombreux agriculteurs ont recours à l'agriculture régénératrice, aux cultures de couverture, aux sources d'énergie renouvelables et à des porte-greffes de remplacement, à des variétés de raisins résistantes à la chaleur et à des variétés à plus longue maturation. La majeure partie de l'empreinte carbone du vin, 40 à 50 %, est due au transport et à l'emballage dans des bouteilles en verre, avec l'adoption du vin en boîte et en conserve qui se développe à l'échelle mondiale. Cela répond aux préoccupations environnementales croissantes et à la popularité croissante du vin sous diverses formes.

Le risque n'est pas seulement environnemental. D'autre part, les travailleurs de l'industrie vinicole font face à divers risques pour la santé, notamment des problèmes musculosquelettiques, des maladies allergiques et l'exposition aux pesticides. Les travailleurs de la viticulture peuvent souffrir de blessures aux poignets et aux mains causées par le travail de taille de la vigne, tandis que les travailleurs de la production vinicole sont confrontés à des espaces confinés avec de faibles niveaux d'oxygène et de dioxyde de carbone élevés, ce qui peut entraîner la mort. Les vigneronnes et les dégustateurs peuvent souffrir d'érosions dentaires et de sensibilité en raison de la nature acide des vins qu'ils doivent goûter fréquemment. Bien que les blessures liées au travail soient plus courantes dans l'industrie vinicole, les médecins devraient être conscients des risques pour la santé au travail auxquels ces personnes sont confrontées, car elles peuvent être plus touchées par ces problèmes que les maladies liées au travail.

La vinification est également une industrie à forte intensité de main-d'œuvre, en particulier dans les régions rocheuses. Pendant de nombreuses années, divers vigneronnes ont été accusés de pratiques de travail abusives, ce qui a provoqué des scandales dans le monde du vin naturel. Ces incidents ont déclenché un dialogue sur les pratiques de travail équitables et ont mis en évidence l'interdépendance de l'industrie. La réputation d'une marque d'être plus consciente ne reste pas un problème local, comme un problème de main-d'œuvre dans une marque consciente ne reste pas un problème local.



Co-funded by  
the European Union



**VITISKILLS**  
GREEN AND DIGITAL SKILLS FOR  
SUSTAINABLE VITICULTURE

## **Chapitre 5**

# **Nouveaux défis et technologies, gestion des entreprises et des vignobles**



# Gestion durable du vignoble

La culture du raisin de cuve peut se faire de différentes manières. Il s'agit notamment des cultures conventionnelles, durables, biologiques, holistiques, biodynamiques, régénératives, sèches, irriguées, labourées, labourées ou non. En termes d'efficacité viticole, d'efficacité opérationnelle et de réussite financière, certains producteurs de raisin surpassent les autres, quelle que soit leur stratégie.

Certains facteurs clés doivent être pris en compte lors de l'approche de la gestion du vignoble, à savoir : le **calendrier, la cohérence, l'attention, l'évaluation et les progrès**.

En ce qui concerne la surveillance des vignobles, l'attention est un autre élément important. Un vigneron doit être en mesure de voir ce qui se passe dans le vignoble, de diagnostiquer les problèmes à mesure qu'ils surviennent et de commencer à travailler sur des mesures préventives. (Progressive Viticulture, 2017). Une procédure essentielle dans les vignobles productifs est une stratégie commerciale et opérationnelle, qui peut inclure les éléments suivants :

1. Objectifs commerciaux
2. Impacts et risques environnementaux
3. Défis de la gestion des vignobles (zones/zones critiques)
4. Objectifs de gestion du vignoble
5. Plan de travail de gestion du vignoble (opérations annuelles et dates)
6. Plan financier
7. Surveillance et analyse des échantillons
8. Critères de réussite
9. Examen et mise à jour du plan
10. Plans pour les événements atypiques



## Gestion holistique et écosystémique

**La gestion holistique** implique la gestion de l'ensemble, y compris les personnes, les terres et l'argent, comme une unité cohérente avec des objectifs généraux créés à l'aide de trois éléments formulés dans un ordre spécifique. Les gens décident d'abord du genre de vie qu'ils veulent vivre, puis ils inculquent leur culture et leurs valeurs.

Ensuite, ils énumèrent les types de production qui doivent être effectués sur la terre afin de maintenir le niveau de vie souhaité, y compris la nourriture, les fibres, le profit, la beauté, les loisirs et les éléments culturels. Enfin, ils caractérisent et cartographient un paysage en termes de succession biologique, de cycle minéral, de cycle de l'eau et de flux d'énergie, qui constituent ensemble notre écosystème.

Si l'on veut que les méthodes de production actuelles se poursuivent, cette composante paysagère doit décrire la terre (ou l'eau) non pas telle qu'elle est aujourd'hui, mais telle qu'elle doit être à un moment donné dans l'avenir. Suivant l'objectif en trois parties et la construction d'un tout pour la gestion, nous employons un modèle de pensée « consciente » qui nous permet de prendre des décisions de gestion qui sont éthiques d'un point de vue écologique, social et économique.

**La gestion de l'écosystème** s'efforce de protéger ou de restaurer l'intégrité écologique

prenant en compte les politiques d'utilisation des sols et les exigences humaines et se composant d'une hiérarchie très diverse.

La biosphère, la plus grande unité biologique, comprend tous les organismes vivants et les processus écologiques. Elle implique l'évaluation des caractéristiques des vignobles, la sauvegarde des habitats essentiels, le maintien de la biodiversité et la défense de la conservation des espèces indigènes. Les concepts agroécologiques, la lutte biologique contre les ravageurs et la collaboration avec les collectivités voisines et les groupes de conservation sont quelques exemples de techniques de gestion. Une stratégie de gestion des écosystèmes reconnaît que les humains contribuent aux structures et aux fonctions des écosystèmes et qu'ils ont une grande influence sur celles-ci. Cette méthode reconnaît également à quel point les gens dépendent des systèmes écologiques, économiques et sociaux de leurs communautés et s'y engagent. Les principaux objectifs d'une stratégie de gestion des écosystèmes sont les suivants :

- **Maintenir l'intégrité de l'écosystème**
- **Préserver la biodiversité régionale**



## Directives commerciales, stratégies marketing et de vente

Avant de **commencer un projet viticole**, les viticulteurs doivent étudier le climat, le sol et les cépages locaux et faire des plans pour eux. L'agriculteur choisirait la propriété idéale pour les vignobles après avoir créé le plan de base, en tenant compte d'éléments tels que l'exposition au soleil, le drainage et l'accessibilité. Il est maintenant approprié de commencer la plantation, en gardant à l'esprit la nécessité d'une irrigation suffisante, d'une aération du sol et d'une fertilisation.

Un autre facteur important est la **qualité du vin**, qui, outre la gestion du vignoble et la qualité des fruits, dépend des compétences techniques et de l'expérience du vigneron et de l'équipement disponible dans la cave. La continuité de la vinification est cruciale pour déterminer la valeur d'un établissement vinicole en tant qu'entreprise en activité. La méthode traditionnelle suppose que l'équipe de gestion et de production actuelle continuera ou sera facilement remplacée. Cependant, le vigneron est souvent absent des petits achats de vignobles, ce qui le rend difficile à remplacer. La valeur d'acquisition doit être actualisée en raison du coût et du risque de remplacement de la compétence de vinification et de maintien d'une réputation élevée. La négociation est essentielle pour déterminer la valeur d'un vignoble.

Lorsqu'il y a suffisamment d'assurance que le travail effectué dans le vignoble et la cave est sécuritaire et qu'il est géré de manière appropriée, le propriétaire peut se concentrer sur d'autres sujets pertinents tels que la **création de la marque et l'identité**. Tout vigneron sera grandement aidé ou gêné par cette opération par erreur. La marque se veut un véritable reflet de la personnalité du vigneron, de la ferme et du vin.

**La demande des consommateurs et du marché**, la reconnaissance des produits, la publicité et la portée des produits sont autant de facteurs qui contribuent à la création d'une marque. Il s'agit de l'un des éléments les plus durables de l'établissement vinicole puisqu'une marque forte peut façonner les perceptions des consommateurs et soutenir la poursuite des ventes. Plus la réputation de la marque est bonne, plus la résilience est grande par rapport aux fluctuations du marché. Après avoir créé une marque, les viticulteurs peuvent créer un site Web professionnel et dialoguer avec les clients par le biais des médias sociaux. Les ventes en ligne, même si elles ne



représentent qu'une faible part du total, ont augmenté au cours de la dernière décennie. En utilisant des canaux hors ligne et en ligne, y compris des salles de dégustation sur place, des clubs de vins, des détaillants locaux, des restaurants et des plateformes en ligne, on peut explorer une plus grande portée du public.





# Nouveaux procédés, produits et technologies

## Innovations viticoles

- Télédétection
- Photographie satellite
- Technologie de récolte mécanique
- Lutte contre les maladies et les parasites
- Drones avec caméras et capteurs
- Robots autonomes terrestres
- Programmes de recherche et d'élevage de la vigne
- Nanobiotechnologie

## Innovations en vinification

- Fermentation du vin
- Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)
- Espaces en terrasse





## Adaptations aux changements climatiques pour accroître la sécurité des cultures

**Le stress thermique, les déficits hydriques et l'engorgement hydrique** sont des facteurs critiques de la croissance et de la survie de la vigne. Les températures élevées peuvent accélérer l'éclatement des bourgeons, la nouvelle croissance végétative et l'émergence d'inflorescences, tandis que des périodes prolongées peuvent avoir un impact sur l'assimilation du carbone et l'accumulation de sucre. Les baies sont également vulnérables au stress thermique, ce qui entraîne des problèmes de composition des baies et de qualité du vin. Les déficits hydriques peuvent entraver la division cellulaire, l'élongation, la croissance et le développement reproducteur, entraînant une augmentation de la concentration en sucre, une altération de la composition chimique et des caractéristiques sensorielles.

**La pression exercée par les ravageurs et les maladies** sont également des préoccupations importantes en raison du changement climatique, car les ravageurs sont également vulnérables aux événements climatiques, certains comme le *Lobesia botrana* (Reis et al., 2021) connaîtront des épisodes moins pernicioeux. La distribution spatiale et temporelle des insectes et des agents pathogènes est largement déterminée par la température, la lumière et l'eau, qui contrôlent leur croissance et leur développement. Une surveillance régulière et un programme de prévention adaptatif sont essentiels pour relever ces défis. Les propriétés et la dynamique du sol ont un impact significatif sur la physiologie de la vigne, le rendement et la qualité du raisin.

**Le changement climatique peut également avoir un effet quelque peu bénéfique**, car la plasticité des variétés de raisin devient de plus en plus pertinente, de nouvelles zones qui auparavant ne pouvaient pas être destinées à la viticulture sont maintenant disponibles. Selon certains auteurs, les changements prévus montrent que l'adaptation climatique de la vigne a été étendue jusqu'à 55°N, ce qui pourrait indiquer la naissance de nouvelles régions viticoles. (Fraga et al., 2016)



## Adaptations aux changements climatiques pour accroître la sécurité des cultures

Étant donné que le secteur vitivinicole devrait être fortement touché par le changement climatique, il est essentiel d'évaluer les stratégies visant à réduire activement les émissions de gaz à effet de serre. La consommation de carburant et d'énergie est un facteur important, avec de faibles émissions d'oxyde nitreux, selon les données du vignoble australien. Les approches les plus efficaces pour réduire les émissions sont la réduction des sources d'énergie à base de carbone, la modification du moment où l'engrais azoté est appliqué et l'utilisation de paillis et de compost pour augmenter le stockage du carbone dans le sol (Longbottom et Petrie, 2015). Les viticulteurs peuvent prendre des mesures pour stimuler la **séquestration du carbone organique dans le sol** en plus de la sécurité des cultures, ce qui peut réduire activement et aider à renverser le changement climatique. Une étude des effets des additifs organiques sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du sol sablonneux du vignoble a duré 28 ans. Le bois de vigne coupé concassé, le compost de champignons épuisés et le fumier de vache étaient appliqués chaque année et contrastaient avec les traitements inchangés. Dans les parcelles non modifiées, le carbone organique total (COT) a diminué de 19 %; cependant, les ajouts organiques exogènes ont entraîné une augmentation du COT. Dans les parcelles non modifiées, la biomasse microbienne du sol était minimale ; cependant, on a observé des teneurs équitables pour des taux uniques de fumier de bétail et de compost de champignons usés, ainsi que pour des volumes modérés de bois de vigne taillé concassé. Les ajouts organiques exogènes améliorent la capacité du sol à retenir l'eau, diminuent la densité apparente et augmentent les concentrations de P et de K. Cependant, les taux élevés d'intrants organiques ont entraîné une teneur en azote minéralisé supérieure à ce dont les vignes avaient besoin, ce qui a créé un risque de lixiviation de l'azote (Morlat et Chaussod, 2008).



Co-funded by  
the European Union



**VITISKILLS**  
GREEN AND DIGITAL SKILLS FOR  
SUSTAINABLE VITICULTURE



# VITISKILLS

GREEN AND DIGITAL SKILLS FOR  
SUSTAINABLE VITICULTURE



"The European Commission's support of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission can not be held responsible for any use which may be made of the information therein."  
Project Number: 2022-1-IT01-KA220-VET-000089352