

CHOIX DES MODES DE CONDUITE FACE À LA SÉCHERESSE ET NOTAMMENT LES SYSTEMES DE TAILLE

AVEC ADVINI

Plan :

- Introduction
- I. Choix de plantation de la parcelle
 - 1. Caractérisation du sol
 - 2. Choix du porte-greffe
 - 3. Choix des cépages
- II. Conduite de la vigne
 - 1. Système de conduite et de taille
 - 2. Gestion de la partie végétative : palissage, rognage, tressage
- Conclusion et mise en perspective

Introduction

→ La sécheresse, : un enjeu viticole de taille

Impacts de la sécheresse sur la **vigne**

- Phénologie et précocité
- Baies plus petites et concentrées
- Diminution des rendements
- Baies moins acides et plus riches en composés phénoliques

Impacts de la sécheresse sur les **vins produits**

- Modification de la typicité et du profil des vins (qualités organoleptiques, TAV élevé, faible acidité, ...)
- Maturation trop rapide pour une bonne expression du terroir
- Menace sur la durabilité économique (rendement)

Introduction

→ Projet Advini

Objectifs du projet :

- Tester diverses associations de plantation (PG et cépages) et de conduite culturale sur un terroir AOP Classique du Languedoc
- A terme : micro vinifications

Contexte de l'expérimentation :

- Localisation : Aumelas - centre de l'Hérault (34)
- Parcelle : 1ha - 142.48 m d'altitude - terroir : galets roulés calcaires de l'Eocène - pente de 6% N-O
- Rendement moyen : 30 hL/ha
- Densité de plantation : 4000 pieds/ha et min 300 pieds/cépages
- Contrainte : mécanisation, pas d'irrigation



I. Les choix lors de la plantation

I. Plantation de la parcelle

a. Caractérisation du sol

“Historique” de la parcelle

- 1987 : plantation de Syrah
- Arrachages successifs : 2.3 ha (2010), 2.7 ha (2020), 7 ha (2023)
- Laissées en jachère + fertilisation (notamment phosphatée)
- Plantation future d'1 ha expérimental

Terroir (2019)

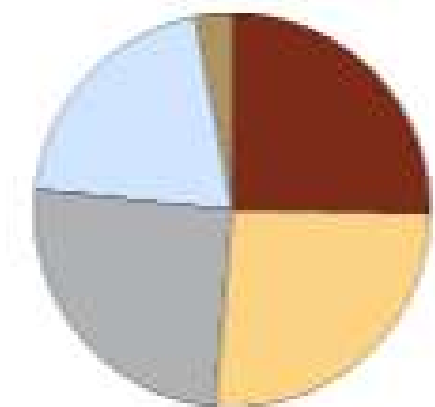
- Galets roulés calcaire de l'Eocène

Caractéristiques physico-chimiques (2022)

- pH : basique (8.1) → blocage des oligo-éléments
- IPC élevé : risque de chlorose ferrique
- Texture : argilo-calcaire
- CEC élevée (170-180 meq/kg) - bonne rétention éléments minéraux

RÉPARTITION DES ÉLÉMENTS DANS LA PHASE SOLIDE

■ ARGILE	25.1%
■ SABLES	26.2%
■ LIMONS	25.3%
■ CALCAIRE	20.2%
■ MO	3.2%
■ CAILLOUX	0.0%
Total :	100.0%



I. Plantation de la parcelle

a. Caractérisation du sol

Fertilité minérale (2022)

Fertilisation efficace (par rapport à 2019)

- Phosphore (105 mg/kg de P₂O₅) : satisfaisant
- Potasse (K₂O) et magnésie (MgO) : teneurs et équilibre satisfaisant - richesse en magnésie

Oligo éléments (2022)

pH basique → blocages et indisponibilités pour la plante

- Bore (B-0.34mg/kg) : carence critique - effet rendement - menace du climat
- Manganèse (Mn-12.9mg/kg) : carence
- Fer (Fe) : risque de chlorose

Etat organique et biologique (2022)

- Taux de MO (48.08 g/kg, soit 4.8%) : taux très élevé
- Activité biologique : faible

→ Ralentissement de la minéralisation -
dysfonctionnement du cycle carbone ("fossilisation")



Problèmes de pH, de disponibilité en éléments (B) et de fonctionnement biologique du sol

I. Plantation de la parcelle

b. Choix porte greffe

Recherche d'un unique porte-greffe, capable de s'adapter aux caractéristiques pédologiques et climatiques



Nécessité de trouver un porte greffe résistant à IPC très élevée, sol très calcaire, contrainte hydrique importante, pH basique



FERCAL

- bonne compatibilité avec les greffons (PlantGrape)
- notre sol présente une bonne teneur en Mg donc aucun risque de carence

I. Plantation de la parcelle

c. Choix cépage - étrangers

- Résistance au stress hydrique et capacités d'adaptation
- Faible TAV, acidité élevée et pH bas, qualités organoleptiques

Nom du cépage	Caractéristiques retenues
Tempranillo	Cépage très planté, comportement thermique, maturité et structure bien connus, bon candidat si terroir chaud (PlantGrape)
Listan Prieto	Fortement implanté aux Canaries, réputé pour sa résistance à la sécheresse, assez productif
Agiorgitiko	Moyennement productif si conduit en taille courte, adapté aux terroirs secs (PlantGrape)
Nero d'Avola	Cépage très adapté aux climats chauds et secs, rendement et qualité stables en milieu méditerranéen - essai menés par la Chambre d'Occitanie
Touriga Nacional	Variété adaptée aux étés chauds et secs, et notamment très bon candidat pour sols caillouteux (Cabral, 2022)

I. Plantation de la parcelle

c. Choix cépage - patrimoniaux

- Résistance au stress hydrique et capacités d'adaptation
- Faible TAV, acidité élevée et pH bas, qualités organoleptiques

Nom du cépage	Caractéristiques retenues	En quelques chiffres
Oeillade	Ancien - en déclin	10 ha cultivés en France en 2018
Piquepoul noir	Ancien - très bien adapté sols pauvres et secs	60 ha cultivés en France en 2018
Counoise	Ancien cépage languedocien sur le déclin - tardif	312 ha cultivés en France en 2018

(PlantGrape)

I. Plantation de la parcelle

c. Choix cépage - bouquets

- Résistance au stress hydrique et capacités d'adaptation
- Faible TAV, acidité élevée et pH bas, qualités organoleptiques

Nom du cépage	Caractéristiques retenues
3176-21-11N	intéressant d'un point de vue qualitatif, besoin de moins de sucres pour maturer
3179-90-7N	intéressant d'un point de vue qualitatif, besoin de moins de sucres pour maturer

II. Les choix lors de la conduite au vignoble

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille

Pour trouver un mode de conduite / système de taille plus tolérant à la sécheresse => Il faut raisonner :

- **l'architecture de la végétation**
 - **surface exposé/ volume**
 - **taille du système de conduite**

Définit 2 conséquences

- Influence la **capacité du plant à résister** à une **contrainte hydrique ou thermique**
- Crée un **microclimat** spécifique à chaque grappe influençant son comportement en cas de **stress hydrique et thermique**

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille

Contraintes pour imaginer le système de conduite/ taille idéal face aux conditions sèches

- **Mécanisable**
- **Rendement autour de 30hL/ha**
- **Pas d'irrigation**



Cordon de Royat en espalier

=> adaptations possibles du système de conduite pour plus de résilience en conditions sèches

Palmette en espalier
"gobelet palissé"

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille - Cordon de Royat

Définition : Système de taille conduit en espalier constitué par un tronc dont une partie, disposée, horizontalement porte des coursons (Reynier, 2016)

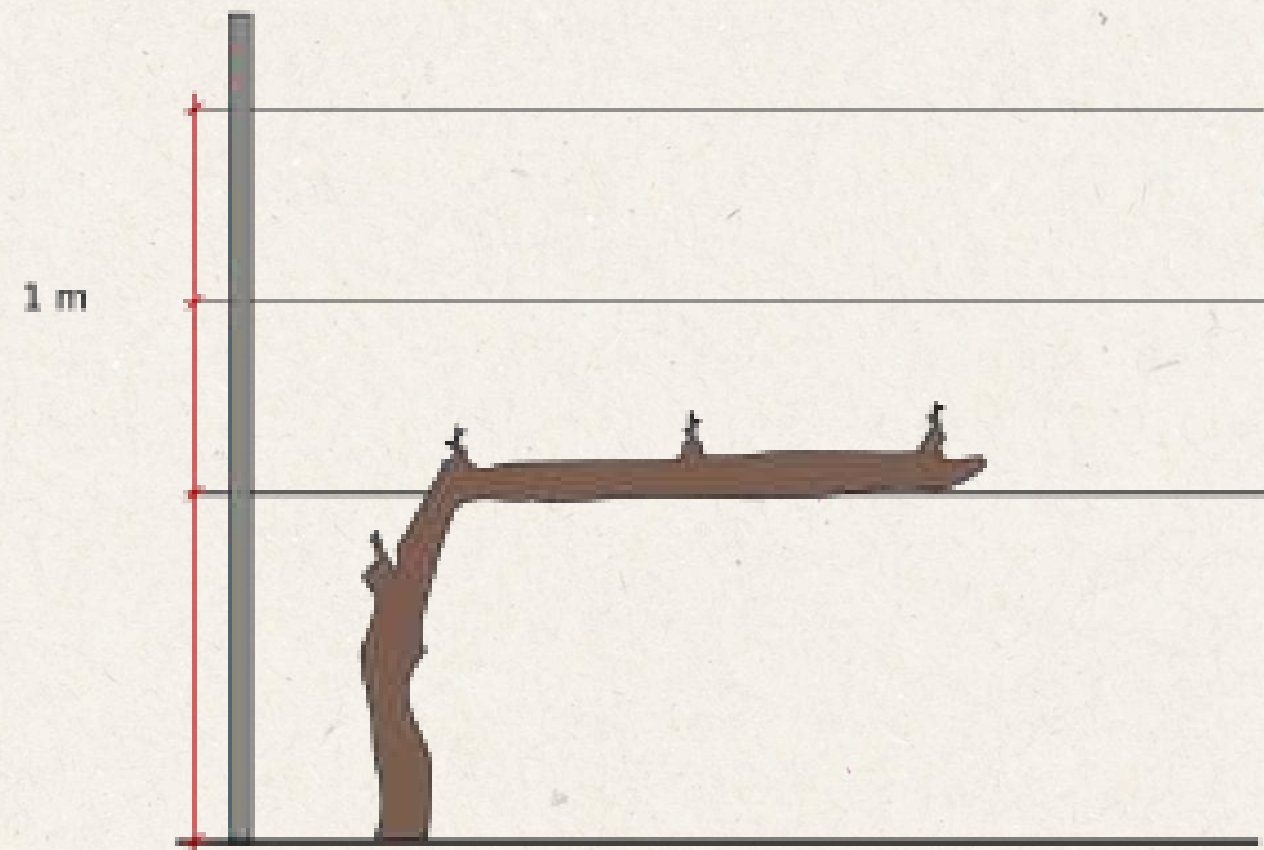


Schéma d'un cordon simple (source : Wikipédia)

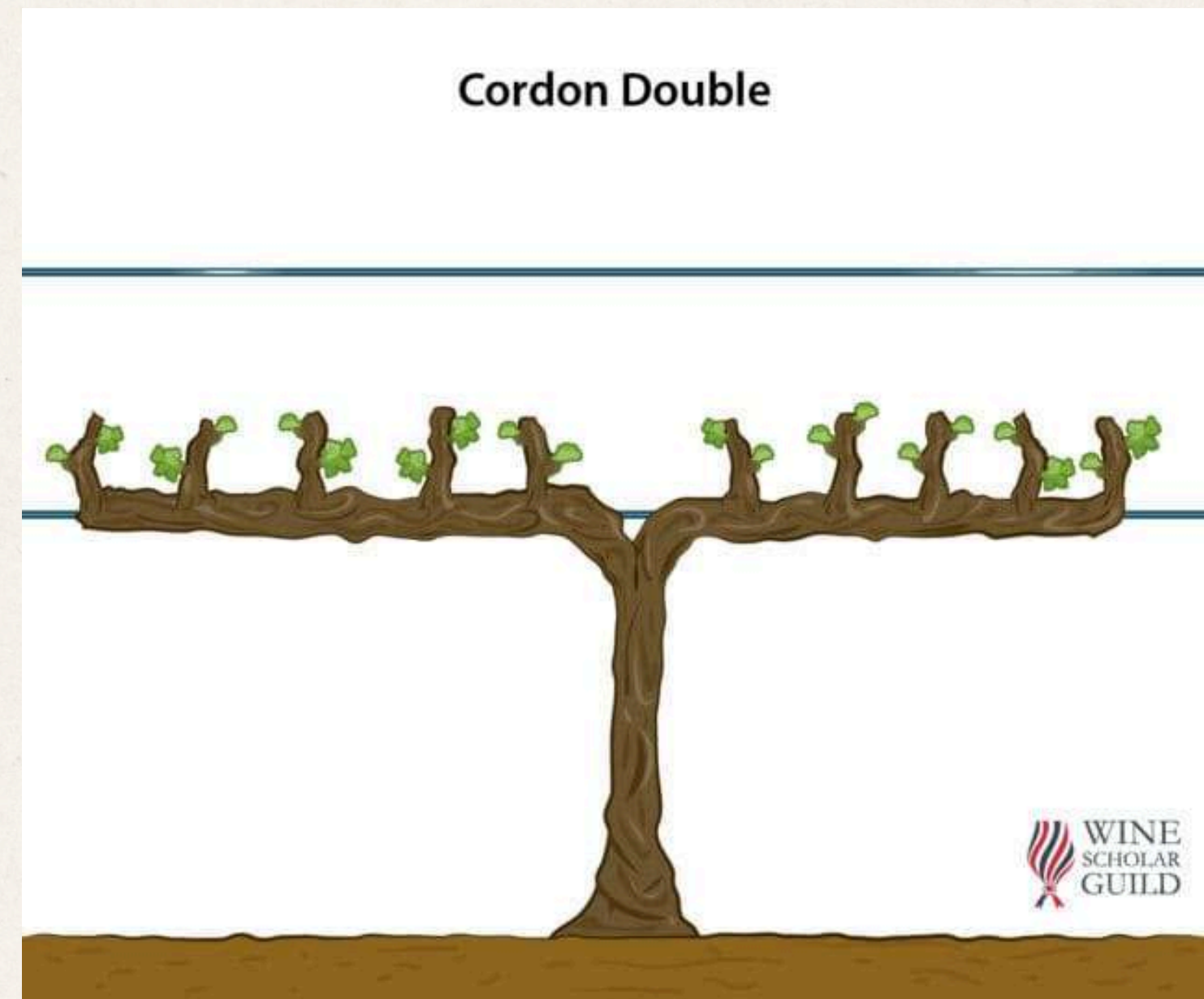


Schéma d'un cordon double (source : Wine Scholar Guide)

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille - Cordon de Royat

Caractéristiques

- **Productif** (Wolf et al, 2003)
 - système de conduite plus grand que gobelet ou palmette
 - meilleur surface foliaire exposé = meilleur interception de la lumière (Reynolds A.G et al, 2009)
- **Efficace en année humide** (De Bem et al, 2015) (Liu et al, 2015)
 - circulation de l'air (système de conduite en 2D)
 - répartition uniforme des fruits
- **Concentration en polyphénols des baies** grâce à la forte exposition des baies au soleil (Liu et al, 2015)
 - mais risque de coup de soleil si trop chaud (Reta et al, 2025)
- **Mécanisable** (site IFV Occitanie)

Contraintes

- Taille de formation longue et délicate (site IFV Occitanie)
- Sarments des premiers et derniers bois souvent trop vigoureux comparés aux bois médians (site IFV Occitanie)

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille - Cordon de Royat

Exemple appliqué

- Rendement = 30hL/ha
- Cépage = Calabrese (Nero d'Avola)
 - Poids moyen d'une grappe = 129g (ICV, Fiche technique Calabrese)
 - Nombre de grappes/ rameau = 1.4 (ICV, Fiche technique Calabrese)
 - Nombre de rameaux par pieds = 12 (cordon double)
 - Porte-greffe = SO4 et 41B (ICV, Fiche technique Calabrese)

=> rendement/ pied = 2.167kg/pied

- On considère un rendement en jus de 140kg/hL (Chambre d'agriculture du Loir et Cher)
- **Nombre de pieds/ha pour réaliser 30hL/ha = 1938 pieds/ha**

Densité de plantation peu adapté au rendement voulu

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille - Cordon de Royat

Exemple appliqué

- Rendement = 30hL/ha
- Cépage = Calabrese (Nero d'Avola)
 - Poids moyen d'une grappe = 129g (ICV, Fiche technique Calabrese)
 - Nombre de grappes/ rameau = 1.4 (ICV, Fiche technique Calabrese)
 - Nombre de rameaux par pieds = 6 (cordon simple)
 - Porte-greffe = SO4 et 41B (ICV, Fiche technique Calabrese)

=> rendement/ pied = 1.084kg/pied

- On considère un rendement en jus de 140kg/hL (Chambre d'agriculture du Loir et Cher)
- Nombre de pieds/ha pour réaliser 30hL/ha = 3874pieds/ha

- 3874pieds/ ha = résultat à nuancer pour notre cas
- Porte-greffe = Fercal => vigueur conférée moyenne (Plantgrape)

Objectif aux alentours de 4000 pieds/ha semble correct

Passage d'un **cordon** double à **simple** =
Système de conduite plus petit donc moins d'évapotranspiration
=> meilleure résilience face à des sécheresses

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille - Gobelet

Définition : Système de conduite constitué d'un tronc et de bras répartis dans l'espace portant une ou plusieurs pousses fructifères généralement des coursons (Reynier, 2016)

Caractéristiques

- **Résilient à la sécheresse** (Vigne, vin et changement climatique)
- **Moins productif** que vigne palissée (type cordon) (Roby J.-P et al, 2008)
 - Moins de bourgeons laissés à la taille
 - Rapport surface/ volume plus faible
- **Non palissé** (Roby J.-P et al, 2008) (van Leeuwen et al, 2019)
 - Moins de coût à la plantation
 - Entretien du sol facilité
 - Mécanisation vendange impossible
- **Aération efficace** (Reta et al, 2025)
- **Bonne pénétration de la lumière** (Reta et al, 2025)
- **Réduit la surface foliaire et l'évapotranspiration** (Deloire et al, 2021)
- **Résiste au vent car système de conduite en 3D**

Gobelet (FR) / Alberello (IT) / En vaso (SP)



II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille - Palmette

Définition : Système de taille conduit en espalier palissé à 3 bras taillé la plupart du temps en courson



Photographie d'une vigne taillée en palmette (source : Réussir.fr)

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille - Palmette

Définition : Système de taille conduit en espalier palissé à 3 bras taillé la plupart du temps en courson (2 bourgeons francs) (Reta, 2025)

Caractéristiques

- Robuste = **meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau** que cordon (Reta et al, 2025) (Massenti et al, 2022)
 - Système de conduite plus petit que cordon
 - Surface de canopé plus faible (Deloire et al, 2021)
- **Moins d'entassement de végétation** que cordon (Massenti et al, 2022)
 - Rapport surface/ volume plus grand
 - Meilleure efficacité d'interception du rayonnement
- **Bonne aération des grappes** (Massenti et al, 2022)
- Risque de coup de soleil des grappes car forte exposition (Reta et al, 2025)
 - système de conduite en 2D
- **Mécanisable** (Reta et al, 2025)

Combine les avantages du gobelet et d'un système de conduite en espalier

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille - Palmette

Exemple appliqué

- Rendement = 30hL/ha
- Cépage = Calabrese (Nero d'Avola)
 - Poids moyen d'une grappe = 129g (ICV, Fiche technique Calabrese)
 - Nombre de grappes/ rameau = 1.4 (ICV, Fiche technique Calabrese)
 - Nombre de rameaux par pieds = 6 (palmette)
 - Porte-greffe = SO4 et 41B (ICV, Fiche technique Calabrese)

=> rendement/ pied = 1.084kg/pied

- On considère un rendement en jus de 140kg/hL (Chambre d'agriculture du Loir et Cher)
- Nombre de pieds/ha pour réaliser 30hL/ha = 3874pieds/ha

- 3874pieds/ ha = résultat à nuancer pour notre cas
- Porte-greffe = Fercal => vigueur conféré moyenne (Plantgrape)

Objectif aux alentours de 4000 pieds/ha semble correct

II. Conduite de la vigne

a. Système de conduite et taille

Caractéristiques	Cordon	Palmette
Rendement	+ à +++	++
Coût d'implantation/ d'entretien	++/+	+/+
Interception du rayonnement	++	+++
Efficience d'utilisation en eau	+	++

II.b Gestion de la partie végétative : palissage/rognage/tressage

Palissage

- Technique agricole consistant à conduire une plante à l'aide d'une structure d'en le but d'en améliorer la qualité et le rendement
- **Réduire la hauteur de végétation** permet de **réduire le nombre de feuille** et donc **l'évapotranspiration** (Vigne, vin et changement climatique) (Deloire A et al, 2022)

Recommandations

- **Cordon => 1 fil porteur et 2 fils releveur**
 - fil porteur => 60cm
 - 1er fils releveur => 90cm
 - 2ème fils releveur => 120cm
- **Palmette => 1 fil porteur => 60cm**

Rognage

- Opération consistant à couper les extrémités des rameaux en croissance
 - Si **baisse de la hauteur de rognage de 40%** on a une **modification du rapport source/puit + redistribution des ressources vers les puits** (fruits) (Parker A.K et al, 2016)
 - Augmentation du rendement entre 10 et 30%
 - Légère augmentation du temps de maturation des baies (autour de 3 %)
 - Légère baisse de l'acidité totale (autour de 3%)
- => à faire après floraison

Recommandations => 2 hauteurs de rognage

- 1m30
- 1m60

II.b Gestion de la partie végétative : palissage/rognage/tressage

Tressage

- Technique viticole consistant à laisser les apex primaires se développer et à tresser les rameaux primaires entre-eux pour éviter que leur poids ne déstabilise la structure du palissage
- **Dominance apicale présente** => limitation de la fécondation des fleurs (Castagno L, 2022)
- **Rendement similaire au rognage bas** (Castagno L, 2022)
- **Porte ombre** sur raisins qui limite l'échaudage (Brost E, 2022)
- **Moins d'entassement de végétation** dans la zone de palissage (Reussir.fr)

Controverse

- Rameaux primaires plus grands donc plus de feuilles donc système **plus sensible au stress hydrique** (Castagno L, 2022)
- **Système aussi résistant au stress hydrique que le rognage bas** (Réussir.fr) => Moindre utilisation des ressources (donc de l'eau) car moins de développement des apex secondaires

Conclusion : proposition plan d'expérimentation

Parcelle : Syrah Egoutal
(43.548475, 3.57902)

Orientation de plantation : NE-SW

- Interception radiative, T°c grappe et air, microclimat et qualité du fruit, composés secondaires synthétisés, photosynthèse (Hunter et al., 2020)
- Pente NO, 6% → ok

Densité de plantation

- Densité : 4000 pieds/ha
- Écartement entre les rangs : 2.5 m
- Écartement sur le rang : 1 m



Organisation des modalités

- 1 rang = 1 mode de conduite
- Même ordre de cépages sur la parcelle
- 400 pieds/cépage sur la parcelle
- 1 seul PG : homogénéité

Modalités retenues

- Palissage : 1 seule hauteur (Palmette : 1 fil porteur - cordon : 1 fil porteur + 2 fils releveurs)
- Tressage : avec et sans
- Rognage : bas (1.3m) ou normal (1.6m)

10 cépages
avec 6 modalités testées par cépage

Mise en perspective

Limites de l'étude

- Effet position sur la parcelle (exposition, ...)
- Hétérogénéité du sol de la parcelle
→ Doubler chaque condition ?
- Tester un autre porte greffe ?
- Tester d'autres modalités ?

La suite du projet ?

- Plan exact de plantation
- Sélection et suivi de plantation
- Choix d'indicateurs de suivi - mesures sur plusieurs années
- Orienter à moyen terme des domaines au terroir similaire (Arboras, Valoussière, Pic Saint Loup, ...)

Vers d'autres évolutions ?

- Niveau de rendement et sécurisation des rendements
- Test de nouvelles pratiques (ex.biochar)

Bibliographie

- ALAUX L., DENECKE L., JOFFREAU C., 2023. ADAPTATION DE LA VIGNE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES
- Badier M, 2018. *Estimation d'un rendement potentiel d'un hectare de vigne*. Chambre d'agriculture du Loir-et-Cher. 2p. Disponible sur : https://techniloire.com/sites/default/files/estimation_rendement.pdf
- Brost, E. (2022, 21 juin). Le tressage de la vigne, une alternative au rognage efficace ? Bio Grand Est. <https://biograndest.org/le-tressage-de-la-vigne-une-alternative-au-rognage-efficace/>
- Cabral, I., Teixeira, A., Lanoue, A. Unlubayir, M. 2022. Impact of Deficit Irrigation on Grapevine cv. 'Touriga Nacional' during Three Seasons in Douro Region: An Agronomical and Metabolomics Approach. *Plants*. https://www.researchgate.net/publication/359115212_Impact_of_Deficit_Irrigation_on_Grapevine_cv_'Touriga_Nacional'_during_Three_Seasons_in_Douro_Region_An_Agronomical_and_Metabolomics_Approach
- Castagno L. Impact du tressage, et de différentes hauteurs de rognage sur le comportement de la vigne, la maturité, et l'équilibre des moûts issus du cépage Chardonnay. *Sciences agricoles*. 2022. ffdumas-03942895f
- De Bem, B. P., Bogo, A., Everhart, S., Casa, R. T., Gonçalves, M. J., Filho, J. L. M., & Da Cunha, I. C. 2015. Effect of Y-trellis and vertical shoot positioning training systems on downy mildew and botrytis bunch rot of grape in highlands of southern Brazil. *Scientia Horticulturae*, 185, 162-166. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.01.023>
- Deloire, A., & Pellegrino, A. 2021. Rappels sur la vigne et le déficit hydrique. Quels leviers au vignoble à courts et moyens termes ? *IVES Technical Reviews Vine And Wine*. <https://doi.org/10.20870/ives-tr.2021.4842>
- Deloire A., Rogiers S., Trujillo P.B., 2022. What could be the architectural forms of future vines adapted to climate change: a new challenge! Let's discuss the Gobelet (Bush Vine). *IVES Technical Reviews vine and wine*, <https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2022.5384>.

Bibliographie

- De Rességuier L., Pieri P., Mary S., Pons R., Petitjean T., Van Leeuwen C., 2023. Characterisation of the vertical temperature gradient in the canopy reveals increased trunk height to be a potential adaptation to climate change. *OENO One*, 57 (1), 41-53, <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2023.57.1.5365>.
- ICV.2022. *Fiche technique Calabrese N*. ICV, 2p. Disponible sur : https://www.icv.fr/wp-content/uploads/2024/09/fiche-technique-calabrese_2022.pdf
- Kobus Hunter J.J, Tarricone I., Volschenk C., Giacalone C., Melo M.S., Zorer R., 2020. Grapevine physiological response to row orientation-induced spatial radiation and microclimate changes. *Oeno one*, 54 (2), <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2020.54.2.3100>
- Koundouras, S., Marinos, V., Gkoulioti, A., Kotseridis, Y., Van leeuwen, C. 2006. Influence of Vineyard Location and Vine Water Status on Fruit Maturation of Nonirrigated Cv. Agiorgitiko (*Vitis vinifera* L.). Effects on Wine Phenolic and Aroma Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 5077-5086. https://www.terroirsdumondeeducation.com/wp-content/uploads/2022/12/Influence_of_Vineyard_Location_and_Vine.pdf
- Liu, M., Chi, M., Tang, Y., Song, C., Xi, Z., & Zhang, Z. 2015. Effect of Three Training Systems on Grapes in a Wet Region of China : Yield, Incidence of Disease and Anthocyanin Compositions of *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon. *Molecules*, 20(10), 18967-18987. <https://doi.org/10.3390/molecules201018967>
- Massenti, R., Ioppolo, A., Veneziani, G., Selvaggini, R., Servili, M., Lo Bianco, R., & Caruso, T. 2022. Low Tree Vigor, Free Palmette Training Form, and High Planting Density Increase Olive and Oil Yield Efficiency in Dry, Sloping Areas of Mediterranean Regions. *Horticulturae*, 8(9), 817. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8090817>

Bibliographie

- Parker, A. K., Raw, V., Martin, D., Haycock, S., Sherman, E., & Trought, M. C. T. 2016. Reduced grapevine canopy size post flowering via mechanical trimming alters ripening and yield of « Pinot noir » . *Lincoln University Research Archive (Lincoln University)*, 55(1), 1-9. <https://doi.org/10.5073/vitis.2016.55.1-9>
- PlantGrape, France. INRAE. [27/11/25] <https://www.plantgrape.fr/fr>
- Reynier, A. (2016). Manuel de viticulture : Guide technique du viticulteur. Tec & doc.
- Reta, K., Netzer, Y., Lazarovitch, N., & Fait, A. 2025. Canopy management practices in warm environment vineyards to improve grape yield and quality in a changing climate. A review A vademecum to vine canopy management under the challenge of global warming. *Scientia Horticulturae*, 341, 113998. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.113998>
- Reynolds A.G & VAndeb Heuvel j.e. 2009. Influence of Grapevine Training Systems on Vine Growth and Fruit Composition: A Review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60:3. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2025.113998>
- Roby J.-P., Van Leeuwen C., Marguerit E., 2008. Références technico-économiques de systèmes de conduite de la vigne, Lavoisier, Paris, 269 p
- SVQV, France. Université de Strasbourg. [25/11/2025] <https://svqv.colmar.hub.inrae.fr/production-scientifique/faits-marquants/inscription-au-catalogue-officiel-de-4-premieres-varietes-a-resistance-polygenique?>
- SICAVAC. 2013. *INFLUENCE DE LA DATE ET DE LA HAUTEUR DE ROGNAGE sur le comportement physiologique de la vigne et la qualité des vins issus de sauvignon - essais 2007-2011*. Disponible sur : https://www.vins-centre-loire.com/files/Influence-rognage_Sicavac-2013.pdf

Bibliographie

- Van Leeuwen, C., Destrac-Irvine, A., Dubernet, M., Duchêne, E., Gowdy, M., Marguerit, E., Pieri, P., Parker, A., De Risséguier, L., & Ollat, N. 2019. An Update on the Impact of Climate Change in Viticulture and Potential Adaptations. *Agronomy*, 9(9), 514. <https://doi.org/10.3390/agronomy9090514>
- Van Leeuwen C., Pieri P., Gambetta G.A., Destrac Irvine A., de Risséguier L., Marguerit E., Marchand S., Farris L., Geffroy O., Ollat N., 2022. L'effet de l'état hydrique de la vigne sur la maturation du raisin. *Revue des œnologues*, 182, 24-27.
- Vigne, L. R. R. (2024, 13 avril). Réduire le feuillage de la vigne pour s'adapter au climat. Réussir Vigne. <https://www.reussir.fr/vigne/reduire-le-feuillage-pour-sadapter-au-climat>
- Wolf, T. K., Dry, P. R., Iland, P. G., Botting, D., Dick, J., Kennedy, U., & Ristic, R. 2003. Response of Shiraz grapevines to five different training systems in the Barossa Valley, Australia. *Australian Journal Of Grape And Wine Research*, 9(2), 82-95. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2003.tb00257.x>