



MODE DE CONDUITE ET ENHERBEMENT

**LES VIGNES SEMI-LARGES
EN CHAMPAGNE**



RAPPORT FINAL DE L'EXPÉRIMENTATION

JANVIER 2021

Table des matières

Table des matières.....	1
Table des abréviations	4
Table des annexes	5
REMERCIEMENTS.....	6
1 Contexte, historique et mise en place du programme expérimental.....	7
Contexte et historique	7
1.2 Critères retenus dans l'appel d'offre en vue de la mise en place de VSL	9
1.3 Parcelles sélectionnées en 2004 en vue d'une plantation de nouveaux sites	10
1.4 Parcelles sélectionnées pour la transformation, sites « transformés »	11
1.5 Récapitulatif et dispositif expérimental du groupe MCE	12
1.6 Contenu du programme expérimental	16
2 Bilan technique de l'expérimentation VSL en Champagne	17
2.1 Suivis agronomiques	17
2.2 Etablissement agronomique des parcelles suivies	19
2.2.1 Types de taille mis en œuvre dans les parcelles expérimentales	19
2.2.2 Gestion du travail du sol et de l'enherbement	20
2.3 Résultats des suivis agronomiques	23
2.3.1 Expression végétative et vigueur	23
2.3.2 Sensibilité aux maladies cryptogamiques	25
2.3.3 Sensibilité à l'ESCA	26
2.3.4 Sensibilité globale des VSL aux incidents climatiques	27
2.3.5 Rendement et composantes du rendement	29
2.4 Recommandations et perspectives pour maîtriser les rendements en VSL	42
3 Paramètres analytiques des raisins et résultats de dégustation	50
3.1 Maturité des raisins, paramètres analytiques à la vendange	50
3.2 Résultats des dégustations en tests triangulaires	51
4 Les VSL, un levier d'adaptation au changement climatique ?	55
Caractéristiques des années étudiées	55
Suivis agronomiques de millésimes « chauds et secs »	58
Paramètres analytiques et dégustations	59
Conclusions sur le levier d'adaptation que constituent les VSL	61
5 Impacts environnementaux des VSL.....	62
VSL et objectif « Zéro herbicide en 2025 »	62

VSL et objectif « Ecophyto - 50 % de pesticides »	63
Analyse du Cycle de Vie (ACV) des VSL	67
5.3.1 Objectifs et périmètre	67
5.3.2 Mise en place de la vigne	69
5.3.3 ACV des travaux de la vigne en cours de campagne	72
5.3.4 Conclusion : Impacts globaux d'une parcelle VSL comparée à une parcelle REF	78
En résumé	80
6 Impacts économiques de l'implantation et de la production de VSL en Champagne	81
Evaluation des coûts totaux pour l'installation et la plantation	82
6.1.1 : Hypothèses de travail pour l'analyse économique	82
6.1.2 La phase d'arrachage et de préparation de la parcelle	84
6.1.3 La plantation, année « n »	85
6.1.4 Installation du plan de palissage, année « n+1 »	86
6.1.5 Cas particulier des vignes « transformées »	89
6.1.6 Récapitulatif de l'installation	91
Coûts annuels totaux main d'œuvre et mécanisation pour des vignes en production	94
6.2.1 : Main d'œuvre pour les opérations manuelles	94
6.2.2 : Coût totaux mécanisation et main d'œuvre	95
En bref...	103
7 Impact des VSL sur l'ergonomie au travail	104
Rôle et objectifs de l'analyse ergonomique	104
Etude ergonomique : déroulement et résultats	105
7.2.1 : Déroulement des entretiens et des observations	105
7.2.2 : Incidences de la conduite en VSL sur l'activité de taille	106
7.2.3 L'activité de relevage - palissage	110
7.2.4 L'activité vendanges	114
Conclusions de l'étude ergonomique	117
8 Etude paysagère : impacts des VSL sur le vignoble champenois.....	119
Méthodologie de l'analyse paysagère	119
Sites sélectionnés pour l'analyse paysagère	120
Impacts des VSL sur le paysage champenois	121
8.3.1 : Impacts neutres des VSL sur le paysage	121
8.3.2 : Les impacts neutres à négatifs des VSL sur le paysage	123
8.3.3 : Les impacts neutres à positifs des VSL sur le paysage	126
8.3.4 : Synthèse sur des impacts des VSL sur le paysage	129

Impacts sur les lieux touristiques et emblématiques	130
Les VSL permettent-elles la conservation de la Valeur Universelle Exceptionnelle des coteaux champenois ?	131
Recommandations en lien avec l'étude paysagère	134
9 Conclusion générale	135

Table des abréviations

ACV : Analyse de Cycle de Vie

AVC : Association Viticole Champenoise

CIVC : Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne

CUMA : Coopérative d'Utilisation du Matériel Agricole

DSR : Distance de Sécurité Riverains

HT : Hors Taxe

INAO : Institut National de l'Origine et de la qualité

IFV : Institut Français de la Vigne et du Vin

ISO : Organisation internationale de normalisation

MSA : Mutualité Sociale Agricole

MCE : Mode de Conduite et Enherbement

PMG : Poids Moyen des Grappes

PR : Poids de Récolte

REF : Référence => vignes étroites traditionnelles en Champagne

S/A : Rapport Sucres sur Acidité

SECV : Surface Externe du Couvert Végétal

SFE : Surface Foliaire Exposée

SGV : Syndicat Général des Vignerons de la Champagne

T+15/+36 : Vin après 15/36 mois de tirage

TMS : Trouble Musculo-Squelettique

UMC : Union des Maisons de Champagne

VdB : Vin de Base

VSL : Vigne Semi-Large

Table des annexes

Annexe 1 - Convention de suivi du projet

Annexe 2 - Cahier des charges et protocole expérimental

Annexe 3 - Courrier bilan d'étape et évolution du protocole 2017

Annexe 4 - Les pieds montés c'est possible - partie 1

Annexe 5 - Les pieds montés c'est possible - partie 2

Annexe 6 - Méthode de calcul SFE - Carbonneau

Annexe 7 - Rapport final ergonomie

Annexe 8 - Etude paysagère

REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements aux vignerons et maisons qui ont mis leurs parcelles à disposition et plus largement participé activement à l'accomplissement de ce lourd programme expérimental.

Les membres du groupe de travail : Alain Demets ; Rémy Legras ; Vincent Legras ; Bernard Lonclas ; Séverine et Fabien Mathieu ; Jean-Louis Normand ; Moët et Chandon ; Mumm ; Roederer ; INAO ; SGV ; Comité Champagne.



1 Contexte, historique et mise en place du programme expérimental



Photo n° 1 : vigne en lyre, site de Germaine (51)

Contexte et historique

Accompagner l'indispensable transition agroécologique et adapter le vignoble au changement climatique tout en préservant la qualité et la typicité des vins de Champagne ainsi que la durabilité économique des exploitations sont au cœur de nos préoccupations depuis maintenant trois décennies.

Ainsi, la profession a souhaité expérimenter de nouveaux modes de conduite de la vigne, en rupture totale avec les exigences actuelles du cahier des charges.

Dès 1986, les premières parcelles expérimentales conduites en lyres ont été plantées avec des écartements compris entre 3 et 4 mètres et des densités variant entre 2 700 à 3 000 cep/ha. En 1995, pour compléter le dispositif, deux parcelles ont été installées en vignes semi-larges (VSL) sur les domaines expérimentaux

de Plumecoq (51) et Essoyes (10), avec un plan de palissage unique (écartements de 2,2 mètres et densité de 3 800 cep/ha).

L'expérimentation « Lyres » a été stoppée après 10 années de suivis agronomiques et œnologiques. La qualité organoleptique était au rendez-vous mais les résultats étaient défavorables en termes de viabilité économique des exploitations (baisse importante de rendement, temps de travaux accrus, complexification de la mécanisation des travaux viticoles).

Forte des enseignements prometteurs des VSL, la profession a souhaité étoffer très significativement le dispositif expérimental à partir du milieu des années 2000. Un ambitieux programme a donc été élaboré, dénommé "Mode de Conduite et Enherbement" (MCE) faisant l'objet d'une convention signée en octobre 2006 entre l'INAO, le SGV et le Comité Champagne, après approbation du protocole expérimental par la Commission technique de l'INAO, conformément à l'accord donné par le Comité National de l'INAO les 8 et 9 juin 2005 à la demande du SGV. Cette convention prévoyait une durée d'expérimentation de 25 ans (jusqu'en 2030) ainsi que la remise d'un bilan intermédiaire et une possible prise de décision à l'issue de la 15^{ème} année, soit en 2020.

La remise du bilan intermédiaire a été anticipée fin 2017. Le protocole expérimental fut réorienté en allégeant les suivis agronomiques déjà amplement accumulés et en complétant le programme par des études initialement non prévues, portant sur le bilan écologique global des VSL, une approche économique du système, la prise en compte de l'effet des VSL en matière de confort de travail, et pour terminer, une évaluation paysagère.

Le présent rapport propose une présentation détaillée de l'ensemble des travaux entrepris depuis 15 ans sur les parcelles les plus récentes et 25 ans pour les dispositifs les plus anciens.

Conformément à la convention signée en 2006, le Comité Champagne, maître d'œuvre de l'opération, en a confié la mise en place et la réalisation à son Pôle technique et environnement.

Un groupe de travail réunissant les agents locaux de l'INAO, le SGV, l'UMC, le Comité Champagne et les exploitants des parcelles expérimentales a été constitué et réuni au moins une fois par an durant toute la durée du programme, afin de suivre au plus près l'état d'avancement du dossier (groupe MCE).

Les parcelles expérimentales et les exploitations ont été choisies à la suite d'un appel à projets lancé courant 2005 dans le but de constituer un réseau représentatif des cépages de l'appellation et tenant compte de la variabilité des conditions pédoclimatiques et des structures du vignoble.

1.2 Critères retenus dans l'appel d'offre en vue de la mise en place de VSL

Chaque dossier de candidature a été étudié selon la situation géographique des parcelles et en prenant en compte un cahier des charges comprenant :

- Les surfaces des sites d'accueil compatibles avec une expérimentation vignes semi-larges (VSL) et vignes traditionnelles (REF) ;
- Les facteurs topo/climatiques différenciant des sites précoces et des sites tardifs, des sols fertiles et peu fertiles et des pentes plus ou moins significatives ;
- Le matériel végétal : les 3 cépages devaient être représentés avec des clones couramment utilisés, qualitatifs et identiques sur plusieurs sites ;
- L'enherbement de l'inter-rangs dans la partie VSL ;
- Un des sites sélectionnés devait également proposer une surface conséquente (>1ha de VSL) afin de pouvoir étudier les effets à grande échelle des VSL sur l'organisation des chantiers.

Pour garantir une surface foliaire suffisante mais permettant la mécanisation, les installations devaient prévoir une hauteur totale par rapport au sol de végétation au gabarit de 2,0 à 2,2 mètres maximum.

Pour les VSL, l'écartement entre pieds devait se situer entre 0,9 et 1,2 mètre et entre rangs entre 1,8 m et 2,2 m pour une densité allant de 3 790 pieds à 6 170 pieds/ha.

Enfin, la taille initiale sélectionnée fut le Cordon permanent car les sites déjà étudiés de Plumecoq et Essoyes avaient montré l'adéquation entre cette taille et les objectifs de production des VSL.

Les sites expérimentaux issus initialement du projet « Lyres » ont été conservés car une partie avait déjà été plantée en VSL. Ces sites, nommés « anciens » par la suite et plantés en 1995 sont les suivants :

- **Chouilly, domaine expérimental de Plumecoq, Comité Champagne, cépages Chardonnay et Pinot noir**

Des rangs de VSL ont été implantés en continuité de deux blocs, correspondant au Chardonnay et au Pinot noir de la parcelle « Terroir », à Chouilly. Les deux unités expérimentales composées d'un couple de REF et de VSL ont chacune une surface de 10,5 ares. L'écartement entre rangs des modalités VSL est de 2,20 mètres.



Photo n° 2 : site ancien de Plumecoq, Chouilly

- **Essoyes, « Avallon » GIE Domaine expérimental, Comité Champagne et Chambre d'Agriculture de l'Aube**

A l'instar de Plumecoq, une partie d'une parcelle du projet « Lyre » a été conservée pour le suivi VSL. Uniquement plantée en Pinot noir et avec un écartement de 2,20 mètres pour les VSL, la surface de la parcelle est de 46,50 ares.

1.3 Parcelles sélectionnées en 2004 en vue d'une plantation de nouveaux sites

En dehors des sites « anciens » de Plumecoq et d'Essoyes, plusieurs candidatures ont été retenues pour une plantation VSL/REF à partir de 2005.

- **Bar sur Seine, « Le Val Moret »**

Site de 80 ares dont 40 ares potentiels de VSL à 2 mètres d'écartement. Situé dans la Côte des Bar, sur un sol du Kimméridgien. Plantation 2007, cépage retenu : Pinot noir.

- **Baslieux sous Chatillon, « Au-dessous des Bâties »**

Site de 30 ares donc 15 ares potentiels de VSL à 2 mètres. Situé dans la Vallée de la Marne, sur argiles (tertiaires), cépage retenu : Chardonnay, plantation en 2007.

- **Bassuet, « la Carelle »**

Site de 80 ares dont 40 ares de VSL, à 2 mètres. Situé dans le Vitryat, sur sol de craie. Plantation 2006 et 2007, cépage retenu : Chardonnay.

- **Bouleuse, « Les Gouttes d'Or »**

Dispositif de 2 hectares dont 1,60 hectare de VSL à 2,2 mètres. La distance entre rang est justifiée par un souhait de mécaniser la culture et de réutiliser le matériel déjà existant sur les vignes conduites en lyre. Le site est situé dans la Vallée de l'Ardre, sur argiles. Plantation en 2007, cépage retenu : Meunier.

- **Chouilly, « Les Saint Chamands », R. Legras**

Parcelle de 70 ares dont 35 ares de VSL à 2 mètres. Située dans le Côte des Blancs, sur sol de craie. Plantation en 2007, cépage : Chardonnay. Le souhait de mettre en commun du matériel a suscité la candidature de Vincent Legras disposant d'une parcelle équivalente, adjacente à celle de Rémi Legras.

- **Chouilly, « Les Saint Chamands », V. Legras**

Parcelle de 70 ares dont 35 ares potentiels de VSL à 2 mètres. Située dans le Côte des Blancs, sur sol de craie. Plantation en 2007, cépage : Chardonnay.

- **Courteron, « Champraux »**

Dispositif de 65 ares dont 32,5 ares potentiels de VSL à 1,80 mètre entre rangs. Site situé en Côte des Bar sur sol Kimméridgien. Plantation en 2006, cépage : Pinot noir.

- **Essoyes, « Avallon »**

En supplément de la parcelle déjà existante suite à l'expérimentation en lyres, dispositif complémentaire de 25 ares de VSL à 1,80 mètre. Plantation en 2007, cépage : Pinot noir.

- **Jaulgonne, « Le Plessier »**

Dispositif de 6 hectares dont 4 potentiels de VSL à 2 mètres d'écartement. Site représentant la Vallée de la Marne, sur argiles. Plantation en 2006, cépage : Meunier.

- **Verzenay, « Les Livry »**

Site de 80 ares dont 40 ares de VSL potentiels, à 2 mètres entre rangs. Situé dans la Montagne de Reims, sur craie. Plantation en 2006, cépage : Pinot noir.

1.4 Parcelles sélectionnées pour la transformation, sites « transformés »

Parallèlement à la plantation des sites, l'expérimentation a également porté sur des sites transformés, c'est-à-dire sur lesquels une partie de la parcelle a fait l'objet de l'arrachage d'un rang sur deux, tandis que l'autre a servi de témoin, ou « REF ».

Les transformations ont été réalisées entre 2006 et 2007, sur des sites permettant d'avoir la modalité VSL transformée et « REF » de façon adjacente, en une seule année.

Les écartements entre rangs étaient de 1,0 ou 1,1 mètre et sous le rang, entre 0,90 et 1,20 mètre.

3 sites ont été sélectionnés pour la transformation.

- **Chouilly, « Les Bas Montmarne »**

Parcelle de 60 ares dont 30 potentiellement arrachables un rang sur deux, plantée en 1985. Transformation en 2006. Ecartement entre les rangs de VSL, 2 mètres. Cépage : Chardonnay.

- **Verzenay, « Les Livry »**

Parcelle de 44 ares, dont 24 arrachables un rang sur deux, plantée en 1985. Ecartement de 2 mètres, transformation en 2006. Cépage : Pinot noir.

- **Mézy-Moulin, « Les Charrières »**

Parcelle de 90 ares dont 50 arrachables un rang sur deux. Plantée en 1993, écartement de 2,2 mètres. Transformation en 2007. Cépage : Meunier.

1.5 Récapitulatif et dispositif expérimental du groupe MCE

Le dispositif comprend, au final, 17 parcelles dont les clones, les cépages, les âges et les écartements ont permis d'appréhender autant que possible les variabilités du vignoble. L'objectif d'obtenir une représentativité du vignoble a été atteint.



Illustration n° 1 : répartition des sites de l'expérimentation VSL en fonction du cépage



Photo n° 3 : les VSL de Chouilly, lieu-dit « Saint Chamands » avant la taille

1995



Plantation à Essoyes (PN) et Plumecoq (PN et Ch)
Sites « anciens »

1985 et 1993



Plantation à Chouilly (Ch), Verzenay
(PN) et Mézy-Moulins (Mn)

2006/2007



Arrachage un rang sur deux
Sites « transformés »

2006/2007



Plantation de 11 sites
« Nouveaux » sites

- 3 x Chouilly, Baslieux-sous-Chatillon, Bassuet (Ch)
- Bar-sur-Seine, Courteron, Essoyes, Verzenay (PN)
- Jaulgonne, Bouleuse (Mn)

Illustration n° 2 : historique de la mise en place du projet « MCE »



Photo n° 4 : les VSL enherbées, lieu-dit « Saint Chamands »

Le tableau ci-après présente l'intégralité du dispositif expérimental.

Région viticole Type de sol	Commune / Surface modalité VSL (ha)	Cépage / Clone / PG	Plantée ou transformée	Année de plantation / transformation
Côte des Bar / Kimmeridgien	Bar sur Seine / 0,4	Pinot noir / 792 / Gravesac	Plantée	2007
	Courteron / 0,4	Pinot noir / 792 / Fercal	Plantée	2006
	<i>Essoyes / 0,3</i>	<i>Pinot noir / 389 / 41B</i>	<i>Plantée</i>	<i>1995</i>
	Essoyes / 0,2	Pinot noir / 792 / Fercal	Plantée	2007
Cuesta Est / craie	Bassuet / 0,4	Chardonnay / 121 / 41B	Plantée	2006
	<i>Chouilly / 0,1</i>	<i>Pinot noir / 743 / 41B</i>	<i>Plantée</i>	<i>1995</i>
	<i>Chouilly / 0,1</i>	<i>Chardonnay / 76 / 41B</i>	<i>Plantée</i>	<i>1995</i>
	Chouilly / 0,3	Chardonnay / 78 et 95 / 41B	Plantée	2007
	Chouilly / 0,3	Chardonnay / 121 / 41B	Plantée	2006
	Chouilly / 0,3	Chardonnay / 121 / 41B	Transformée	1987 / 2006
	Chouilly / 0,4	Chardonnay / 121 / 41B	Plantée	2007
Montagne de Reims / craie	Verzenay / 0,4	Pinot noir / 792 / 41B	Plantée	2006
	Verzenay / 0,2	Pinot noir / 386 / 41B	Transformée	1985 / 2007
Vallée de la Marne / Argile	Baslieux /s Chatillon 0,2	Chardonnay / 121 / 41B	Plantée	2007
	Bouleuse / 1,6	Meunier / 977 / 41B	Plantée	2007
	Jaulgonne / 3,8	Meunier / 977 / 41B	Plantée	2006
	Mézy-Moulins / 0,5	Meunier / 977 / 41B	Transformée	1993 / 2007

En italique : sites suivis depuis 2000.

Tableau n° 1 : liste des parcelles composant le dispositif expérimental VSL.

1.6 Contenu du programme expérimental

Ce vaste programme expérimental mené sur une période de 15 à 25 ans selon les parcelles a embrassé de nombreuses disciplines.

Les principaux suivis ont été entrepris dans les domaines suivants :

- Etudes agronomiques : charge (nombre de bourgeons/ha et nombre de grappes/ha), poids des grappes, surface foliaire exposée, vigueur, sensibilité aux maladies, maladies du bois, sensibilité aux accidents climatiques, rendements ;
- Etudes œnologiques : paramètres analytiques des moûts et des vins, suivi des vinifications, analyses sensorielles ;
- Evaluation environnementale par analyse de cycle de vie comparée des VSL et des vignes traditionnelles ;
- Analyses technico-économiques (constitution et exploitation du vignoble) ;
- Etude ergonomique (confort de travail) ;
- Evaluation paysagère.

Ces différents chapitres constituent le plan de ce rapport.

2 Bilan technique de l'expérimentation VSL en Champagne

2.1 Suivis agronomiques

Les suivis ont commencé en 2000 sur les sites « anciens » dans le cadre de l'expérimentation « lyres ». Au fur et à mesure de l'entrée en production des parcelles plantées ou transformées, les suivis agronomiques ont été réalisés ainsi que les vinifications et les dégustations avec une montée en puissance progressive. Pour les suivis, au sein de chaque modalité, 4 blocs (2 rangs de 15 ceps consécutifs) ont été identifiés, correspondant chacun à une unité de comptage, de prélèvements de suivi de maturité, de cueillette et de pesée de bois de taille.

Les paramètres mesurés dans le cadre de l'expérimentation ont été définis par le groupe MCE. L'objectif des comptages et mesures est d'appréhender au mieux le comportement agronomique des VSL en le comparant aux REF et ses incidences sur la qualité des raisins, la physiologie de la vigne et la pérennité des parcelles. Chaque suivi a été réalisé de manière conjointe et similaire dans les REF et dans les VSL.



Photo n° 5 : dispositif expérimental VSL/REF

Paramètre suivi	Méthode	Fréquence et période
Charge - nombre de bourgeons par hectare	Comptages sur 4 séries de 10 pieds	1 fois par an Post-débourrement
Sensibilité aux gelées de printemps	Comptages sur 4 séries de 10 pieds	En cas de gel de printemps
Montre - nombre de grappes / m ²	Comptages sur 4 séries de 10 pieds	1 fois par an Post floraison
Fertilité - nombre de grappes / bourgeon	Issue des 2 comptages précédents	1 fois par an
Sensibilité à la grêle	Comptages sur 4 séries de 10 pieds	En cas d'orages de grêle sur des parcelles expérimentales
Sensibilité à l'échaudage	Comptages sur 4 séries de 10 pieds	En cas d'échaudage
Indice foliaire - Surface foliaire exposée	Mesures des hauteurs, largeurs, épaisseurs de végétation et des trous sur 4 séries de 10 pieds	1 fois par an Post floraison
Paramètres analytiques des raisins	Prélèvements de 4 x 100 baies puis analyses en labo	1 fois par an Avant vendanges
Poids moyen des baies (g)	Prélèvements de 4 x 100 baies puis analyses en labo	1 fois par an Avant vendanges
Poids moyen des grappes (g)	Pesée de récolte	1 fois par an Vendanges
Rendement (kg/ha)	Estimation transmise par les exploitants à la récolte	1 fois par an Vendanges
Sensibilité maladies du bois	Notation des symptômes cep par cep	1 fois par an Pré ou post-vendanges

Tableau n° 2 : ensemble des mesures conventionnées dans le cadre de l'expérimentation Vignes Semi-Larges en Champagne

2.2 Etablissement agronomique des parcelles suivies

2.2.1 Types de taille mis en œuvre dans les parcelles expérimentales

Les techniques de taille des parcelles expérimentales ont été déterminées dans le cadre de la convention. Dans les REF, toutes les tailles autorisées par le Cahier des Charges de l'Appellation sont possibles. Elles ont donc été choisies et mises en œuvre par les exploitants selon leur souhait, prenant en compte le cépage et le site. Dans les VSL, en revanche, la taille initiale sélectionnée a été le Cordon permanent, pour l'ensemble des cépages. Ce système de taille avait été choisi pour plusieurs raisons : la taille Cordon permanent était jugée, à l'époque, comme qualitative, elle présente également l'avantage d'être économe en main d'œuvre une fois la charpente mise en place. Le liage est également facilité. Une fois la charpente liée à l'aide de liens élastiques en caoutchouc, qui grossissent avec le diamètre du bois, il n'y a quasiment plus de travaux de liage nécessaires.

Cependant, au cours des années, la taille Cordon permanent a montré ses limites, notamment sur le site ancien de Plumecoq. Des dégarnissements (espacement et amoindrissement du nombre de bois fructifères), une baisse de fertilité des yeux et des entassements de végétation en zone des grappes ont été à déplorer et ont poussé le groupe MCE à réfléchir à d'autres types de taille possible dans les VSL.

La possibilité de passer une partie des VSL en Guyot a donc été actée en 2009. Selon les écartements entre pieds, les installations et les choix des exploitants, différents types de Guyots ont été mis en place : simple ou double, arqué ou couché. Le Cordon Permanent a, cependant, été conservé sur quelques rangs dans toutes les parcelles afin de conserver les bases de l'expérimentation et de comparer les tailles entre elles. Excepté sur la parcelle ancienne du site d'Essoyes où le Cordon permanent est conservé sur l'intégralité des rangs car aucun problème de dégarnissement n'y est rencontré et la vigueur y est très satisfaisante.



Photo n° 6 : Guyot simple arqué sur VSL (gauche) et Cordon permanent en cours de formation (droite)

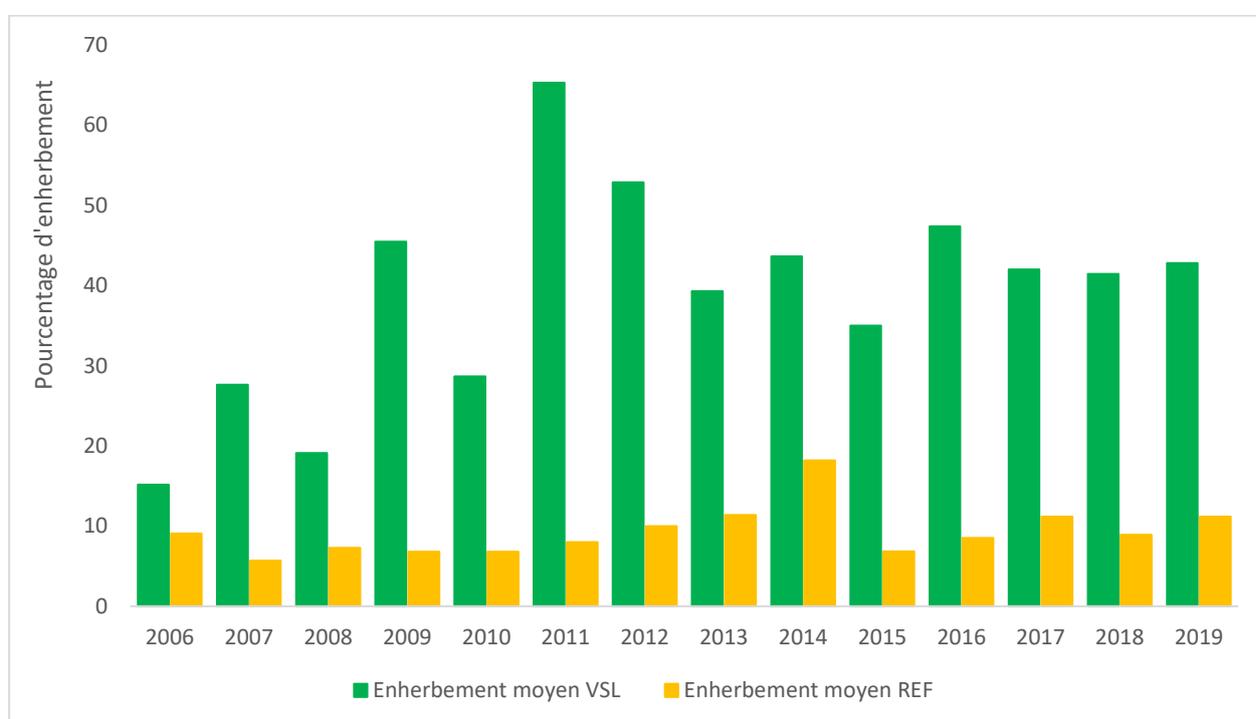


Photo n° 7 : Guyot simple arqué sur VSL et rang conservé en Cordon permanent

2.2.2 Gestion du travail du sol et de l'enherbement

L'un des objectifs principaux du projet MCE était de pouvoir faciliter l'enherbement et la gestion du travail du sol dans les VSL. Ainsi, comme exigé dans le cadre de la convention tripartite, l'ensemble des parcelles conduites en VSL ont été enherbées dès leur implantation : plantation ou transformation, par un enherbement semé ou naturel.

A partir de la troisième feuille, les VSL ont donc été désherbées chimiquement ou mécaniquement sous le rang et les inter-rangs enherbés de façon permanente. A contrario, les parcelles REF ont été conduites selon les pratiques du vigneron, c'est à dire principalement désherbées chimiquement ou mécaniquement, en plein, et avec un enherbement temporaire hors période végétative. En moyenne, la surface enherbée des VSL sur les 10 dernières années d'expérimentation est de 39 % contre 9 % pour les REF. L'herbe impactant fortement l'alimentation hydro-azotée de la vigne, l'incidence des pratiques culturales doit être prise en compte pour analyser et comprendre les différences relatives à l'expression végétative, la vigueur et le rendement des VSL. L'emprise, en pourcentage de la surface, de l'enherbement au cours du temps, est présentée dans le graphique ci-dessous.



Graphique n° 1 : emprise de l'enherbement (en %) dans l'ensemble des parcelles expérimentales



Photo n° 8 : enherbement semé dans l'inter-rangs d'une VSL



Photo n° 9 : enherbement spontané dans l'inter-rangs d'une VSL

2.3 Résultats des suivis agronomiques

Cette partie vise à dresser un premier constat des observations réalisées selon la convention entre 2000 et 2019.

2.3.1 Expression végétative et vigueur

- La surface foliaire exposée

La Surface Foliaire Exposée (SFE) a été mesurée sur les sites à partir de 2000. Les sites transformés ont été ajoutés aux notations à partir de 2007 et les nouveaux sites à partir de 2012.

La SFE représente un volume foliaire exposé à la lumière par unité de surface au sol et intègre les ombres portées. La méthode pour la mesurer a été définie par le professeur Alain Carbonneau et adaptée à la Champagne en incluant la porosité de la végétation et la formule utilisée est celle correspondant aux sections rectangulaires (*Alain CARBONNEAU, Méthode de mesure simple de la surface foliaire exposée par hectare, élément déterminant du système de conduite de la vigne. Connaissance de la Vigne et du Vin, 1983, 17, n°4, 5 p*). Cette mesure est réalisée au gabarit de rognage, lorsque la surface foliaire est stabilisée, après la floraison. Elle consiste en une mesure répétée sur 10 zones dans la parcelle, de la hauteur de végétation depuis le fil lieur, de la largeur de la végétation en zone des grappes et de la porosité. Pour rappel, bien qu'ayant des unités de mesures équivalentes, les valeurs de SFE sont toujours inférieures à celles que l'on obtient par une mesure de Surface Externe du Couvert Végétal (SECV) qui n'intègre pas la porosité et en aucun cas les ombres portées.

VSL 2000 / 2006	REF 2000 /2006	VSL 2007 / 2019	REF 2007 / 2019
0,73	0,93	0,79	1,08
Ecart moyen = - 22 %		Ecart = - 27 %	

Tableau n° 3 : surface foliaire exposée (m^2/m^2) dans les parcelles du réseau

Nécessairement plus faible dans les VSL du fait de la densité inférieure, la SFE doit cependant respecter un certain niveau afin d'assurer une production satisfaisante (quantité et qualité) et une vigueur suffisante indispensable à la pérennité des ceps. Les valeurs de références de la SFE pour les vignes étroites en Champagne sont proches de $1,0 m^2/m^2$ de sol et c'est le cas des REF sur les parcelles expérimentales. Pour les VSL, les rendements (- 18 %) et les densités étant moindres, les valeurs mesurées proches de 0,75 permettent d'atteindre des équilibres proches (cf. chapitre équilibre feuilles/fruits).

Même si, visuellement, l'aspect aéré du Guyot en particulier en zone des grappes se remarque, la surface foliaire exposée des vignes taillées en Guyot n'est inférieure que de 3 % à celle des Cordons permanents.

VSL Cordon	VSL Guyot
0,79	0,76
Ecart moyen = -3 %	

Tableau n° 4 : surface foliaire exposée (m^2/m^2) dans les VSL, en fonction des systèmes de taille

A titre d'information et de comparaison, les valeurs moyennes de SECV pour l'ensemble des années sont de 2,13 m^2/m^2 dans les REF, et de 1,67 m^2/m^2 dans les VSL Cordon et 1,66 m^2/m^2 dans les VSL Guyot.

- Vigueur : matière sèche produite

La vigueur peut être estimée par la matière sèche produite (en g/m^2). On mesure cette dernière grâce aux pesées de bois de taille, qui ont été réalisées sur les sites anciens (Essoyes et Plumecoq) de 2002 à 2006, sur les sites transformés de Chouilly, Verzenay et Mézy-Moulins dès 2007 et sur l'intégralité des sites à partir de 2012. Depuis 2013, le capteur Physiocap a remplacé les pesées de bois de taille dans les parcelles permettant le passage de cet outil.

VSL 2002 / 2006	REF 2002 / 2006	VSL 2007 / 2019	REF 2007 / 2019
254	295	298	340
Ecart = - 14 %		Ecart = - 12 %	

Tableau n° 5a : matière sèche produite (g/m^2) sur les parcelles du réseau

De manière générale, les VSL, au regard de la SFE plus faible, produisent moins de matière sèche. La mise en place du Guyot, un peu plus favorable à la vigueur, en particulier en matière de diamètre des sarments, permet de conserver une biomasse supérieure. En effet, en moyenne, les sarments de taille Guyot présentent des diamètres supérieurs de 11 % par rapport aux sarments de Cordons Permanents.

VSL Guyot	VSL Cordon
7,1 mm	6,4 mm
Ecart = + 11 %	

Tableau n° 5b : diamètre en mm sur les parcelles du réseau

Comme pour les autres paramètres évoqués précédemment, afin de garantir un équilibre favorable entre la production de raisin et la production de biomasse nécessaire à la vigne, les 3 leviers principaux à maîtriser sont : le niveau d'enherbement, la fertilisation azotée et la taille, qui doit veiller à respecter une charge acceptable.

2.3.2 Sensibilité aux maladies cryptogamiques

- Sensibilité au mildiou

Les parcelles du dispositif expérimental font l'objet de notations mildiou au cours des années à forte pression où dans le cas d'une pression locale élevée.

Durant la période d'expérimentation, les attaques sont toujours restées modérées quels que soient les sites et aucune différence notable n'a été constatée entre les modalités VSL et REF concernant le mildiou.

- Sensibilité à l'oïdium et à la pourriture grise

En cas d'année à forte pression oïdium, ou dans des contextes de pression locale autour des parcelles, des notations sur grappes sont réalisées. De même, en cas d'attaque de botrytis ou de dégradations des raisins en fin de parcours.

La sensibilité à la pourriture grise et à l'oïdium est fortement dépendante des entassements de végétation, donc du plan de palissage et de l'architecture de la haie foliaire. Pour ce paramètre, c'est donc la taille et le palissage qui ont un rôle prépondérant sur la fréquence et l'intensité des attaques.

En effet, les résultats montrent que les VSL sont plus sensibles que les REF lorsqu'elles sont taillées en Cordon permanent. En revanche, les VSL taillées en Guyot présentent des niveaux d'attaque similaires aux REF.

Les résultats ci-dessous compilent les comptages pour les deux maladies.

VSL Cordon 2010 / 2019	VSL Guyot 2010 / 2019	REF 2010 / 2019
5,4	2,9	2,9
Ecart moyen = + 47 %		-

Tableau n° 6 : intensité (%) d'attaque de pourriture grise à la vendange (%)

VSL Cordon 2010 / 2019	VSL Guyot 2010 / 2019	REF 2010 / 2019
4,8	3,1	3,0
Ecart moyen = + 38 %	Ecart moyen = + 4 %	-

Tableau n° 7 : intensité (%) d'attaque d'oïdium à la vendange.

Les Cordons permanents présentent une sensibilité accrue à la pourriture grise et à l'oïdium, conséquence d'un entassement de végétation supérieur dans la zone des grappes. En revanche, les Guyots confèrent à la zone des grappes un microclimat plus aéré et par conséquent moins propice au développement des

champignons. Les VSL, avec un système de taille équivalent, ne sont pas plus sensibles à l'oïdium ou à la pourriture grise.



Photo n° 10 : grappes espacées et non entassées sur Guyot arqué

2.3.3 Sensibilité à l'ESCA

La sensibilité à l'Esca a été suivie depuis 2008 sur l'ensemble des sites et des parcelles (sites anciens) de Plumecoq. Les 3 cépages sont donc représentés dans les suivis.

Le fait de monter la tête de souche dans les VSL peut, en effet, induire des plaies de taille et des nécroses plus importantes, potentielles sources reconnues de maladies du bois dans la littérature.

De manière générale, l'expression des symptômes d'Esca augmente et se propage entre 10 et 20 ans pour une vigne, ainsi, compte-tenu de l'âge de la majorité des parcelles du réseau, ces données restent à confirmer dans le temps.

Les résultats montrent que le pourcentage d'affection est proche, quelles que soient les modalités. Les VSL semblent, à ce stade, un peu moins marquées par la forme apoplectique (partielle ou totale).

L'ensemble des suivis est synthétisé dans le tableau ci-dessous. Les résultats sont présentés en pourcentage cumulé de ceps touchés sur sept parcelles, les deux anciennes de Plumecoq, les sites de Bouleuse, Mézy-Moulins, Essoyes (ancienne), Verzenay (T) et à Chouilly (Bas-Montmarne).

	Esca - symptômes foliaires (% de pieds touchés)	Esca - forme apoplectique partielle (% de pieds touchés)	Mortalité - apoplexie totale (% de pieds touchés)
VSL	9,5	9,9	8,0
REF	8,8	10,2	10,3

Tableau n° 8 : observations de l'Esca en cumulé, sur les 7 parcelles suivies depuis 2008

2.3.4 Sensibilité globale des VSL aux incidents climatiques

- Sensibilité au gel

Les années où des gelées de printemps, localisées ou globalisées à l'échelle de la Champagne, ont lieu, des comptages de bourgeons gelés sont réalisés.

Ci-dessous, sont compilés les résultats des comptages lors des dernières années gélives, sur les sites concernés par le gel de printemps.

	VSL	REF
2012	5 %	12 %
2016	71 %	80 %
2017	30 %	52 %
2019	34 %	68 %
Ecart moyen sur 4 ans d'observation	- 34 %	

Tableau n° 9 : fréquence de bourgeons gelés (%) dans les parcelles concernées par des dégâts de gels de printemps

Les VSL sont moins sensibles aux gelées de printemps. Il s'agit de la conséquence d'un débourrement plus tardif, de 1 à 7 jours par rapport aux REF, couplée à une hauteur moyenne des bourgeons supérieure. Cependant, les VSL taillées en Guyot sont plus sensibles que les VSL taillées en Cordon permanent, la vigueur de la charpente du Cordon et son stock de réserves (amidon en particulier), à proximité des bourgeons confère une meilleure résistance aux gelées.

- Sensibilité à l'échaudage

Les années où l'échaudage a été important, en particulier 2016 et 2019, des comptages ont été réalisés. Il en ressort que l'orientation des rangs est un paramètre fondamental à prendre en compte pour la sensibilité des grappes.

Si les Guyots ont tendance à exposer davantage les grappes, et de ce fait, à les rendre plus sensibles au phénomène d'échaudage, c'est surtout la vigueur et l'expression végétative des parcelles qui jouent un rôle majeur sur ce phénomène. Les VSL montrent globalement une sensibilité accrue à l'échaudage. Les grappes de VSL, de par l'architecture de la vigne et la moindre surface foliaire, sont plus exposées aux rayons incidents du soleil. La taille Guyot est également plus impactée, corolaire inverse de l'aération des grappes.

	VSL Cordon 2016 et 2019	VSL Guyot 2016 et 2019	REF 2016 et 2019
Fréquence (%)	38,5	48,3	28,9
Ecart moyen	+ 25 %	+ 40 %	-
Intensité (%)	26,5	31,2	20,4
Ecart moyen	+ 23 %	+ 35 %	-

Tableau n° 10 : fréquence et intensité d'échaudage en 2016 et 2019

- **Sensibilité à la grêle**

Les années où des dégâts de grêle ont été à déplorer, des comptages de pertes de grappes ont été réalisés.

Les années et parcelles concernées sont Essoyes et Plumecoq en 2009 et en 2013.

Les données sont compilées dans le tableau ci-dessous.

	VSL 2009 et 2013	REF 2009 et 2013
Fréquence (%)	2,11	1,37
Ecart moyen	+ 36 %	

Tableau n° 11 : moyenne des fréquences de grappes touchées par la grêle en 2009 et 2013

La sensibilité des vignes aux dégâts de grêle est, très logiquement, particulièrement tributaire de l'exposition des rangs et de la direction des impacts de grêle. Pour les mêmes raisons que l'échaudage, les VSL ont été plus sensibles aux dégâts de grêle dans les situations mesurées : le nombre d'inflorescences ou de grappes touchées est supérieur dans les VSL mais les niveaux de dégâts mesurés sur les parcelles au cours de l'expérimentation sont restés limités, le pourcentage de grappes touchées restant bien en-deçà des 5 %. Vu le peu d'occurrence d'épisodes de grêles mesurée, cette sensibilité accrue des VSL doit être confirmée dans le temps.

- Synthèse

Le tableau ci-dessous synthétise les grandes tendances issues des comptages et observations. Les VSL sont significativement moins concernées par les gelées de printemps mais plus sensibles aux dégâts consécutifs à des orages de grêle (2 années d'occurrence) et surtout à l'échaudage.

	Sensibilité des VSL par rapport aux REF
Gelées de printemps	- 34 %
Grêle	+ 36 %
Echaudage	+ 33 %

Tableau n° 12 : sensibilité des grappes de VSL aux incidents climatiques rencontrés en Champagne

2.3.5 Rendement et composantes du rendement

Les résultats prennent en compte les données enregistrées de 2000 à 2019 sur l'ensemble du réseau. Les évolutions du réseau ont induit un nombre différent de parcelles mesurées entre 2000 et 2006 et à partir de 2007. Les résultats des comptages sont donc différenciés dans les paragraphes suivants.

- Charge : nombre de bourgeons / hectare

La charge moyenne en bourgeons par hectare a été comptabilisée sur les sites anciens (Essoyes et Plumecoq) pour les campagnes 2000 à 2006. Les sites transformés de Chouilly, Verzenay et Mézy-Moulins ont été mesurés dès 2007 et les sites « nouveaux » ont été ajoutés aux comptages à partir de 2012 (plantation 2006-2007).

Dans les tableaux qui suivent, les moyennes sont différenciées selon deux périodes : de 2000 à 2006 où seuls les sites anciens étaient renseignés et à partir de 2007 où l'ensemble des sites commence à être graduellement mesuré.

VSL 2000 / 2006	REF 2000 /2006	VSL 2007 / 2019	REF 2007 / 2019
84 416	107 047	77 149	117 611
Ecart moyen = - 21 %		Ecart moyen= - 34 %	

Tableau n° 13 : charge moyenne (nombre de bourgeons/ha) sur l'ensemble des parcelles

Avec une densité de plantation deux fois moindre entre les REF et les VSL, mais compensée par des tailles plus longues, la charge en bourgeons par ha doit rester dans des ratios raisonnables pour les VSL, entre - 20 et - 40 %. Cet objectif a été atteint durant l'ensemble de l'expérimentation.

D'une manière générale, le Cordon permanent, sujet au dégarnissement, sera systématiquement moins favorable au nombre de bourgeons par ha que le Guyot simple ou double.

VSL Cordon permanent	VSL Guyot
75 571	80 226
Ecart moyen = - 6 %	

Tableau n° 14 : charge moyenne (bourgeons/ha) dans les deux systèmes de taille, dans les parcelles VSL

Au cours des années, une fois les parcelles entrées dans leur plein potentiel de production, il a été possible de mesurer des sites où la charge dans les VSL était trop conséquente : les vignerons essayaient de compenser la baisse de rendement par une charge en bourgeons plus élevée et donc une taille beaucoup

plus longue. Cependant, cette pratique se fait au détriment de la vigueur de la vigne, et, à terme, affecte sa pérennité (cf. équilibre feuilles/fruits).

- Fertilité : nombre de grappes / bourgeon

La fertilité s'exprime en nombre de grappes par bourgeon. Elle a été enregistrée sur les sites anciens pour les campagnes 2000 à 2006, puis sur les sites transformés dès 2007, enfin, sur l'intégralité des sites à partir de 2012.

VSL 2000 / 2006	REF 2000 /2006	VSL 2007 / 2019	REF 2007 / 2019
1,53	1,52	1,16	1,05
Ecart moyen = + 0,7 %		Ecart moyen = + 10,5 %	

Tableau n° 15 : fertilité (grappes/bourgeons) sur l'ensemble des sites

VSL Cordon permanent	VSL Guyot
1,19	1,11

Tableau n° 16 : fertilité (grappes/bourgeons) en fonction de la taille

La fertilité est liée à la vigueur du rameau porteur, le diamètre des sarments des VSL étant supérieur de 16 % par rapport aux REF, la fertilité est supérieure dans les VSL. Mais d'autres facteurs peuvent également expliquer une meilleure fertilité. Par exemple, les conditions climatiques à proximité des bourgeons sont plus favorables à l'initiation florale et notamment l'incidence directe des rayons du soleil. En effet, d'après la bibliographie, plus les bourgeons latents sont exposés à la lumière du soleil pendant leur formation, plus ils seront fructifères (*LI, Anna. Mieux contrôler les fluctuations de rendement grâce à une meilleure compréhension des mécanismes d'initiation et de différenciation des Primordia inflorescentiels du bourgeon latent de la vigne, archives ouvertes, septembre 2018*). La fertilité supérieure des VSL compense en partie la charge en bourgeons par hectare moins élevée.

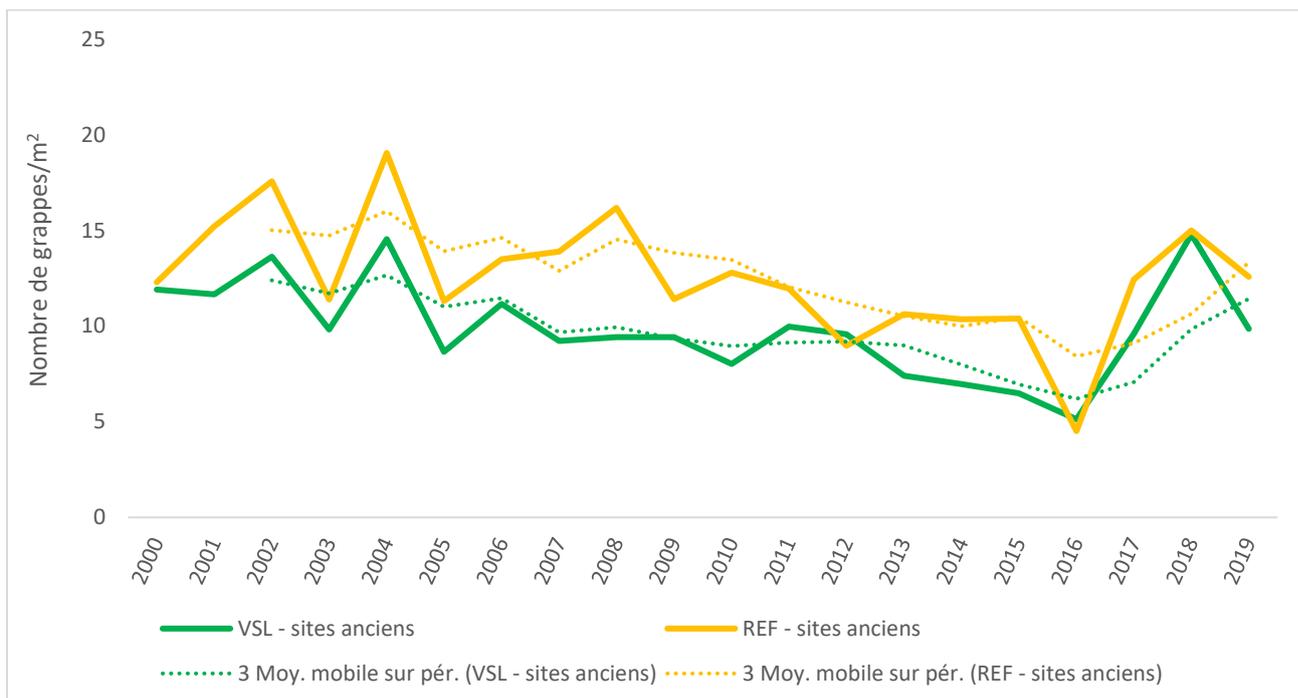
- Nombre de grappes/m²

Le nombre de grappes par m² est la principale résultante du nombre de bourgeons par ha et de la fertilité. Les grappes ont été comptées sur l'ensemble des parcelles, entre la nouaison et la fermeture de la grappe, sur 2 séries de 10 pieds par bloc soit 80 pieds par modalité.

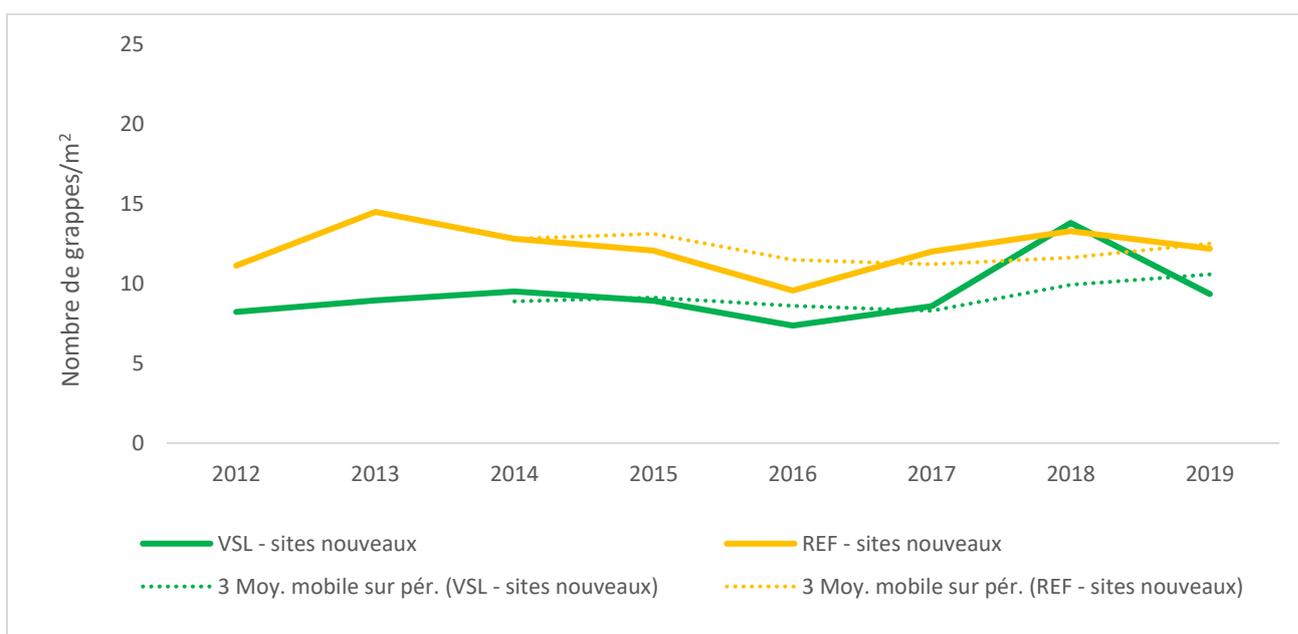
VSL 2000 / 2006	REF 2000 /2006	VSL 2007 / 2019	REF 2007 / 2019
11,6	14,3	8,7	12,1
Ecart moyen = - 14 %		Ecart moyen= - 25 %	

Tableau n° 17 : nombre de grappes/m² sur l'ensemble des parcelles

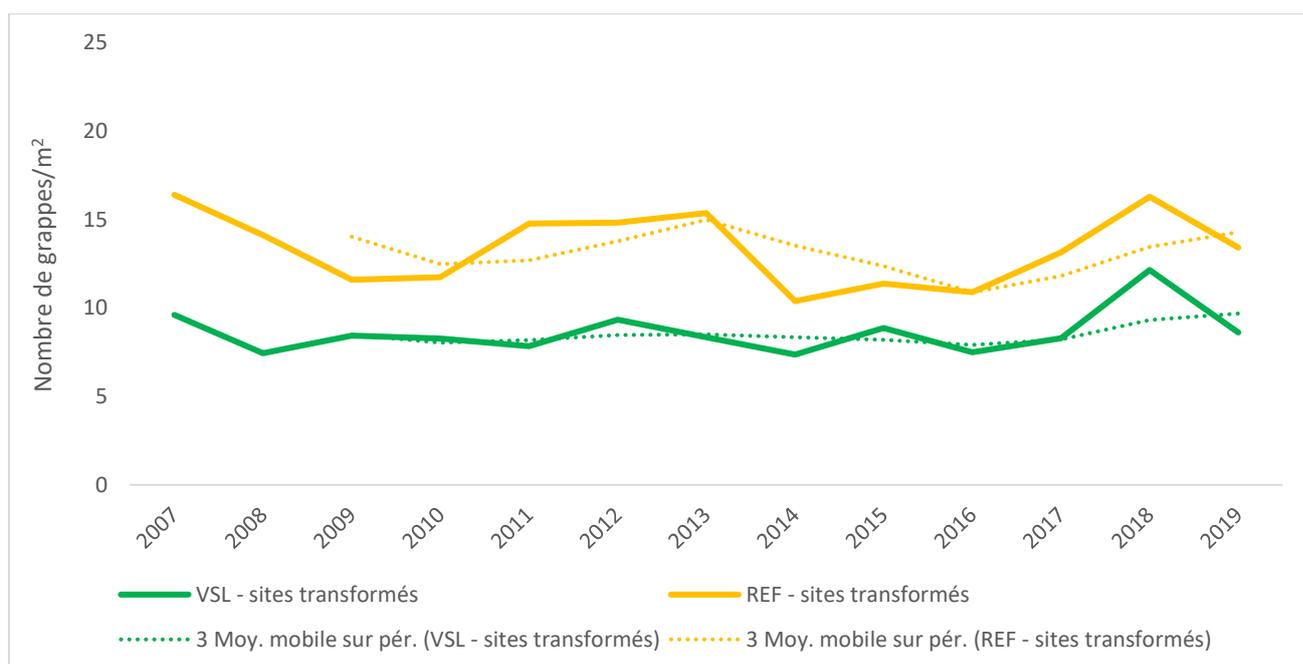
Les graphiques ci-dessous permettent de visualiser les évolutions de la monte (grappes/m²) en fonction du type de site et du temps. Globalement, le nombre de grappe au m² est plus faible, de 23 % en moyenne, dans les VSL.



Graphique n° 2 : évolution du nombre de grappes/m² sur les sites anciens



Graphique n° 3 : évolution du nombre de grappes/m² sur les sites transformés



Graphique n° 4 : évolution du nombre de grappes/m² dans les nouveaux sites

On constate que, pour les sites anciens, les écarts entre REF et VSL s'amoindrissent 15 à 20 ans après la plantation. Pour les sites nouveaux, dans lesquels les REF ont été enherbées plus rapidement, les écarts s'atténuent au bout de 10 ans après la mise en production.

Enfin, pour les sites transformés, les écarts sont assez stables. Ils passent, cependant, de 40 % les 4 premières années après la transformation, à 30 % au bout de 10 ans après l'arrachage d'un rang sur deux. Pour les sites transformés, la compensation n'est pas aussi forte que pour les sites anciens et nouveaux.

- Poids moyen des grappes

Le poids moyen des grappes (PMG) a été mesuré, aux vendanges, sur les sites anciens pour les campagnes 2000 à 2006, puis sur les sites transformés dès 2007, enfin, sur l'intégralité des sites à partir de 2012.

VSL 2000 / 2006	REF 2000 /2006	VSL 2007 / 2019	REF 2007 / 2019
157	138	141	129
Ecart moyen = + 14 %		Ecart moyen = + 9 %	

Tableau n° 18 : poids moyen des grappes (g) sur le réseau MCE

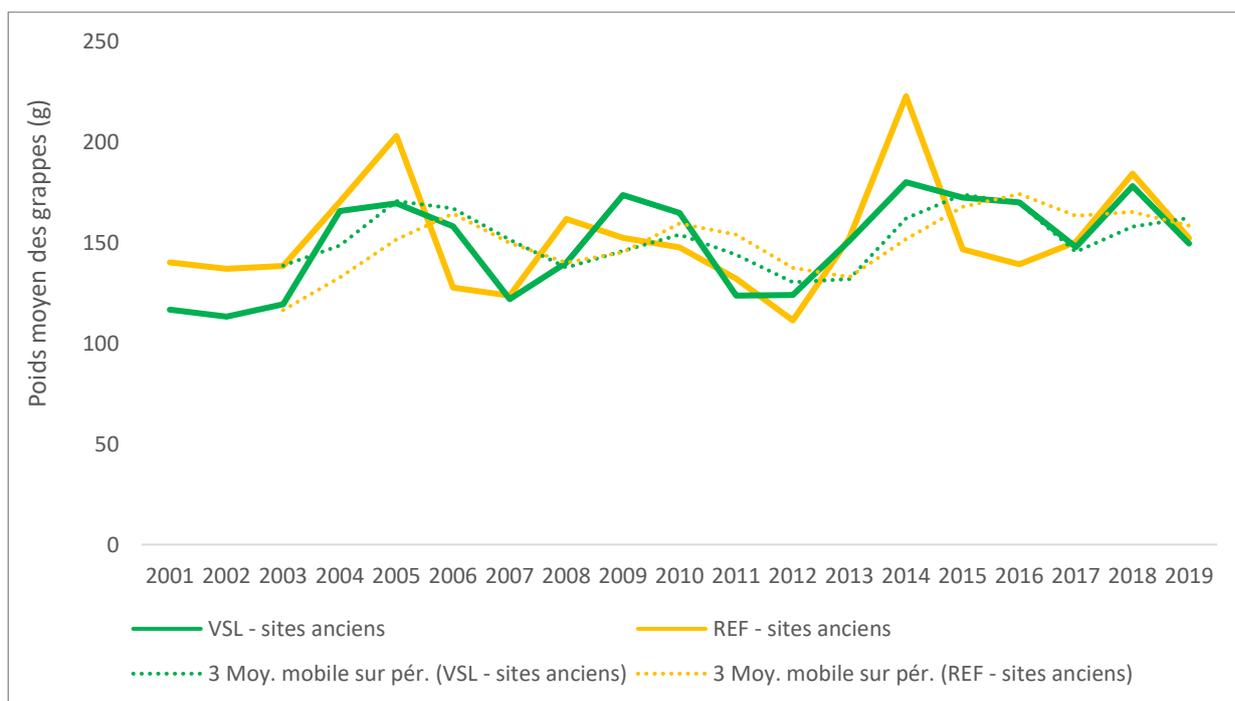
VSL Cordon permanent	VSL Guyot
140	146
Ecart moyen = + 4 %	

Tableau n° 19 : poids moyen des grappes (g) en fonction des tailles, dans les VSL

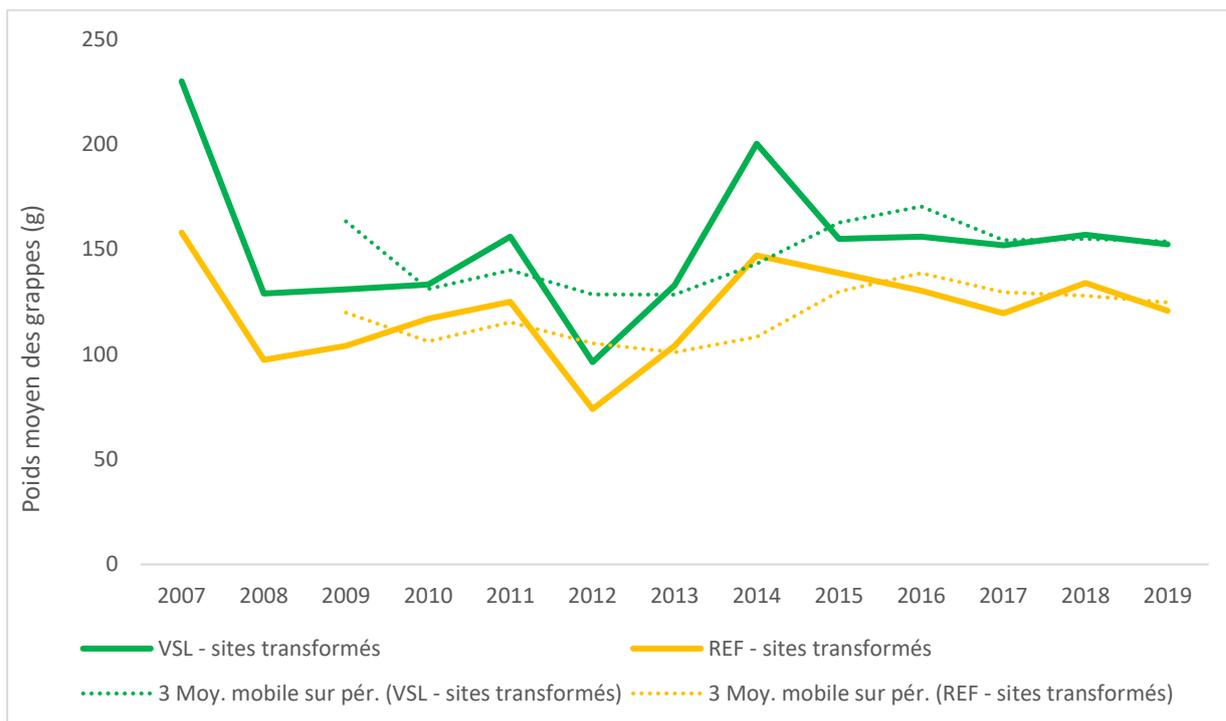
Les poids des grappes sont globalement supérieurs dans les VSL. Les mesures réalisées sur les parcelles montrent également une différence de 4 % en faveur des Guyots simples ou doubles par rapport au Cordon permanent. Les effets positifs de l'exposition lumineuse des bourgeons latents, en particulier dans les Guyots, peuvent expliquer en partie ces différences. Cette performance sur le poids de grappes est d'autant plus remarquable que les VSL sont nettement plus enherbées que les REF, facteur très défavorable au poids des grappes.

- Evolution du poids moyen des grappes en fonction des types de site

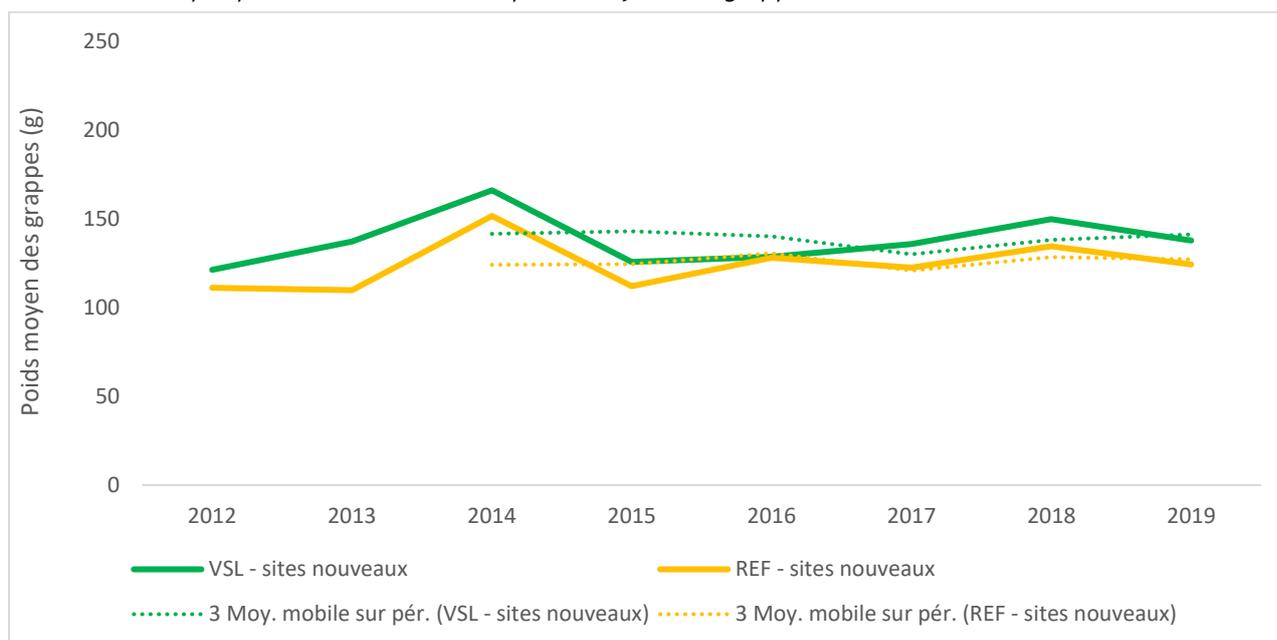
Les graphiques suivants montrent les évolutions du poids moyens des grappes dans les sites. Les écarts entre les poids moyens de grappes entre les deux modes de conduite sont globalement constants, quel que soit l'origine des sites (anciens, nouveaux ou transformés). Les VSL produisent systématiquement, et indépendamment de l'âge de la parcelle, des grappes plus volumineuses et plus lourdes. Les PMG entre les VSL et REF sont supérieurs de 10 % dans les sites nouveaux et anciens, et de 20 % dans les sites transformés.



Graphique n° 5 : évolution du poids moyen des grappes (en g) dans les sites anciens



Graphique n° 6 : évolution du poids moyen des grappes dans les sites transformés



Graphique n° 7 : évolution du poids moyen des grappes dans les nouveaux sites

- Rendement agronomique moyen

Le rendement agronomique est la composante de la charge en bourgeons par ha, de la fertilité des bourgeons et du poids moyen des grappes (PMG).

Les rendements agronomiques moyens (kg/ha) sont enregistrés sur les sites anciens, pour les campagnes 2000 à 2006, puis sur les sites transformés dès 2007 et, sur l'intégralité des sites à partir de 2012.

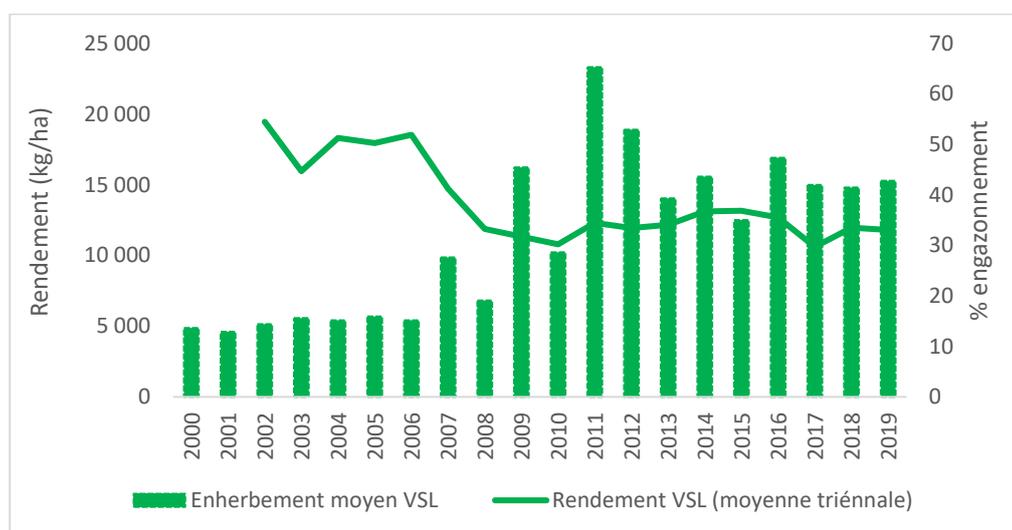
VSL 2000 / 2006	REF 2000 /2006	VSL 2007 / 2019	REF 2007 / 2019
18 061	20 204	12400	15 700
Ecart = - 11 %		Ecart = - 21 %	

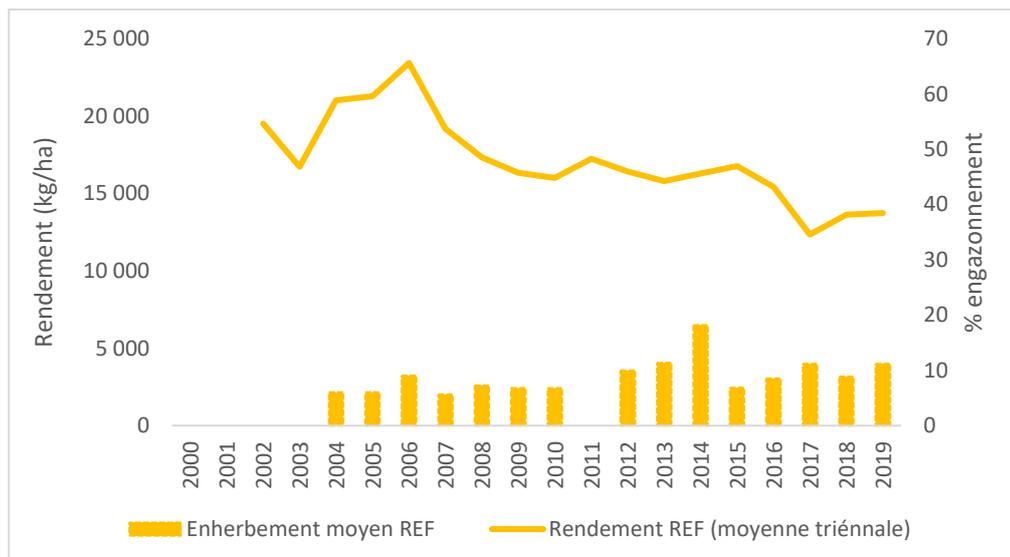
Tableau n° 20 : rendements agronomiques moyens (kg/ha) produits sur les parcelles du réseau

Malgré une charge en bourgeon 20 à 40 % inférieure aux REF, la fertilité des VSL et le poids des grappes supérieur pondèrent les écarts de rendements agronomiques entre les deux modes de conduite. L'écart global enregistré de 2000 à 2019 est de 18 %. Bien évidemment, ces différences sont plus ou moins marquées selon les sites. La fertilisation, le taux d'enherbement, en particulier au cours de l'implantation, le choix de la taille et les pratiques du vigneron sont prépondérants pour assurer une vigueur et une production minimale des VSL.

- Enherbement et rendement des VSL

L'écart de 18 % doit être tempéré par l'enherbement important des VSL par rapport aux REF. Sur les dispositifs expérimentaux, les VSL ont été enherbées dès leur implantation, contrairement aux REF qui ont eu un enherbement plus modéré en rapport avec les pratiques vigneronnes en cours. L'enherbement plus important des VSL a donc plus impacté les rendements que celui des REF. Il est logique d'envisager que si l'emprise de la bande enherbée dans les VSL était moins conséquente au cours des premières années d'implantation, les écarts entre les rendements seraient moindres.





Graphiques n° 8 et 9 : évolution des rendements (en moyenne triennale) selon les modes de conduite et évolution de l'enherbement dans les parcelles

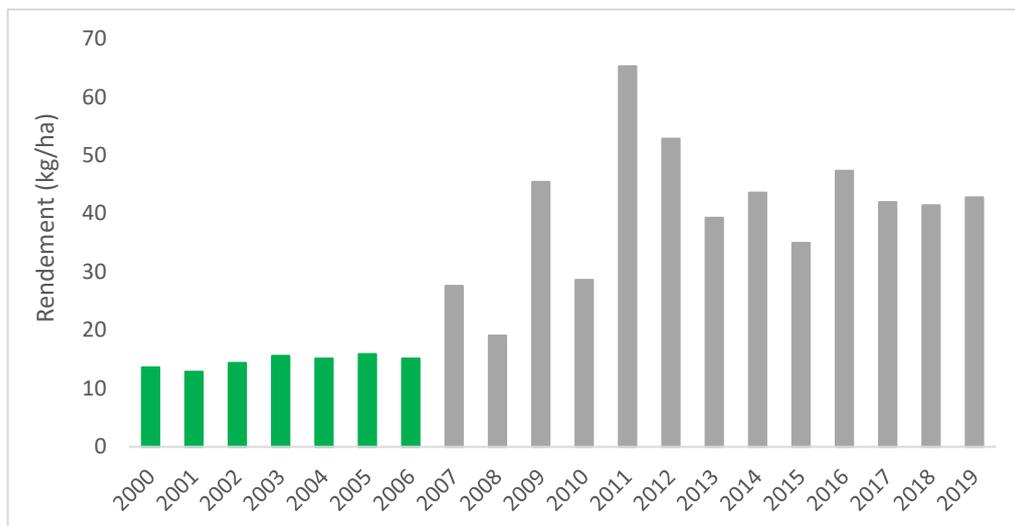
- Evolution du rendement en fonction des types de site

Pour conclure sur les rendements et leurs composantes, éléments clés de la problématique, nous pouvons différencier les sites selon leur « historique » : anciens, transformés ou nouveaux.

Sites anciens		Sites transformés		Sites nouveaux	
VSL	REF	VSL	REF	VSL	REF
14 296	17 733	13 005	15 841	12 285	14548
Ecart = - 20 %		Ecart = - 18 %		Ecart = - 16 %	

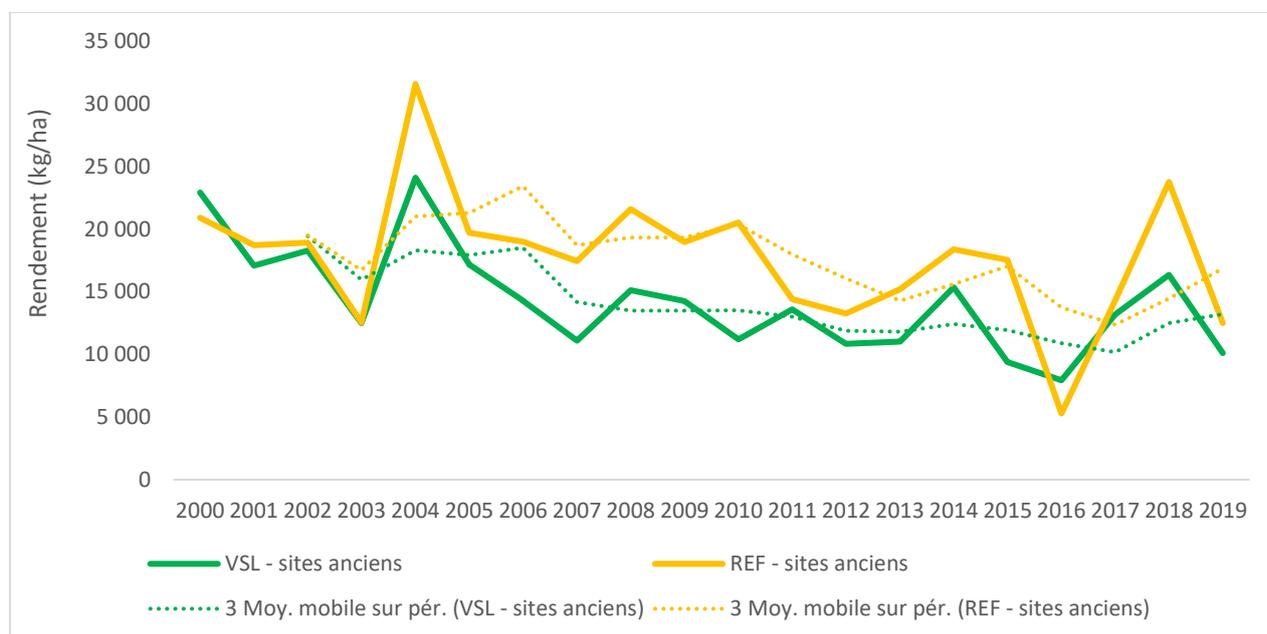
Tableau n° 21 : rendements agronomiques (kg/ha) sur les parcelles du réseau selon leur typologie

Pour les rendements sur les sites anciens, lors des premières années d'implantations, l'enherbement était modéré (15 % en moyenne).



Graphique n°10 : évolution de l'enherbement des VSL

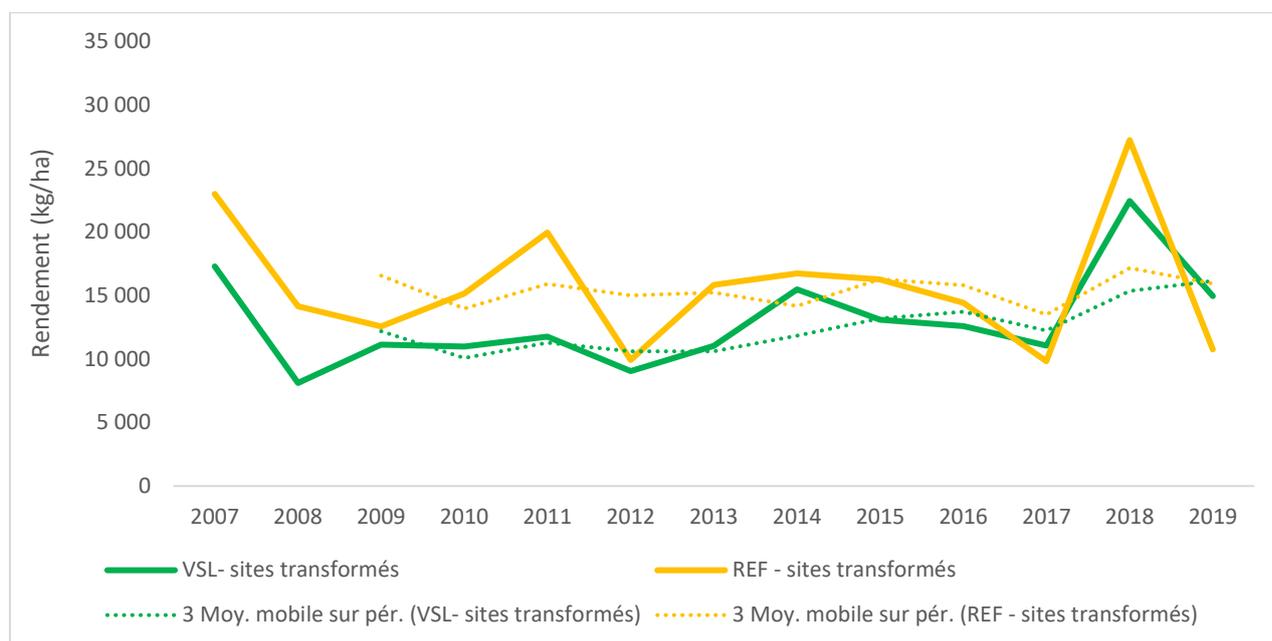
Ce faible enherbement a permis une bonne implantation de la vigne et des écarts de rendements faibles entre 2000 et 2006. A partir de 2007, l'ensemble des VSL a été enherbé, dont les sites anciens (application de la convention). L'écart de rendement entre VSL et REF s'est largement amplifié, puis a diminué progressivement après un retour à l'équilibre des VSL et des pratiques d'entretien des sols changeantes pour les REF.



Graphique n°11 : évolution des rendements dans les sites anciens

Dans les sites transformés, l'écart moyen sur les 5 premières années après l'arrachage d'un rang sur deux était de 30 %. Sur les 5 dernières années, soit 10 ans après la transformation, cet écart moyen existe toujours mais reste très modéré. Cette période correspond au développement racinaire que les VSL ont dû

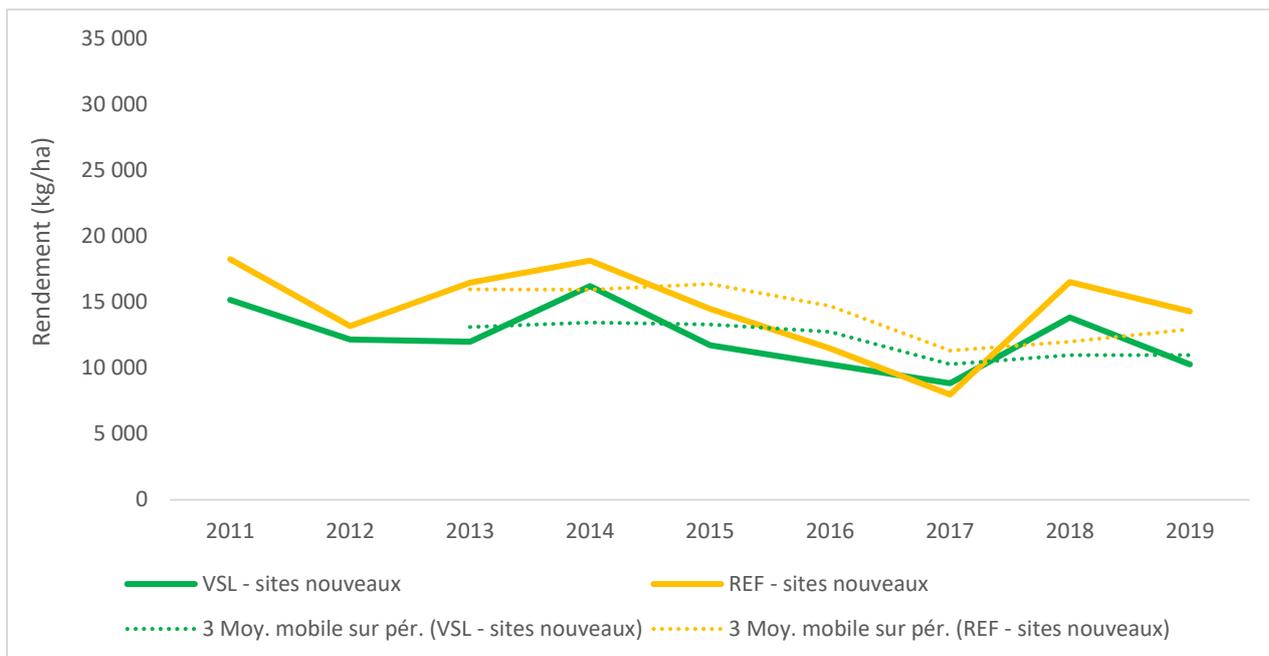
mettre en place progressivement. Après la transformation, en effet, les VSL mettent environ 5 ans à initier leur développement et prospection racinaire, de façon synchrone avec l'augmentation de la surface foliaire.



Graphique n° 12 : évolution des rendements dans les sites transformés

Enfin, sur les nouveaux sites, les 3 premières années consécutives à l'entrée en production, les écarts sur 3 ans étaient de 20 %. Ils diminuent pour passer à 12 % sur les 3 dernières années.

Sur ces sites, l'enherbement des REF s'est fait plus rapidement après la plantation que dans les autres sites du réseau. De ce point de vue, l'impact de l'enherbement sur la prospection racinaire, la vigueur et la productivité des plants a eu moins d'importance que dans les sites transformés. Les écarts de rendements entre les VSL et les REF sont moindres dans les nouveaux sites.

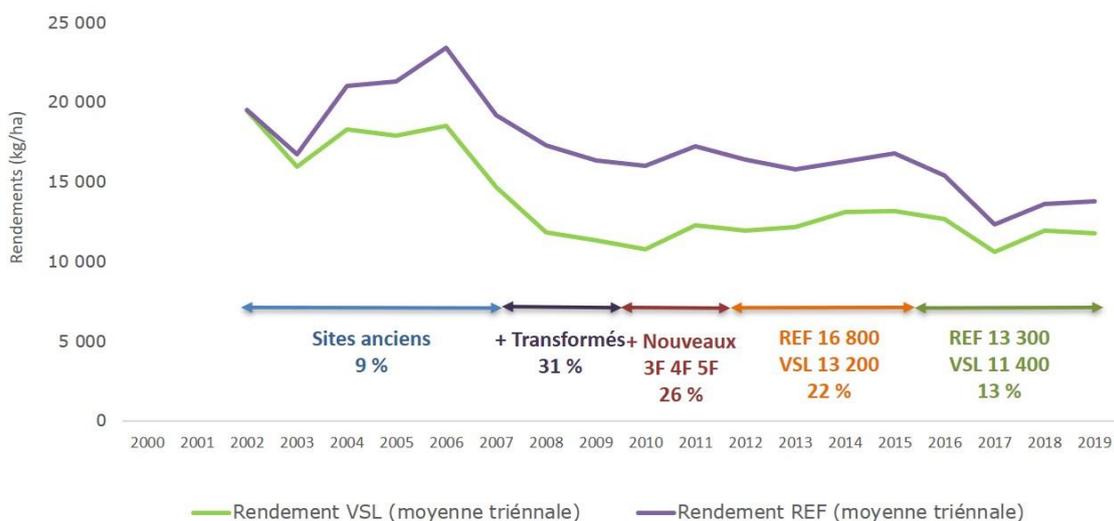


Graphique n° 13 : évolution des rendements dans les nouveaux

Par ailleurs, il est important de noter que les écarts de rendement interannuels à l'échelle de la Champagne sont supérieurs aux écarts de rendement entre les modes de conduite quels que soient les sites.

- Synthèse rendement agronomique en fonction des sites

Le graphique ci-dessous permet de visualiser, de manière globale, les fluctuations du rendement au cours du temps pour l'ensemble des sites VSL et REF.



Graphique n° 14 : évolution des rendements agronomiques au cours de l'expérimentation

On constate que les écarts de rendements sur les sites anciens étaient limités (9 %) au début de l'expérimentation, principalement lié à un enherbement faible dans les VSL. Lorsque les trois parcelles transformées ont été ajoutées au réseau expérimental en 2006 et que les sites anciens ont été enherbés, l'écart s'est creusé pour atteindre 31 %. Le temps que les vignes transformées en VSL puissent à la fois développer leur système racinaire, leur tête de souche et atteindre un niveau satisfaisant en matière de production.

Les nouveaux sites sont ensuite venus implémenter graduellement le réseau. Les écarts de rendements baissent légèrement et passent alors de 31 % à 26 %. Les sites transformés et les sites anciens n'ont pas encore atteint leur nouvel équilibre, cependant, les écarts dans les sites nouveaux sont réduits à 18 %.

Enfin, une fois l'ensemble des parcelles du réseau installées et à l'équilibre à partir de 2012, Les écarts se réduisent progressivement et passent de 22 à 13 % ces dernières années pour l'ensemble des sites. Au final, pour des vignes à l'équilibre et avec des pratiques d'entretien des sols proches, l'écart de rendement entre VSL et REF est de 13 %.

- Le rapport feuilles/fruits

Le rapport feuilles/fruits ou sources/puits est un indice qui peut servir à piloter et guider l'équilibre de la vigne. Il a une incidence sur la capacité de maturation des grappes. En Champagne, en utilisant la SFE telle que décrite au paragraphe « 2.3.1 Expression végétative et vigueur », l'optimum se situe autour d'1 m² de feuilles pour un kilogramme de raisins produit. Ces valeurs sont plus faibles que celles obtenues en calculant la surface externe du couvert végétal sur le poids de récolte (SECV/PR) car la SFE prend en compte la porosité et les ombres portées. Le rapport feuilles/fruits est estimé en ramenant la SFE sur le rendement en kg par m².

VSL	REF
0,63	0,68
Ecart moyen = - 7 %	

Tableau n° 22 : rapport feuilles/fruits sur les parcelles du réseau

Dans les parcelles du réseau MCE, le rapport feuilles/fruits est assez faible mais il cache d'importantes disparités selon les sites. Certains couples de parcelles sont en effet très peu vigoureux que ce soit dans la modalité VSL comme dans les REF.

Lorsque l'on se penche sur les différences entre VSL et REF, l'écart de 7 % montre que, globalement, ce sont les conditions pédoclimatiques des sites et les pratiques culturales des exploitations qui influent sur

le rapport feuilles/fruits avant le mode de conduite. Cependant, ce n'est pas le cas dans tous les sites où l'impact de l'enherbement précoce des VSL et la taille, avec une charge parfois excessive, jouent un rôle et impactent trop sévèrement l'indice de surface foliaire, par rapport à la quantité de raisin produite.

La taille, au travers du nombre de bourgeons par ha, joue également un rôle majeur sur l'équilibre feuilles/fruits, en particulier dans les VSL. Comme le montre le tableau ci-dessous, dans les Guyots, cet indice est nettement plus faible. Cela peut être expliqué par deux éléments :

- Le passage de Cordon à Guyot est une solution pour compenser une baisse de rendement dans des vignes déjà potentiellement peu vigoureuses. Les vignes transformées en Guyot ont donc déjà une vigueur faible,
- Le nombre d'yeux par baguette pour la taille Guyot et donc, le nombre de grappes/m², est parfois excessif, notamment sur des vignes peu vigoureuses.

VSL Cordon 2010 / 2019	VSL Guyot 2010 / 2019
0,66	0,57
Ecart moyen = - 14 %	

Tableau n° 23 : rapport feuilles/fruits selon la taille, dans les VSL

Un autre indicateur permet de compléter la réflexion sur les rendements des VSL : le rendement par pied. En effet, il apparaît que la production par pied est supérieure de 28 % dans les VSL. Cela sous-entend que, pour augmenter le rendement des VSL, il faudrait augmenter encore davantage la charge par pied et donc, par voie de conséquence, réduire le rapport feuilles/fruits. Une pratique visant à augmenter la charge par pied serait contre-productive à terme et nuirait à l'équilibre global de la vigne.

VSL	REF
2,89	2,09
Ecart moyen = + 27 %	

Tableau n° 24 : rendement moyen par pied (kg/cep) sur les parcelles du réseau

Les leviers à privilégier pour corriger les écarts de rendements se réfléchissent donc principalement au moment de l'implantation de la parcelle et avec des pratiques culturales, notamment l'entretien des sols et la fertilisation, adaptées aux caractéristiques de la vigne et en fonction de son état physiologique.

2.4 Recommandations et perspectives pour maîtriser les rendements en VSL

Les VSL induisent une production à l'hectare inférieure aux vignes étroites. Cependant, l'objectif n'est pas d'atteindre strictement le même rendement que dans les vignes étroites mais de favoriser les pratiques visant à conférer une vigueur satisfaisante aux VSL, afin d'obtenir un équilibre optimal entre productivité et qualité.

- Choix des parcelles

Les parcelles sélectionnées pour l'implantation de VSL doivent faire l'objet d'une réflexion préalable. La volonté de mettre en œuvre ce mode de conduite pour faciliter la mécanisation dans des parcelles peu accessibles ou très pentues doit être pondérée par les caractéristiques du sol de la parcelle et notamment sa fertilité. L'enracinement des VSL est primordial pour garantir une vigueur et un rendement minimal, un sol trop pauvre ou peu profond et défavorable à l'exploration racinaire peut s'avérer trop pénalisant à cette densité de plantation. Par ailleurs, l'aptitude à l'enherbement des sols doit être suffisante. Directement lié à la profondeur et la fertilité des sols, ce paramètre jouera un rôle sur la prospection racinaire et, en partie, sur l'intensité de la contrainte hydrique en cas de sécheresse.

L'un des objectifs de la conduite en VSL étant d'optimiser la mécanisation de l'entretien du sol, la taille des parcelles et leur accessibilité doit également être prise en compte.

En Champagne, le morcellement des parcelles peut-être très important selon les petites régions.

Afin que la plantation en VSL présente un réel intérêt que ce soit d'un point de vue agronomique, économique et organisationnel, une surface minimum est recommandée. Toute parcelle inférieure à 10 ares ne présenterait pas beaucoup d'intérêt d'être en VSL, les pertes de surface liées à l'écartement nécessaire, donc de rendement et les investissements en matériel, seraient trop conséquents sur une petite surface. Ainsi, selon les secteurs, peu de parcelles pourraient être conduites en VSL directement, si aucun remembrement, ni regroupement parcellaire n'est envisagé.

La coordination et l'entente entre voisins pour la gestion des rangs de rives, dans le cas de parcelles conduites différemment, doit également être anticipée et faire l'objet d'une communication précise pour éviter les pertes de surfaces et les problèmes de protection.



Photo n° 11 : le choix d'implantation de la parcelle est déterminant pour une VSL

- Choix du matériel végétal

Les cépages, clones et porte-greffes doivent être raisonnés en fonction du type de sol afin de garantir une certaine vigueur et une productivité suffisante. Comme pour toute plantation, une analyse de sol devra être réalisée au préalable. La profondeur du sol, ses capacités drainantes permettront d'orienter le choix du porte-greffe. La possibilité d'opter pour des plants longs, permettant de s'affranchir de l'opération relative à la montée de la tête de souche, peut-être envisagée moyennant un surcoût du plant de l'ordre de 30 à 50 % en fonction de la quantité commandée. Ce type de plant est façonné par les pépiniéristes sur commande préalable. Il est donc nécessaire de les prévenir au moins 18 mois à l'avance. L'arbre de décision pour le clone devra prendre en compte sa production, la taille des grappes (car les VSL produisant des grappes plus grosses, ce paramètre doit toutefois être raisonné au regard des dégradations sanitaires possibles de fin de saison), de la sensibilité à la pourriture acide et de la précocité. Le léger retard au débourrement des VSL par rapport aux REF est également un paramètre à prendre en compte permettant d'orienter son choix selon les secteurs et le cépage.

Des clones plus productifs peuvent également être envisagés notamment si les parcelles sont contraintes par des modes d'entretien des sols défavorables à la vigueur et à la fertilité des vignes.

- Enherbement

Le type d'enherbement et la largeur de celui-ci doivent directement être raisonnés en fonction de la fertilité du sol. Les enseignements de l'expérimentation montrent qu'un enherbement progressif, au fur et à mesure de la montée en puissance et en vigueur des pieds serait raisonnable dans les VSL, afin de favoriser leur implantation en limitant la concurrence.

Un enherbement en plein, favorisant par ailleurs, la biodiversité et l'aspect esthétique des VSL (voir étude paysagère), est possible et sera envisagé dans les parcelles installées, sur un sol profond, de préférence avec un sous-sol de craie, une forte teneur en matière organique (> 3,5 %) et si les vignes sont vigoureuses.

Dans les premières années, une alternance d'enherbement et d'inter-rangs travaillés, avec le semis d'engrais verts en période post-vendange peuvent être des leviers d'action intéressants pour garantir la vigueur des ceps au cours de leur installation.

Le désherbage mécanique sous le rang et le passage des tondeuses dans l'inter-rangs est facilité par la possibilité de passer en tracteur vigneron plus régulièrement et surtout plus facilement qu'en vignes étroites.

L'un des objectifs de la conduite en VSL étant de favoriser l'enherbement, la largeur de l'inter-rangs facilitant son implantation et son développement, la surface enherbée par hectare augmente à l'échelle de la Champagne. Ce facteur favorise la porosité du sol et donc l'infiltration de l'eau, diminuant l'érosion et le tassement et empêchant des pertes d'azote trop importantes par lessivage. Cette augmentation de la surface enherbée permet également de réfléchir à des stratégies d'entretien du sol plus complexes, notamment en semant des couverts hivernaux détruits en sortie d'hiver qui permettent la fixation d'azote dans le sol ou la décompaction du sol.



Photo n° 12 : dans les VSL, un enherbement progressif est nécessaire

- Fertilisation

L'analyse de sol avant plantation permettra de déterminer le type et la quantité d'apports fertilisants pour assurer la pérennité et la productivité des VSL dès leur implantation. La fertilisation localisée est un prérequis pour ce mode de conduite afin d'assurer la disponibilité des ressources apportées à la vigne.

En supplément des analyses de sol réglementaires pour assurer la pérennité du fonctionnement du sol, il est nécessaire de procéder à des observations fréquentes de l'évolution de la vigueur, sous différents angles : la surface foliaire, le diamètre et le nombre de sarments, la couleur du feuillage et la quantité d'azote dans les raisins.

- Taille

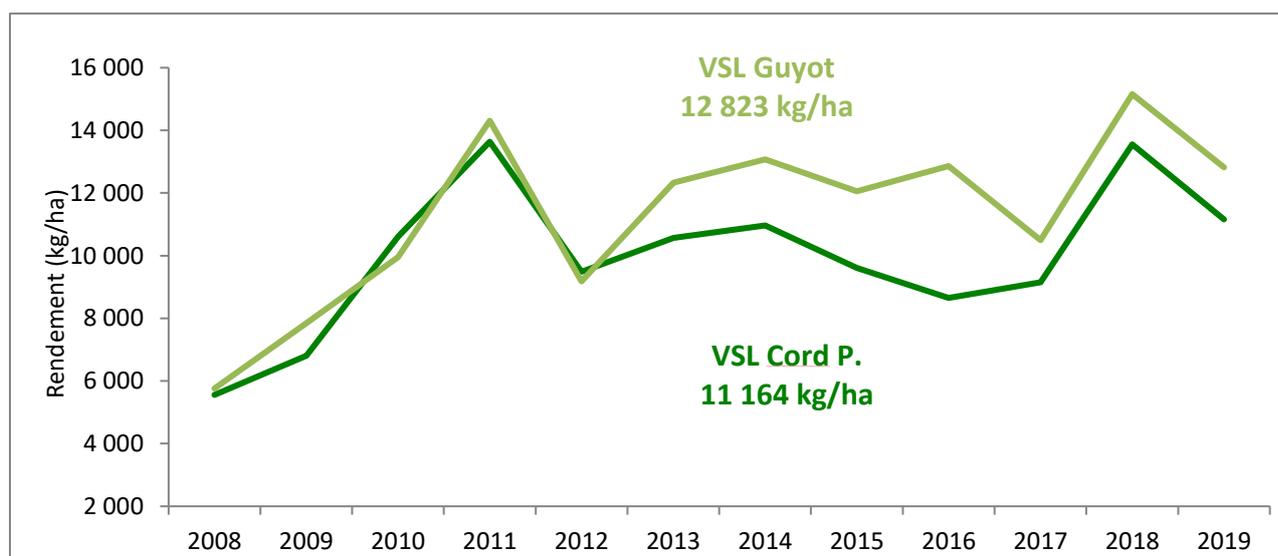
Enfin, la taille, en tant qu'opération fondamentale et levier direct sur la charge agronomique doit faire l'objet d'une réflexion et d'une mise en œuvre rigoureuses. Dans un premier temps, la montée de la tête de souche est une opération délicate nécessitant des choix de bois et des coupes qui devront limiter inévitablement les plaies mutilantes et favoriser les flux de sèves. Cette opération d'élaboration du tronc détermine la pérennité du pied et pilote sa sensibilité aux maladies du bois (pour en savoir plus, deux articles ont été publiés dans le *Vigneron Champenois* en mars et en avril 2017).

Par ailleurs, le choix de la taille joue un rôle prépondérant sur la vigueur et le rendement. Le Guyot est plus favorable en VSL pour produire des raisins que le Cordon, et en particulier, le Cordon permanent. Cela étant, la charge par pied doit être raisonnée et ne doit pas être excessive. La clé d'entrée doit rester l'équilibre feuilles/fruits et la recherche de son optimum très dépendant des choix d'implantation et de la fertilité du sol.

Pour la taille Guyot, comme évoqué plus haut dans le rapport, il est indispensable de réfléchir et piloter le nombre d'yeux par baguettes qui, s'il est trop important, pénalisera fortement le rapport feuilles/fruits, donc la vigueur et, à terme, la pérennité des vignes.

VSL Cordon permanent	VSL Guyot
11 164	12 823
Ecart moyen = + 13 %	

Tableau n° 25 : rendements (kg/ha) dans les VSL, entre les deux systèmes de taille



Graphique n° 15 : évolution des rendements agronomiques en fonction de la taille

- *Rappels sur les tailles mises en place dans le cadre de l'expérimentation*

Les VSL du réseau MCE ont d'abord été taillées en Cordon permanent. Cette taille répondait aux besoins de l'expérimentation lors de sa mise en place : jugée qualitative, relativement facile à mettre en place et, une fois le cordon installé, rapide à réaliser.

Le Cordon permanent consiste en l'établissement d'une charpente sur le fil lieur qui perdurera toute la vie du cep. Des coursons seront établis sur la charpente, aucun rachat ni renouvellement n'est nécessaire.

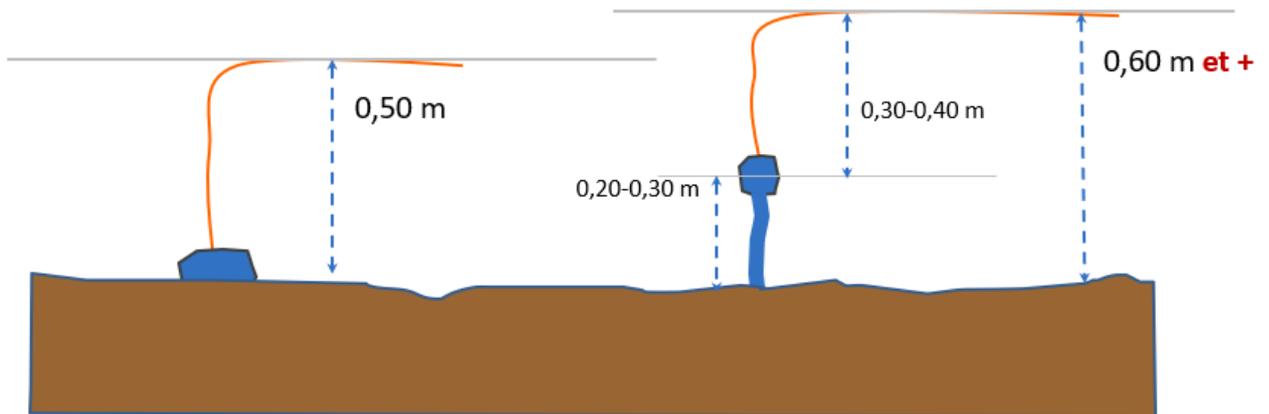


Illustration n° 2 : établissement du Cordon permanent des VSL (à droite), en comparaison de l'établissement d'un Cordon de Royat possible dans les REF (à gauche)



Photo n° 13 : aspect d'un Cordon permanent correctement conduit depuis une dizaine d'années

Au fil du temps, dans certaines parcelles, la taille Cordon permanent a finalement montré des limites. Deux aspects sont pénalisants : le dégarnissement et la diminution du nombre de bois fructifères et, en pleine végétation, des entassements dans la zone des grappes, propices aux développements parasitaires (oïdium et pourriture grise en particulier). La possibilité de passer les pieds en Guyot a donc été offerte pour les exploitants des sites expérimentaux. Les parcelles étant sous convention expérimentale, la taille en Guyot arqué (actuellement, hors Cahier des Charges) a pu être réalisée. Le Guyot arqué permet d'obtenir une meilleure aération des grappes, de limiter l'acrotonie et d'avoir une charge en bourgeons supérieure. Selon les distances entre pieds et la vigueur des vignes, le choix des exploitants s'est porté sur du Guyot simple (une baguette) ou double.

Pour l'établissement, un gourmand (ou deux, pour les doubles) bien vigoureux a été choisi pour établir une baguette en lancement direct sur le fil. L'ancienne charpente du Cordon permanent a dû être coupée en laissant une longueur suffisante pour que la dessiccation du bois n'atteigne pas l'intérieur de la tête de souche et ne vienne pas impacter les flux de sève, pouvant pénaliser définitivement la vigueur et la pérennité des souches.



Photo n° 14 : établissement d'un Guyot double couché



Photo n° 15 : pied monté et Guyot simple arqué



Photo n° 16 : Cordon permanent et Guyot arqué sur un site (Plumecoq, Chouilly 51)



Photo n° 17 : le Guyot arqué favorise l'aération et la répartition des grappes

3 Paramètres analytiques des raisins et résultats de dégustation

3.1 Maturité des raisins, paramètres analytiques à la vendange

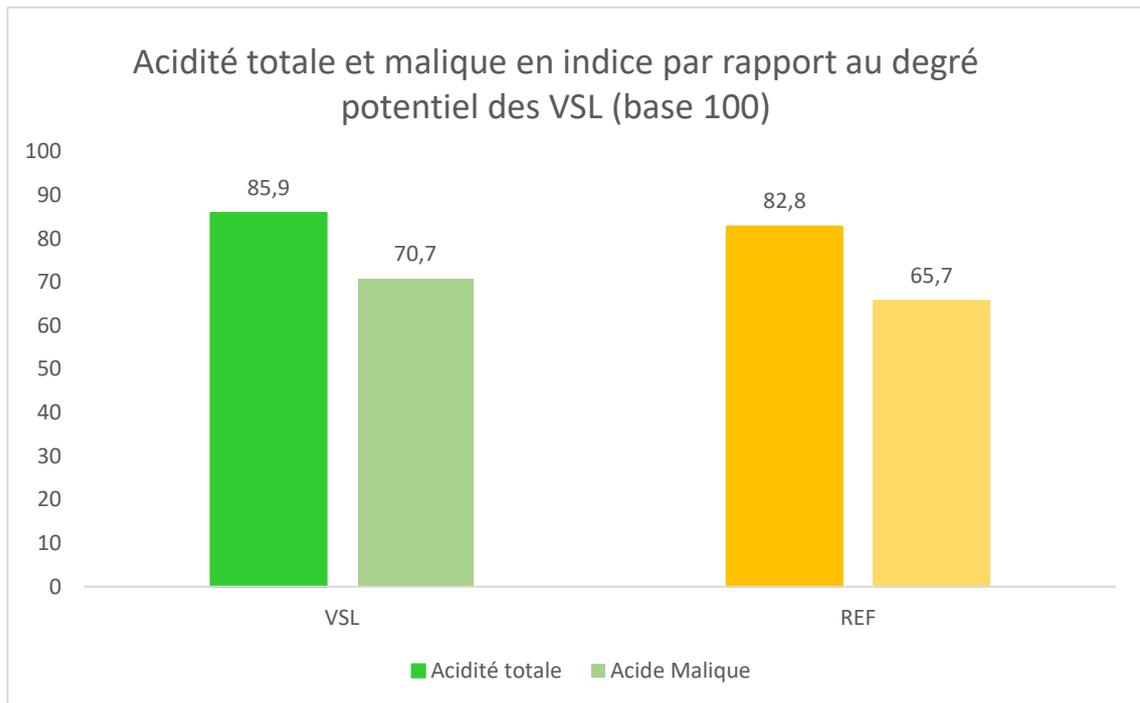
Comme pour les paramètres agronomiques, les suivis ont été réalisés sur l'ensemble des parcelles, en fonction de leur date d'intégration dans le réseau. Ainsi, les prélèvements de baies et les vinifications ont débuté sur les sites anciens de Plumecoq et Essoyes dès 2000, en 2007 y ont été intégrés les sites transformés de Chouilly, Verzenay et Mézy-Moulins, puis l'ensemble des sites nouvellement plantés en 2012.

La maturité a été évaluée sur l'ensemble des sites par prélèvements de baies. Des prélèvements de 100 baies, répétés sur 4 blocs par modalité, soit 400 baies au total ont été réalisés et les analyses ont été effectuées au laboratoire du Comité Champagne.

Les résultats sur l'ensemble des millésimes sont présentés dans le tableau ci-dessous. Ces résultats sont issus des prélèvements de baies réalisés en fin de maturation, à quelques jours des vendanges. Certains composés analytiques comme le pH et le potassium sont tributaires du pressurage. Ainsi, bien que ces données soient comparables entre elles car le même protocole a été appliqué, elles ne sont pas totalement équivalentes aux paramètres obtenus sur moûts après un pressurage classique.

	VSL 2000 / 2019	REF 2000 / 2019
Degré potentiel (% vol.)	10,2	9,9
Acidité totale (gH ₂ SO ₄ /L)	8,1	7,8
Acide tartrique (gH ₂ SO ₄ /L)	8,1	8,1
Acide malique (gH ₂ SO ₄ /L)	6,4	6,0
pH	2,94	2,97
Potassium (mg/L)	1259	1250
Azote ammoniacal (mg/L)	91	85
Azote total (mg/L)	286	268
S/A	21,5	21,3

Tableau n° 26 : paramètres analytiques issus des prélèvements de baies réalisés avant vendange (350 prélèvements de 400 baies)



Graphique n° 16 : acidité totale et acide malique dans les baies, pour un degré équivalent, en base 100

Globalement, les degrés potentiels sont régulièrement un peu plus élevés dans les VSL, mais les différences, du point de vue analytique, portent majoritairement sur l'acidité et le pH. A degré équivalent (base 100), les VSL sont plus chargées en acide que les REF. Cela peut s'expliquer par un fonctionnement photosynthétique accru. En effet, la hauteur de feuillage des VSL, qui n'est écimé qu'une seule fois dans l'année, ainsi que leur écartement, favorisent l'exposition des feuilles. Pendant la période allant de la nouaison à la véraison, les jeunes feuilles ne sont pas limitées dans leur fonctionnement, qui permet, entre autres, l'alimentation des baies en acides. Puis, au cours de la maturation, la production de sucres est également facilitée, permettant d'acquérir un bon niveau de maturation.

3.2 Résultats des dégustations en tests triangulaires

Chaque parcelle a fait l'objet de vinifications expérimentales, selon les années et le potentiel de récolte. Mis à part 3 sites éloignés d'Épernay et disposant d'unités de production permettant de vinifier les moûts sur place (Bassuet, Courteron et Bar-sur-Seine), toutes les récoltes ont été réalisées par le Comité Champagne, en lot de 160 kg, pressurées et vinifiées dans la cuverie expérimentale. Plus de 180 lots ont été ainsi élaborés et dégustés durant la période d'expérimentation.

Sites	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Essoyes - Ancienne																		
Plumecoq Terroir																		
Verzenay																		
Verzenay transformée																		
Essoyes - Nouvelle																		
Bar-sur-Seine																		
Courteron																		
Plumecoq -Terroir																		
Chouilly - Bas Montmarne																		
Chouilly - St Chamands 1																		
Chouilly - St Chamands 2																		
Bassuet																		
Baslieux-sous-Chatillon																		
Mézy-Moulin																		
Jaulgonne																		
Nombre de couples vinifiés	2	3	2	3	3	3	6	6	4	6	6	6	8	7	7	7	10	

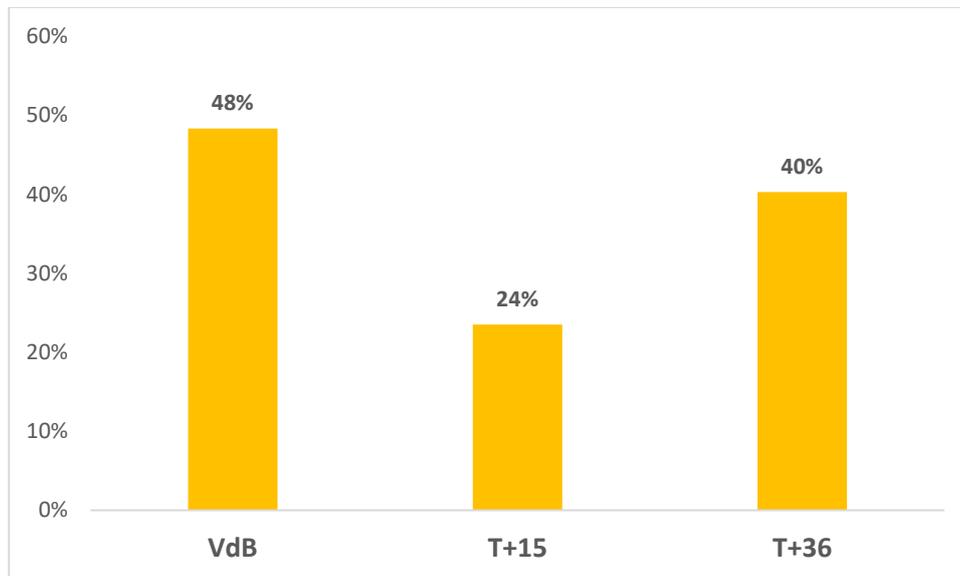
Tableau n° 27 : couples vinifiés chaque année

Après soutirage, l'intégralité des lots vinifiés à l'extérieur a été rapatriée à Epernay pour le tirage et le dégorgement. Les dégustations sont réalisées dans la salle de dégustation du Comité Champagne, par un panel entraîné. Les vins sont dégustés à 3 stades : vin de base (VdB), Tirage + 15 mois (T+15) et Tirage + 36 mois (T+36). Les vins sont servis dans des verres noirs numérotés aléatoirement et chaque couple est testé par un test triangulaire permettant de détecter des différences significatives, si un nombre de dégustateurs suffisant a noté une différence. Les critères permettant la différenciation sont alors saisis, ce qui permet de discerner les modalités entre elles.



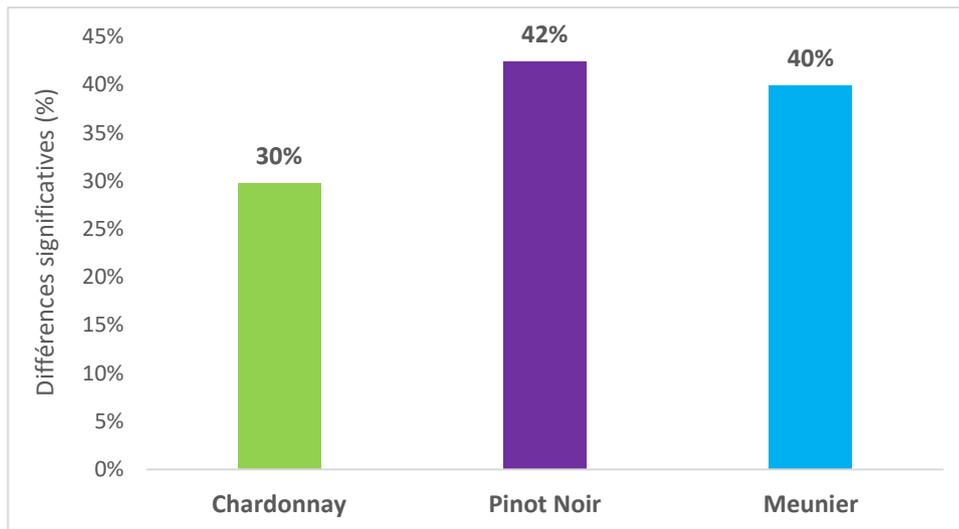
Photo n° 18 : salle de dégustation et disposition d'un test triangulaire

Depuis le début de l'expérimentation, 250 tests triangulaires ont été réalisés. Les graphiques ci-dessous indiquent le taux de différences significatives enregistrées selon les stades de dégustation et les cépages.



Graphique n° 17 : pourcentage de différences significatives en dégustation (tests triangulaires) entre les VSL et les REF, selon les stades de dégustation

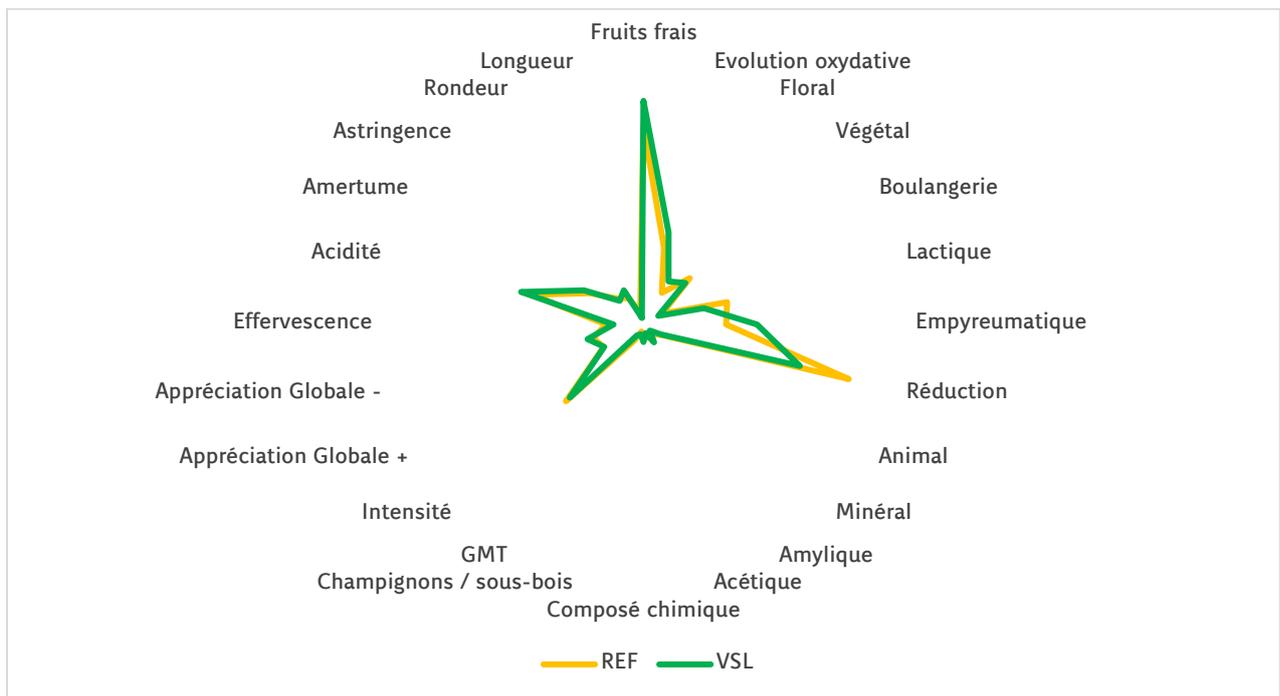
Au global, sur les 250 dégustations réalisées, 37 % des triangles sont significatifs, autrement dit, 63 % des triangles ne sont pas significatifs. Les stades où les différences sont les plus remarquables sont au stade vins de base et T+36 (respectivement 48 et 40 %). A titre de comparaison, les dégustations issues d'expérimentations viticoles pouvant marquer fortement les vins (enherbement, dates de récolte, rendements entre autres) depuis 2011 montrent des différences significatives dans 50 % des cas. En revanche, comme pour les VSL, les stades les plus discriminants sont les stades Vin de Base (64 % des dégustations) et T+36 (45 % des dégustations).



Graphique n° 18 : pourcentage de différences significatives en dégustation (tests triangulaires) entre les VSL et les REF, selon les cépages

Les cépages noirs, Meunier et Pinot, montrent plus de différences significatives que le Chardonnay.

Comme le montre le graphique ci-dessous, en croisant l'ensemble des descripteurs utilisés par les dégustateurs pour différencier les VSL des REF, aucun profil ne ressort.



Graphique n° 19 : profil des dégustations VSL/REF

En résumé, si en moyenne 37 % des vins issus des VSL sont distingués lors des dégustations triangulaires, les descripteurs utilisés pour décrire les vins montrent qu'il n'y a pas de profil VSL ou REF. Ainsi, compte tenu du système de production champenois, basé principalement sur des assemblages, les vins produits par les VSL n'ont pas de défaut rédhibitoire ni de caractéristiques particulières les différenciant des REF.

4 Les VSL, un levier d'adaptation au changement climatique ?

L'aire d'appellation Champagne, vignoble septentrional, voit des évolutions importantes de son climat depuis le début des années 90, avec pour conséquences, une phénologie, physiologie et des saisons climatiques modifiées.

Les principales conséquences du réchauffement climatique en Champagne sur 30 ans (1961-1990 vs 1991-2020) sont :

- Un accroissement de la température moyenne de 1,3° C ;
- Des dégâts de gels d'hiver moins intenses mais des gelées de printemps plus fréquentes, en lien avec un débourrement de la vigne plus précoce (- 6 jours) ;
- Des épisodes de sécheresse accrus, entraînant une contrainte hydro-azotée pénalisante pour la vigne (stress hydrique et azoté) ;
- Un doublement du nombre de jours où la température dépasse 30° C, augmentant significativement le risque d'échaudage ;
- Des cycles végétatifs plus courts (débourrement - 6 jours, floraison - 9 jours, vendange - 15 jours) ;
- Des alternances de périodes caniculaires et pluvieuses, notamment en cours de maturation, pouvant avoir des impacts sur la qualité des raisins (échaudage, baisse d'acidité, pourritures...).

L'un des objectifs du projet MCE est d'appréhender l'aptitude des vignes semi-larges (VSL) à tamponner les effets du changement climatique.

Caractéristiques des années étudiées

Pour appréhender le comportement des VSL, trois années, 2011 2015 et 2018, au parcours climatique singulier, ont été sélectionnées et étudiées sous l'angle de l'impact du réchauffement climatique sur les VSL en comparaison des REF.

- 2011 : année au printemps très sec, ayant induit, pour la première fois, une contrainte hydro-azotée forte avant la floraison provoquant des problèmes de croissance de la vigne ; Le débourrement est précoce, avec une date moyenne au 7 avril. La floraison est également très précoce, enregistrée en moyenne le 26 mai. A partir de juin, s'opère un basculement du climat qui aura pour conséquence un été à l'opposé du printemps, c'est-à-dire frais et chaotique. Le cycle

végétatif de la vigne s'allonge. Les vendanges (date moyenne de début de cueillette : 23 août) sont cependant précoces, et démarrent sous un soleil de plomb au cours d'un court épisode caniculaire, entre le 20 et le 24 août. Des pluies importantes et des températures nettement plus fraîches pour les jours suivants impactent la maturité. Un décalage entre les degrés potentiels et la maturité visuelle des raisins est alors observé. Globalement, les raisins ont été récoltés trop tôt, provoquant parfois en cuverie des arômes végétaux liés à une maturation inachevée.

- **2015** : année particulièrement chaude avec une forte contrainte hydrique de la floraison à la vendange ayant provoqué de nombreux symptômes de sécheresse pendant la période estivale ; D'un point de vue climatique, le début d'année est plutôt classique. Un hiver humide et frais et un printemps pluvieux, marqué par de fortes amplitudes thermiques. Le débourrement s'observe le 16 avril et la pleine floraison le 12 juin. Une sécheresse s'installe à partir de la mi-mai et perdurera jusqu'à la mi-août. Le déficit de pluviométrie sur cette période est de 60 % par rapport aux normales et il s'accompagne de conditions d'ensoleillement et de températures particulièrement élevées. La maturation des raisins se déroule en deux temps. Elle démarre précocement, début août, et bénéficie de conditions favorables : ensoleillement et températures élevées et pluviométrie très faible. La sécheresse s'accroît, en particulier sur les sols sableux. A la mi-août, la tendance s'inverse et les températures baissent fortement, accompagnées de pluies très importantes (60 à 100 mm selon les secteurs). Les dégradations sanitaires seront heureusement limitées, grâce aux conditions sèches et fraîches de début septembre, permettant de réaliser des vendanges qualitatives et avec un très bon état sanitaire (date moyenne de début de vendanges au 07 septembre).

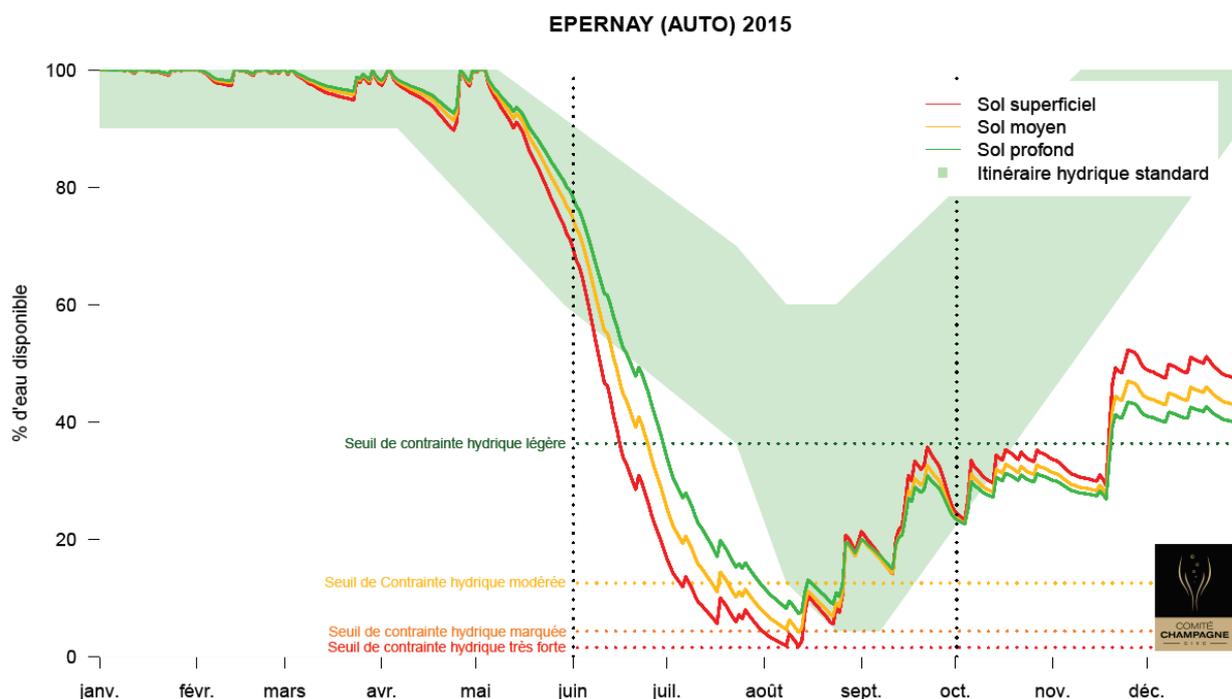


Illustration n° 3 : itinéraire hydrique de 2015 sur la station d'Epernay. La sécheresse, accompagnée de températures élevées, démarre en mai et les sols manquent d'eau à partir du mois de juin

- 2018 : année au printemps pluvieux et saison estivale très sèche et très chaude, entraînant une contrainte hydrique en cours de maturation. L'hiver 2017/2018 a été particulièrement arrosé, la réserve utile était donc à son maximum pour le démarrage de la saison végétative. Le débourrement s'opère en moyenne le 16 avril. Les températures, au cours du printemps, sont élevées, mais la vigne dispose encore de toute l'eau nécessaire à son développement. La pousse est active. Au moment de la floraison, le 1er juin, les indicateurs sont tous au vert et les conditions physiologiques sont optimales pour la vigne. A partir de mi-juin, des températures chaudes, voire caniculaires, s'installent. Le dessèchement des sols est alors rapide. La durée de cette période de sécheresse fait basculer la réserve utile en-dessous de l'itinéraire normal dès la première décade de juillet. Les sols perdent, en un mois, jusqu'à 80 % de leur teneur eau. Les symptômes de stress hydrique apparaissent alors dans les vignes au cœur des secteurs les plus sensibles, en Côte des Bar en particulier. La maturation et le début des vendanges (25 août), se déroulent précocement et dans les mêmes conditions, chaudes et sèches. A la vendange, les degrés alcooliques sont élevés et l'acidité totale présente les valeurs les plus basses jamais enregistrées.

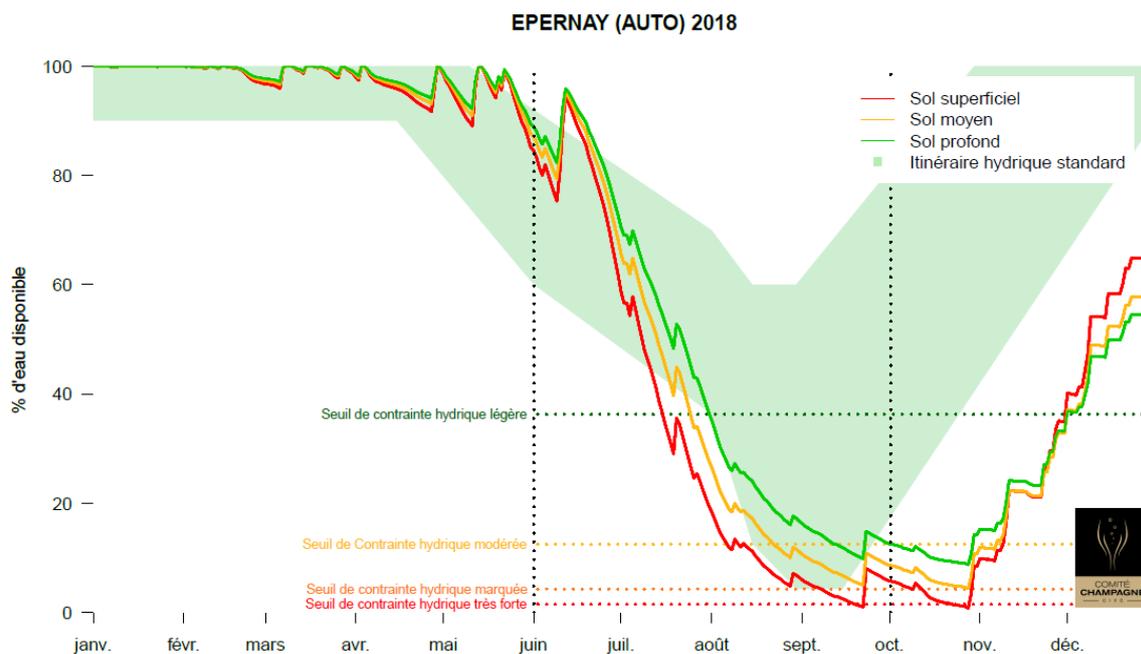


Illustration n° 4 : itinéraire hydrique de 2018 sur la station d'Épernay. Après un démarrage avec des réserves rechargées à leur maximum, un épisode de sécheresse s'installe à partir de mi-juin.

Suivis agronomiques de millésimes « chauds et secs »

2011 représente l'arrivée « à maturité » du réseau VSL. Les parcelles les plus récentes sont entrées en 5^{ème} et 6^{ème} feuille et les rendements des VSL ont progressé. En 2015 et 2018, la mise en place des parcelles, tant sur le plan de l'enherbement que de la taille et de la mécanisation, est optimisée.

Si les millésimes chauds et secs impactent le parcours physiologique de la vigne, les écarts de rendement entre VSL et REF pour ces millésimes (2011 : - 25 % ; 2015 : - 17 % ; 2018 : 16 %) ne montrent pas d'inversion de tendance par rapport aux millésimes plus classiques. Les VSL produisent toujours moins de raisins et dans des proportions équivalentes à la moyenne constatée sur la période (- 18 % à - 21 %).

Le nombre de grappes au m² est toujours plus faible en VSL (2011 : - 28 % ; 2015 : - 27 % ; 2018 : - 20 %), compensé en partie par un poids de grappes supérieur à la vendange (+ 4 % en 2011, 2015 et 2018).

Aucun impact négatif n'a également pu être constaté sur les millésimes n+1 (2012 ; 2016 et 2019).

D'un point de vue agronomique, les VSL présentent donc un comportement assez proche de celui des vignes traditionnelles en matière de réponse à la contrainte hydrique, mais avec un taux d'enherbement nettement supérieur, ce qui peut être considéré comme un avantage.

Paramètres analytiques et dégustations

En 2011, les vinifications expérimentales ont été réalisées à partir de 6 sites. Le degré potentiel est assez proche entre les VSL et les REF. Par contre, l'acidité totale est supérieure. Le rapport S/A est plus faible dans les VSL. 2011 est une année plutôt représentative de l'expérimentation sur ces paramètres.

	Chardonnay		Pinot noir		Meunier		Moyenne	
	REF	VSL	REF	VSL	REF	VSL	REF	VSL
Degré potentiel (% vol.)	9.7	9.9	9.1	9.2	9.1	9.2	9.3	9.4
Acidité totale (gH ₂ SO ₄ /L)	8.2	8.8	8.0	8.8	8.1	8.2	8.1	8.6
Rapport S/A	19.9	18.9	19.1	17.6	18.7	18.9	19.3	18.4

Tableau 28 : paramètres analytiques issus des prélèvements de baies sur le réseau MCE en 2011

Au niveau des dégustations, au stade "vin de base", seuls 2 triangles sur 6 testés en 2011 sont significatifs. Au stade « 15 mois après tirage » (« T+15 »), un seul est significatif. Enfin, les dégustations au stade « T+36 » ont différencié significativement 2 triangles sur 6. Pour les triangles significatifs, Les REF se distinguent par des notes de réduction (croupi, soufré) et les VSL par des notes d'oxydation (fruits cuits/confits).

En 2015, les vinifications expérimentales ont été réalisées à partir de 9 sites. Les prélèvements de baies et analyses montrent un degré potentiel assez proche entre les VSL et les REF mais une acidité nettement supérieure dans les VSL. Le rapport S/A est plus faible dans les VSL mais plus élevé que celui observé en 2011. 2015 est également une année plutôt représentative de l'expérimentation sur ces paramètres.

	Chardonnay		Pinot noir		Meunier		Moyenne	
	REF	VSL	REF	VSL	REF	VSL	REF	VSL
Degré potentiel (% vol.)	10.1	10.1	10.1	10.4	9.4	9.6	9.9	10.1
Acidité totale (gH ₂ SO ₄ /L)	7.3	7.8	7.0	7.7	7.1	7.6	7.1	7.7
Rapport S/A	23.3	21.8	24.3	22.7	22.3	21.3	23.5	22.1

Tableau 29 : paramètres analytiques issus des prélèvements de baies sur le réseau MCE en 2015

Au niveau des dégustations, au stade "vin de base", seuls 3 triangles sur 9 testés en 2015 sont significatifs. Au stade « 15 mois après tirage » (« T+15 »), aucun n'est significatif. Enfin, les dégustations au stade « T+36 » ont différencié significativement 4 triangles sur 9.

En dehors de l'acidité qui ressort plus marquée pour les VSL, les commentaires de dégustations ne permettent pas de dégager de tendances générales, les VSL étant décrites plus réduites, plus fruitées ou plus oxydées selon les sites.

En 2018, les vinifications expérimentales ont été réalisées à partir de 10 sites. Les prélèvements de baies et analyses montrent un degré potentiel plus élevé dans les VSL et une acidité proche des REF. A degré plus élevé, l'acidité, bien que basse pour la Champagne, a été conservée dans les VSL. Le rapport S/A, autour de 30, est exceptionnel et nettement supérieur à celui observé en 2011 et 2015. 2018 est une année plutôt atypique de l'expérimentation sur ces paramètres.

	Chardonnay		Pinot noir		Meunier		Moyenne	
	REF	VSL	REF	VSL	REF	VSL	REF	VSL
Degré potentiel (% vol.)	10.9	11.4	10.4	10.9	9.8	11.0	10.5	11.1
Acidité totale (gH ₂ SO ₄ /L)	5.8	5.9	6.6	6.7	5.9	5.7	6.1	6.2
Rapport S/A	31.6	32.5	26.5	26.1	28.0	32.5	29.0	30.1

Tableau n° 30 : paramètres analytiques issus des prélèvements de baies sur le réseau MCE en 2018

Sur les vins, des différences sont perceptibles mais, à ce jour, seules les dégustations sur vins de base ont été réalisées. 6 couples sur 10 ont été différenciés. A chaque fois, les REF ont été décrites par rapport aux VSL avec un profil plus réduit. A l'inverse, les VSL n'ont pas fait consensus autour d'un descripteur.

Concernant les paramètres analytiques et les dégustations, en dehors de l'acidité toujours plus élevée à degré équivalent, les VSL n'ont pas permis en 2011, 2015 et 2018 de mettre en avant un avantage différenciant par rapport aux REF en termes d'adaptation au changement climatique.

Conclusions sur le levier d'adaptation que constituent les VSL

De manière générale, les VSL présentent un comportement agronomique assez proche de celui des REF les années précoces, chaudes, avec une contrainte hydrique marquée, alors que leur taux moyen d'enherbement est nettement supérieur. Ce peut être considéré comme un atout.

Dans tous les cas, les vins des VSL et des REF lors d'années chaudes (2011, 2015, 2018...) restent peu différenciés et proche des moyennes observées. Les VSL constituent une réponse partielle au changement climatique (meilleure résistance au gel de printemps, comportement correct en cas de contrainte hydrique, acidité des raisins plus élevée, pH plus faible), mais les grappes, plus exposées, sont plus sensibles à l'échaudage et à la grêle. Les VSL ont des caractéristiques intéressantes pour s'adapter au changement climatique mais ne constituent probablement pas un levier majeur d'adaptation, contrairement aux perspectives offertes par le matériel végétal par exemple.

5 Impacts environnementaux des VSL

La Champagne a pour devoir de répondre aux attentes sociétales et environnementales d'un monde en mouvement. La réduction des intrants, la lutte contre le changement climatique ou encore la préservation des milieux naturels sont des priorités absolues prises en compte dans le cadre des certifications environnementales, notamment la Viticulture Durable en Champagne (VDC). Au niveau national, l'enjeu est de réduire l'utilisation des produits phytosanitaires de 50 % d'ici 2025 (Plan Ecophyto). La Champagne s'est également fixée d'autres ambitions pour l'Appellation :

- Zéro utilisation d'herbicides de synthèse en 2025 ;
- 100 % des surfaces certifiées en 2030 (Bio, HVE, VDC ou autres) ;
- Réduire d'un facteur 4 les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 et envisager la neutralité carbone.

L'écartement des rangs de vigne permet une réorganisation du travail impliquant de nouvelles machines et de nouvelles pratiques. Ces éléments peuvent engendrer des effets positifs ou négatifs sur l'environnement et la santé humaine. Ces impacts doivent être évalués, expertisés et, si possible, quantifiés. Le Comité Champagne a développé une expertise reconnue sur l'analyse de cycle de vie (ACV) qui permet de façon objective d'évaluer les impacts d'un changement de systèmes pour l'ensemble des compartimentaux environnementaux.

VSL et objectif « Zéro herbicide en 2025 »

Les VSL, dès l'origine du projet en Champagne, avaient pour ambition de limiter l'utilisation des herbicides et de favoriser l'enherbement de l'inter-rangs. Le groupe de travail « Mode de Conduite et Enherbement » et la convention signée avec l'INAO traduisent cette volonté.

L'écartement entre rangs des VSL permet le passage de tracteurs interlignes et l'utilisation d'outils performants et efficaces d'entretien des sols. Contrairement aux vignes étroites (REF), l'offre d'outils est diversifiée, et le prix d'achat nettement inférieur. Le montage/démontage des outils est normalisé grâce aux systèmes trois points ; cette normalisation existe également pour les coupleurs hydrauliques et les prises électriques. Cette approche rationnelle constitue un élément de souplesse important pour limiter les temps de travaux et faciliter les changements d'outils. Les tracteurs interlignes étant fabriqués en grande série, ils bénéficient d'avancées technologiques et d'un coût d'utilisation moindre par rapport aux tracteurs enjambeurs.

Concernant les vignes, il est beaucoup plus facile de travailler avec des têtes de souche surélevées par rapport à la pratique champenoise, la conduite en pieds montés étant très favorable à l'entretien mécanique des sols sous le rang.

L'ensemble de ces éléments permet de conclure que les VSL constituent un levier technique et économique pour assurer la transition vers le « zéro herbicide ».



Photos n° 19 et 20 : des têtes de souches montées et du matériel performant et adapté facilitent l'entretien du sol

VSL et objectif « Ecophyto - 50 % de pesticides »

Les VSL ont un niveau de sensibilité aux maladies cryptogamiques équivalent aux REF. Cependant, les marges de progrès en matière d'adaptation des doses de produits sont supérieures avec ce mode de conduite. Des mesures sont réalisées depuis 2009 par l'IFV (Institut Français de la Vigne et du Vin), l'INRAE (Institut Nationale de la Recherche Agronomique) et le Comité Champagne pour quantifier les dépôts de produits par cm^2 de feuillage en fonction des modes de conduites et des stades végétatifs avec la méthode dite « Tartrazine ».

Ces mesures ont été réalisées sur vignes en place mais également sur le banc artificiel Evasprayviti (UMT IFV/INRAE Montpellier). Les résultats sont éloquentes : en moyenne, les quantités de produits phytosanitaires déposées par cm^2 de feuille sont entre 2 et 5 fois supérieures pour les VSL en début de végétation et entre 2 et 3 fois supérieures en pleine végétation avec un appareil de pulvérisation standard. La marge de sécurité des produits de traitement en VSL est donc supérieure à celle observée sur REF.

Ces résultats intéressants permettent d'envisager des baisses d'intrants phytosanitaires substantielles en système VSL, notamment en début de végétation, pour un résultat en termes d'efficacité comparable aux REF. La baisse envisagée est comprise entre - 15 % et - 30 % en fonction de la pression parasitaire. Cette baisse se traduit directement par une baisse équivalente d'IFT et permet de répondre en partie aux objectifs

de réduction des intrants phytosanitaires fixés par l'Etat dans le plan Ecophyto. Concernant la certification « AB » pour la viticulture biologique, l'augmentation des marges de sécurité pour les applications de produits phytosanitaires dans les VSL permet d'envisager plus sereinement la limitation des quantités de cuivre métal à 4kg maximum par hectare et par an pour la campagne viticole.

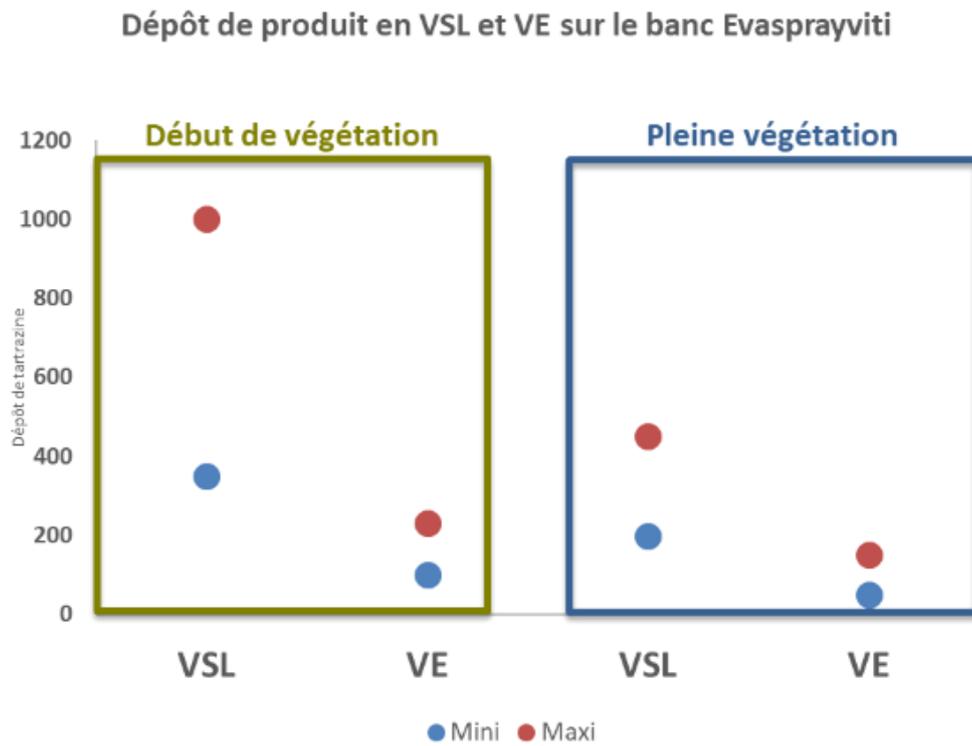


Illustration n° 5 : dépôt de produit entre vigne semi-large (VSL) et REF (VE) (source IFV)



Photo n° 21 : banc Evasprayviti en configuration Vigne Semi-Large (Source IFV)



Photo n° 22 : banc Evasprayviti en configuration REF

Le mode de conduite en VSL permet, comme pour l'entretien des sols, d'envisager d'autres techniques et l'utilisation d'autres matériels. Les systèmes de confinement, notamment les panneaux récupérateurs, sont plus adaptés aux VSL qu'aux REF : l'offre du marché est pléthorique, les tarifs plus accessibles et l'écartement des rangs permet le passage facilité de ces machines encombrantes et difficiles à mettre en œuvre en vignes étroites. De plus, le nombre de rangs travaillés en VSL est équivalent avec et sans panneaux pour des pulvérisations face par face (2 à 4 rangs travaillés). En REF, la pulvérisation face par face est réalisée en 7 à 9 rangs. Avec des panneaux, en tracteur enjambeur, il est difficile de travailler au-delà de 4 rangs.



Photo n° 23 : panneaux récupérateurs 4 rangs monté sur enjambeur

Les panneaux permettent de récupérer en moyenne 30 % de produits phytosanitaires sur une campagne de traitements tout en améliorant les quantités de produits déposés par cm² de feuilles. Les panneaux renforcent donc les marges de sécurité des produits phytosanitaires tout en limitant leur utilisation. Enfin, dans le cadre de la réglementation sur la protection des riverains, les panneaux récupérateurs permettent de réduire au maximum les distances de sécurité riverains (DSR) à proximité des habitations et zones sensibles pour les produits autorisés (Note de service DGAL/SDQSPV/2020-475 du 23/07/2020). L'utilisation de panneaux récupérateurs est également un atout non négligeable pour limiter les apports de cuivre dans le cadre des exigences de la viticulture biologique, sans compromettre l'efficacité du traitement.



Photos n° 24 à 27 : une offre en panneaux récupérateurs pléthorique

Les VSL offrent donc des solutions concrètes et efficaces pour limiter l'utilisation des produits phytosanitaires, réduire les IFT et faciliter les réductions de doses de cuivre en agriculture biologique.

Analyse du Cycle de Vie (ACV) des VSL

Les impacts environnementaux potentiels des VSL ont été évalués par l'Analyse du Cycle de Vie (ACV). Cette méthode normée (ISO 14 040 et 14 044) consiste à évaluer les flux de matière et d'énergie entrants et sortants à toutes les étapes du cycle de vie d'un produit et à traduire ces flux en impacts environnementaux.

L'objectif de cette approche globale (multi-étapes et multicritères) est d'identifier l'ensemble des impacts potentiels sur l'environnement (changement climatique, acidification, eutrophisation, écotoxicité...), sur la santé humaine et sur la disponibilité des ressources. Cette méthode permet d'éviter les transferts de pollution : une solution peut réduire un impact mais en augmenter un autre, ou déplacer les impacts d'une étape du cycle de vie vers une autre.

Il existe deux niveaux d'indicateurs des impacts environnementaux : des indicateurs détaillés « MidPoint », et des indicateurs agrégés « EndPoint », situés en bout de chaîne de causalité : santé humaine, qualité des écosystèmes, épuisement des ressources. Par souci de simplification, les résultats seront principalement exprimés en « EndPoint », auxquels on ajoutera le changement climatique, un indicateur « MidPoint » qui représente un enjeu important pour la Champagne.

5.3.1 Objectifs et périmètre

L'objectif de cette étude est de déterminer si la conduite d'une parcelle en VSL permet de réduire les impacts environnementaux par rapport à une parcelle REF ; l'unité fonctionnelle retenue pour cette ACV comparative est donc la culture d'un hectare de vigne jusqu'à la vendange (livraison des raisins sur le quai du centre de pressurage).

Le système étudié prend en compte l'ensemble des actions viticoles, depuis la plantation d'une vigne (incluant la production de plants en pépinière), jusqu'à l'arrachage de la vigne. Les phases non-productives sont amorties sur la durée de vie de la vigne, qui a été fixée à 30 ans.

Pour chaque modalité (REF et VSL), deux itinéraires d'entretien du sol seront comparés : un itinéraire strictement mécanique et un itinéraire « mixte » avec désherbage chimique sous le rang et un entretien mécanique dans l'inter-rang (tonte et travail du sol). Concernant le matériel de palissage, on considère que les REF et les VSL sont équipées de piquets de tête en bois et de piquets intermédiaires en métal profilé.

L'arbre des procédés ci-dessous résume les étapes prises en compte et met en évidence les pratiques pour lesquelles nous avons identifié une différence significative entre REF et VSL.

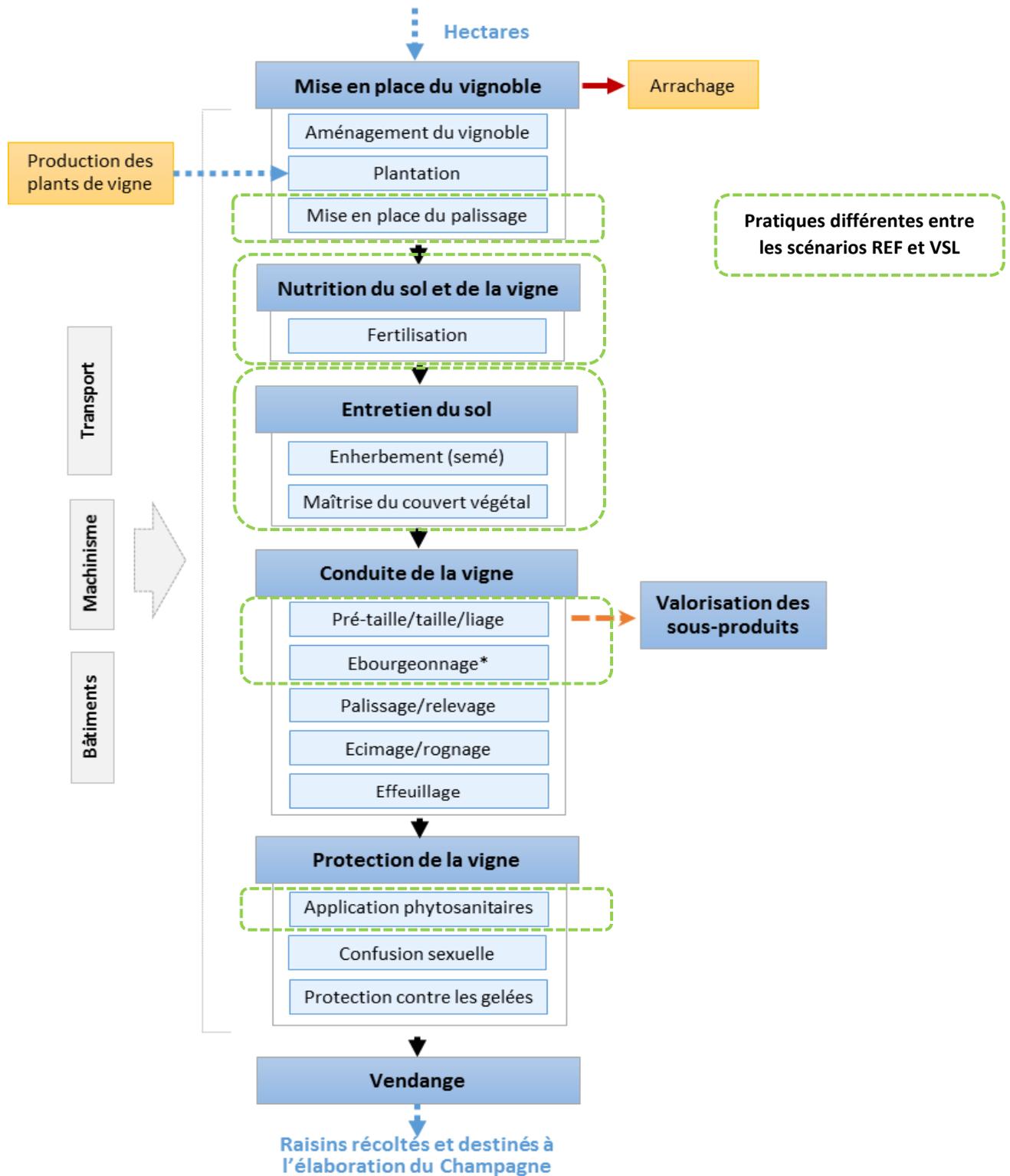


Illustration n° 6 : arbre des procédés étudiés dans l'ACV

5.3.2 Mise en place de la vigne

- Paramètres pris en compte pour l'installation

L'installation d'une vigne REF ou VSL constitue un poste clé de l'ACV car elle implique des différences majeures entre les deux modes de conduite, notamment par la densité de plants et de matériel de palissage. Pour les calculs, le modèle utilise une vigne fictive mais avec des caractéristiques proches de la réalité et des usages :

- Les plants utilisés pour REF et VSL sont des plants courts traditionnellement utilisés en Champagne. En REF, la tête de souche reste au ras du sol, en VSL la tête de souche est montée.
- Les VSL sont implantées avec des piquets de tête en bois, afin d'assurer une résistance accrue à la pression exercée par le système de palissage et répondre aux critères esthétiques évoqués dans l'étude paysagère (cf. : Chapitre 8).
- Les REF sont également installées avec des piquets de tête en bois (pin maritime). La présence de piquets bois en tête de route est une exigence (avec écart mineur) de la certification Viticulture Durable en Champagne.

Le nombre de piquets en bois a été majoré de 10 % pour prendre en compte la casse. Les piquets intermédiaires sont de type profilé et espacés tous les cinq ceps.

Configuration de parcelle [REF]				Configuration de parcelle VSL			
Distance inter-rangs (m)		1,1		Distance inter-rangs (m)		2,0	
Distance interceps (m)		1,0		Distance interceps (m)		1,0	
Densité plantation (cep/ha)		9 091		Densité plantation (cep/ha)		5 000	
Nombre rangs (sur 100m)		100		Nombre rangs (sur 100m)		50	
Longueur rangs (m)		100		Longueur rangs (m)		100	
Nombre pieds/rangs		101		Nombre pieds/rangs		101	
Piquets de tête en bois (p/ha)		200		Piquets de tête en bois (p/ha)		110	
Piquets intermédiaires en acier galvanisé (p/ha)		1 818		Piquets intermédiaires en acier galvanisé (p/ha)		1 000	
Types de piquets [REF]				Types de piquets VSL			
Tête (1,6 m)	Pin traité	4,8 kg/p	1,0 t/ha	Tête (3,0 m)	Pin traité	11,2 kg/p	1,2 t/ha
Intermédiaires (1,4 m)	Acier galvanisé à chaud	1,4 kg/p	2,5 t/ha	Intermédiaires (2,5 m)	Acier galvanisé à chaud	4,0 kg/p	4,0 t/ha

Tableau n° 31 : paramètres pris en compte pour l'installation des deux modes de conduite dans l'ACV, pour une durée de vie de 30 ans

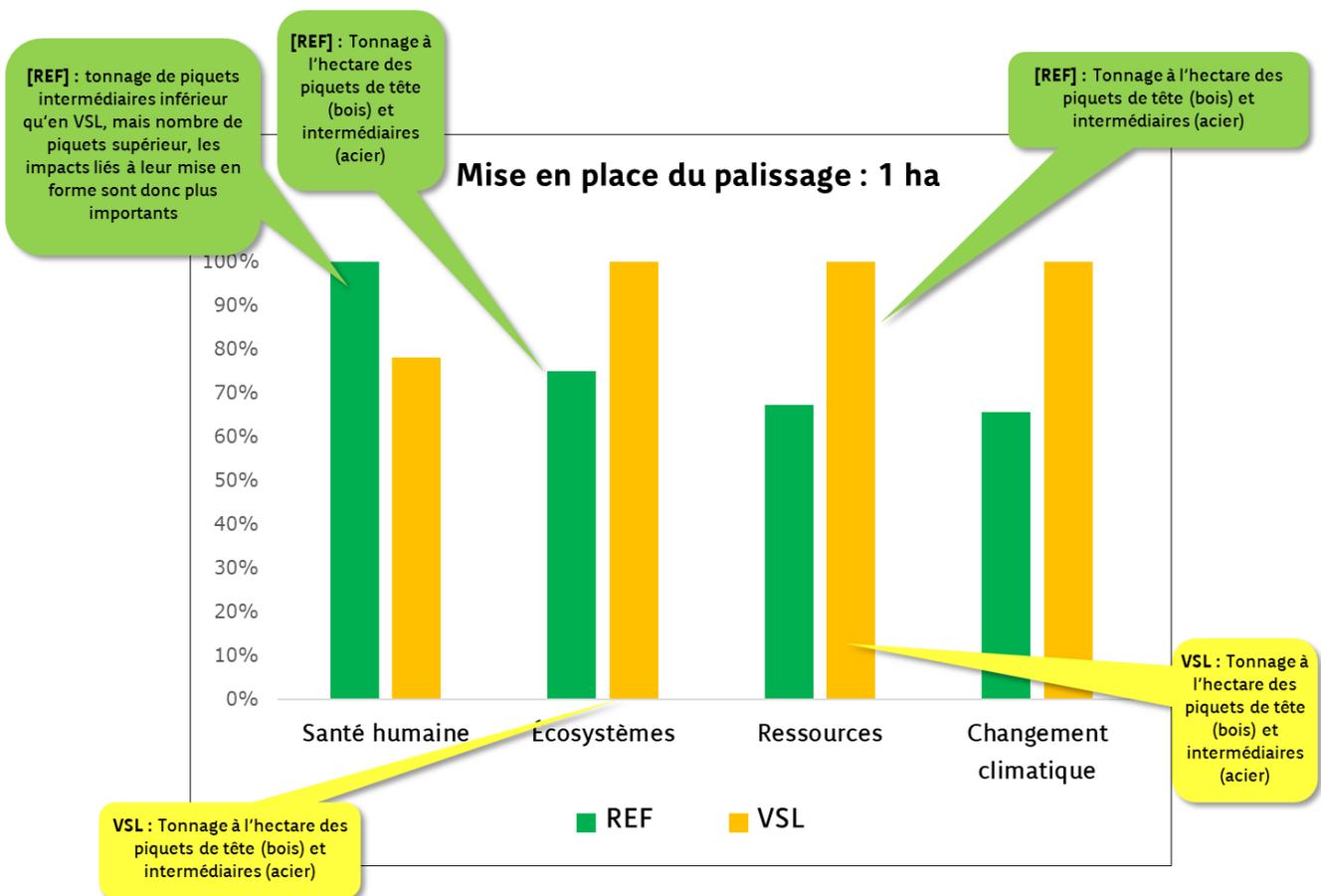
- Impacts environnementaux de l'installation du vignoble

La plantation et l'installation du système de palissage ne sont réalisées qu'une seule fois et sont amorties sur la durée de vie de la parcelle. Cependant, cette étape engendre des impacts environnementaux significatifs en raison des différences de quantité de matériaux utilisés par hectare.

Les impacts sont principalement liés aux piquets : leur fabrication, leur transport et l'utilisation de ressources naturelles (minerais ou bois). De façon assez contre-intuitive, le tonnage de piquets à l'hectare est légèrement plus important en VSL qu'en REF : bien qu'en nombre inférieur à l'hectare, les piquets plantés en VSL doivent être plus longs, plus larges, plus solides et donc plus lourds.

L'impact sur l'ACV du matériel végétal n'est lié qu'à la densité de plants et reste mineur au regard de l'impact du matériel de palissage. Par ailleurs, les opérations d'entretien des plants sont considérées comme équivalentes dans les deux systèmes.

Au final, concernant l'installation d'une vigne, les VSL génèrent des impacts supérieurs aux REF sur la qualité des écosystèmes, l'épuisement des ressources et le changement climatique de + 25 à + 35 %. Seul l'indicateur d'impact sur la santé humaine est réduit de 22 % dans les VSL.



Graphique n° 20 : impacts de la mise en place du plan de palissage dans les REF et les VSL sur un hectare

5.3.3 ACV des travaux de la vigne en cours de campagne

Sur l'ensemble des compartiments de l'ACV calculés pour une vigne en production, seuls les travaux liés à la nutrition, à l'entretien des sols et à la protection phytosanitaire permettent de mettre en évidence des différences significatives entre les deux modes de conduite. L'analyse s'est donc principalement portée sur ces trois activités. Cependant, pour calculer les effets globaux, l'ensemble des pratiques manuelles ou mécaniques a été pris en compte.

- Description des procédés

Les postes considérés sont :

- La traction : un tracteur interligne mécanique de 85 CV utilisé en VSL a été comparé à un enjambeur hydrostatique deux rangs de 126 CV utilisé pour les REF. La consommation en fuel du tracteur interligne est de 5 L/h versus 11 L/h pour l'hydrostatique.
- Les systèmes de taille choisis sont les mêmes et correspondent aux réalités de l'expérimentation : le Guyot (simple ou double) ou le Cordon (permanent dans les VSL).
- Les sécateurs et leur consommation électrique : 3 modèles sont pris en compte (les plus utilisés en Champagne) et la consommation électrique pour 1 ha est calculée en fonction de la capacité, de la tension et du temps de charge de la batterie. On considère que la batterie est rechargée toutes les 7-8 heures, soit une journée de travail classique.
- Les bois de taille : la biomasse prise en compte est issue des données de l'expérimentation (pesée de bois de taille et capteur Physiocap).
- Le broyage : l'andainage est réalisé un rang sur deux dans les VSL et un rang sur trois dans les REF.
- Le liage est réalisé avec une lieuse électrique et un lien composé de plastique et d'acier afin de résister aux conditions d'un climat septentrional.
- L'ébourgeonnage a été considéré comme une opération manuelle, donc ses impacts n'ont pas été pris en compte à l'exception des trajets à la parcelle.
- Le relevage et le palissage : le modèle d'agrafes biodégradables produites à Epernay est identique dans les deux systèmes mais la taille et le poids des agrafes utilisées dans les VSL sont supérieurs.
- Le rognage et l'écimage : le nombre de passage varie fortement entre les deux modes de conduite. Un seul passage dans les VSL contre 4 dans les REF (un écimage et trois rognages).

- La protection phytosanitaire : le calendrier de traitement retenu est identique dans les deux modes de conduite avec 12 passages par an. La pulvérisation choisie est un jet porté dans le rang, face par face. Les quantités de produits phytosanitaires utilisées dans les VSL sont inférieures de 15 % par rapport aux REF selon une hypothèse conservatrice (comme vu précédemment, la réduction de dose pourrait être plus importante).
- L'entretien des sols : deux itinéraires sont comparés pour chaque mode de conduite. L'un mixte, avec travail du sol, en particulier sous le rang, associé à l'application de désherbant post-levée, et l'autre en désherbage entièrement mécanique.
- La fertilisation : les doses d'engrais à l'hectare sont estimées inférieures de 25 % dans les VSL par rapport aux REF (optimisation des apports sous le rang).

Les tableaux ci-dessous synthétisent les éléments retenus pour les consommations de carburant et les temps de travaux par poste.

	Tracteur vigneron		Enjambeur					
Consommation diesel (L/h)	5		11					
Coût (€/h)	4,75		10,45					
Désherbage mécanique + chimique	h/passage/ha		passages/ha/an		h/ha/an		Conso. (L/ha/an)	
	VSL	Vigne classique	VSL	Vigne classique	VSL	Vigne classique	VSL	Vigne classique
Désherbage chimique (3 passages)	1,80	1,09	3	3	5,40	3,27	27	35,97
Désherbage mécanique (Interceps + tondeuse) (3 passages)	2,50	2,73	3	3	7,50	8,19	37,5	90,09
Désherbage mécanique (Interceps + tondeuse) (5 passages)	3,0	2,73	5	5	15,0	13,7	75	150
Traitement phyto*	2,25	1,17	12	12	27,0	14,04	135,0	154,44
Épandage d'engrais*	2	0,61	1	1	2,0	0,61	10,0	6,7

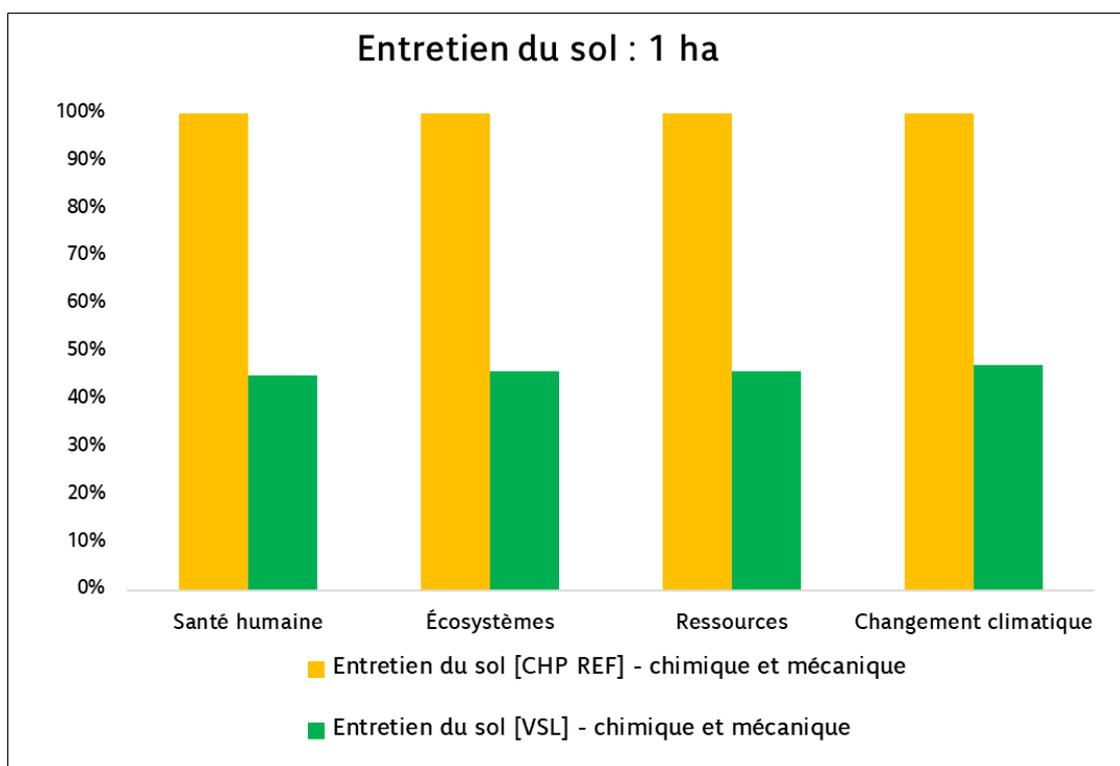
- **Produits phyto** : Baisse de 15% en produits par rapport à la référence
- **Fertilisants** : Baisse de 25% en produits par rapport à la référence

Tableau n° 32 : consommations de carburant, nombre de passages en fonction des itinéraires techniques et consommations d'intrants retenus pour l'ACV

- Impacts environnementaux de l'entretien des sols

Les graphiques ci-après illustrent la différence d'impacts environnementaux entre VSL et REF pour un itinéraire technique d'entretien du sol.

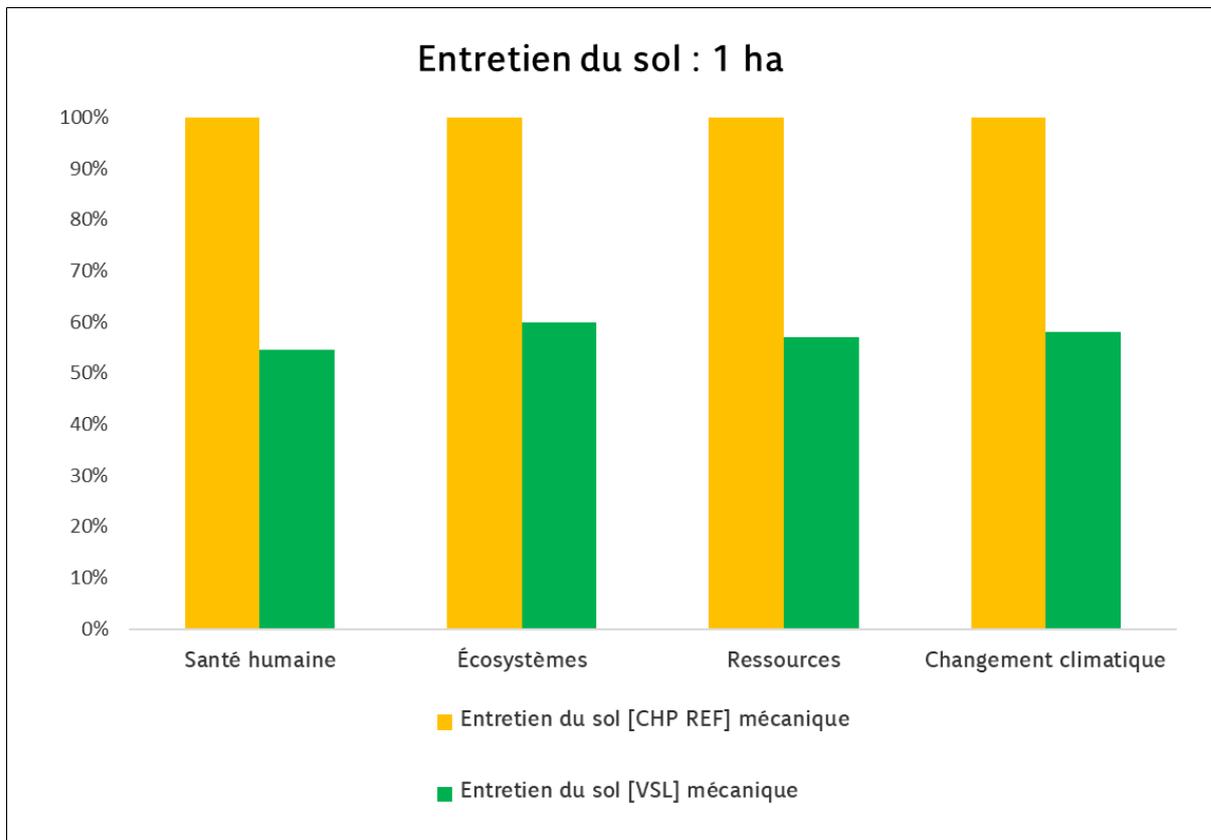
Le premier itinéraire étudié est celui d'une conduite avec de l'entretien mécanique (3 passages) associé à du désherbage chimique de post-levée (3 passages) sous le rang, itinéraire plutôt représentatif des pratiques moyennes en Champagne. Les différences d'impacts entre VSL et REF pour ce poste sont principalement occasionnées par la consommation de carburant à l'hectare travaillé. Le système VSL, permettant le recours à un tracteur interligne beaucoup moins énergivore que le tracteur enjambeur des REF, est avantageux. Les impacts sur les quatre compartiments (santé humaine, qualité des écosystèmes, épuisement des ressources, changement climatiques) sont inférieurs d'environ 55 % par rapport aux REF.



Graphique n° 21 : résultats de l'ACV comparative avec un itinéraire de désherbage mixte (mécanique + chimique)

Le deuxième itinéraire considéré est celui d'un désherbage mécanique uniquement, avec 5 passages par hectare et par an en saison dans les deux modes de conduite, l'itinéraire est en accord avec l'objectif Champagne du « Zéro herbicide en 2025 ». Là encore, la consommation de carburant nécessaire aux passages des outils est la plus impactante. Et l'intérêt du système VSL sur l'environnement est confirmé dans ce cas de figure également : les impacts des opérations sur l'intégralité des critères sont moindres

que ceux du système REF de l'ordre de -40 à -45 % (santé humaine, qualité des écosystèmes, épuisement des ressources, changement climatiques).



Graphique n° 22 : résultats de l'ACV comparative avec un itinéraire de désherbage strictement mécanique

- Impacts environnementaux des traitements phytosanitaires

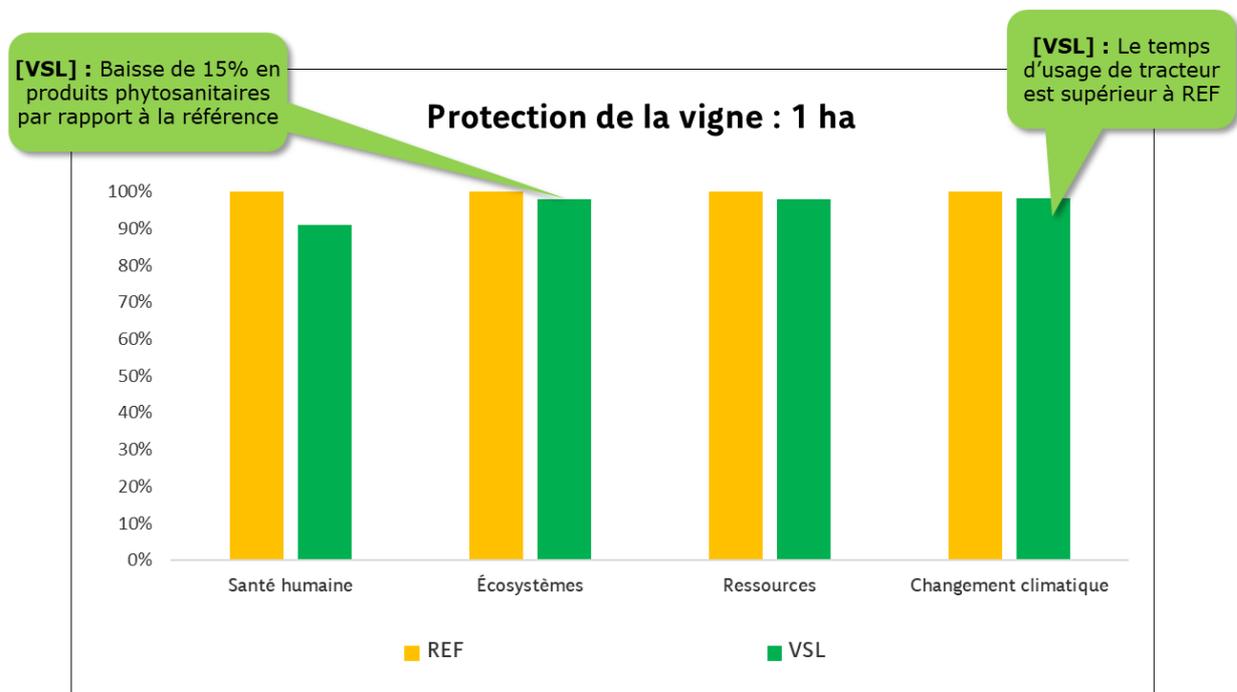
Des différences notables entre système VSL et REF concernent la pulvérisation :

- Les appareils de pulvérisation pour VSL permettent de protéger 2 rangs en face par face, soit une largeur de travail de 3,6 à 4,4 mètres pour des espacements de rangs compris entre 1,8 et 2,2 mètres. En REF, la largeur de travail commune est comprise entre 7,0 et 9,9 mètres ;
- Le temps de travail est supérieur dans les VSL (27 heures/ha/an contre 14 heures/ha/an dans les REF) ;
- Le nombre de passages est considéré équivalent dans les deux modes de conduite, soit 12 passages/ha/an ;
- La consommation horaire de carburant est inférieure en VSL (5 L/heure pour un tracteur interligne contre 11 L/heure pour un tracteur enjambeur) ;

- La consommation totale de carburant est donc de 135 L/ha/an dans les VSL et de 154 L/ha/an dans les REF. Ce gain est toutefois atténué par une usure supérieure du tracteur interligne lié à un temps de travail supérieur.

La différence de consommation de carburant est réelle mais n'est pas aussi marquée que pour l'entretien des sols. Elle reste cependant toujours à l'avantage des VSL.

Par ailleurs, la consommation de produits phytosanitaires est considérée comme inférieure dans les VSL, principalement grâce aux adaptations de dose de produits phytosanitaires possibles en début de saison. Pour rappel, la réduction de dose retenue pour la simulation est de -15 % dans les VSL, ce qui représente une hypothèse conservatrice.



Graphique n° 23 : résultats de l'ACV comparative pour les traitements phytosanitaires

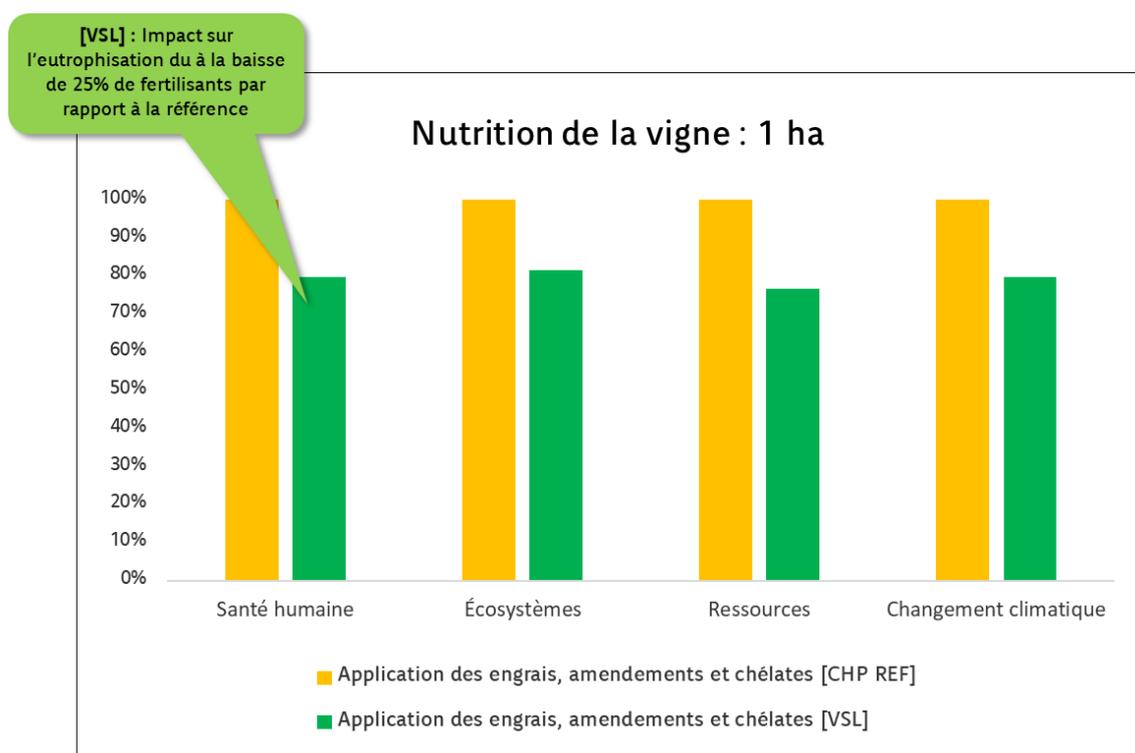
Au final, les VSL permettent une très légère diminution de l'ordre de - 2 à - 10 % d'impacts pour le poste « protection de la vigne » et sur les 4 compartiments (santé humaine, qualité des écosystèmes, épuisement des ressources, changement climatiques). L'impact le plus important est mesuré sur le poste santé humaine, principalement lié à la diminution des produits phytosanitaires (- 15 %). L'écart pourrait être plus important avec les REF en utilisant, pour les VSL, une hypothèse moins conservatrice pour la diminution des produits phytosanitaires et en favorisant l'usage de panneaux récupérateurs.

- Impacts environnementaux de la fertilisation

Les VSL induisent une densité de ceps à l'hectare inférieure d'environ 50 %, aussi, pour produire un rendement satisfaisant et garantir leur pérennité, il faut maintenir une vigueur suffisante. La fertilisation est donc nécessaire et la quantité d'amendements, engrais et chélates apportée dans les VSL est considérée comme inférieure de 25 % aux REF avec une application optimisée et systématiquement localisée sous le rang.

La consommation de carburant est supérieure dans les VSL car le nombre d'heures de travail mécanique est plus conséquent : 2 heures/ha dans les VSL contre 0,6 heures/ha dans les REF.

Au final, l'impact des VSL reste moindre sur l'environnement car la production de fertilisants et leur transport représentent l'impact majoritaire de ce poste. La réduction est de l'ordre de - 20 à - 25 % pour l'ensemble des compartiments (santé humaine, qualité des écosystèmes, épuisement des ressources, changement climatiques).



Graphique n° 24 : résultats de l'ACV comparative pour l'épandage des engrais amendements et chélates

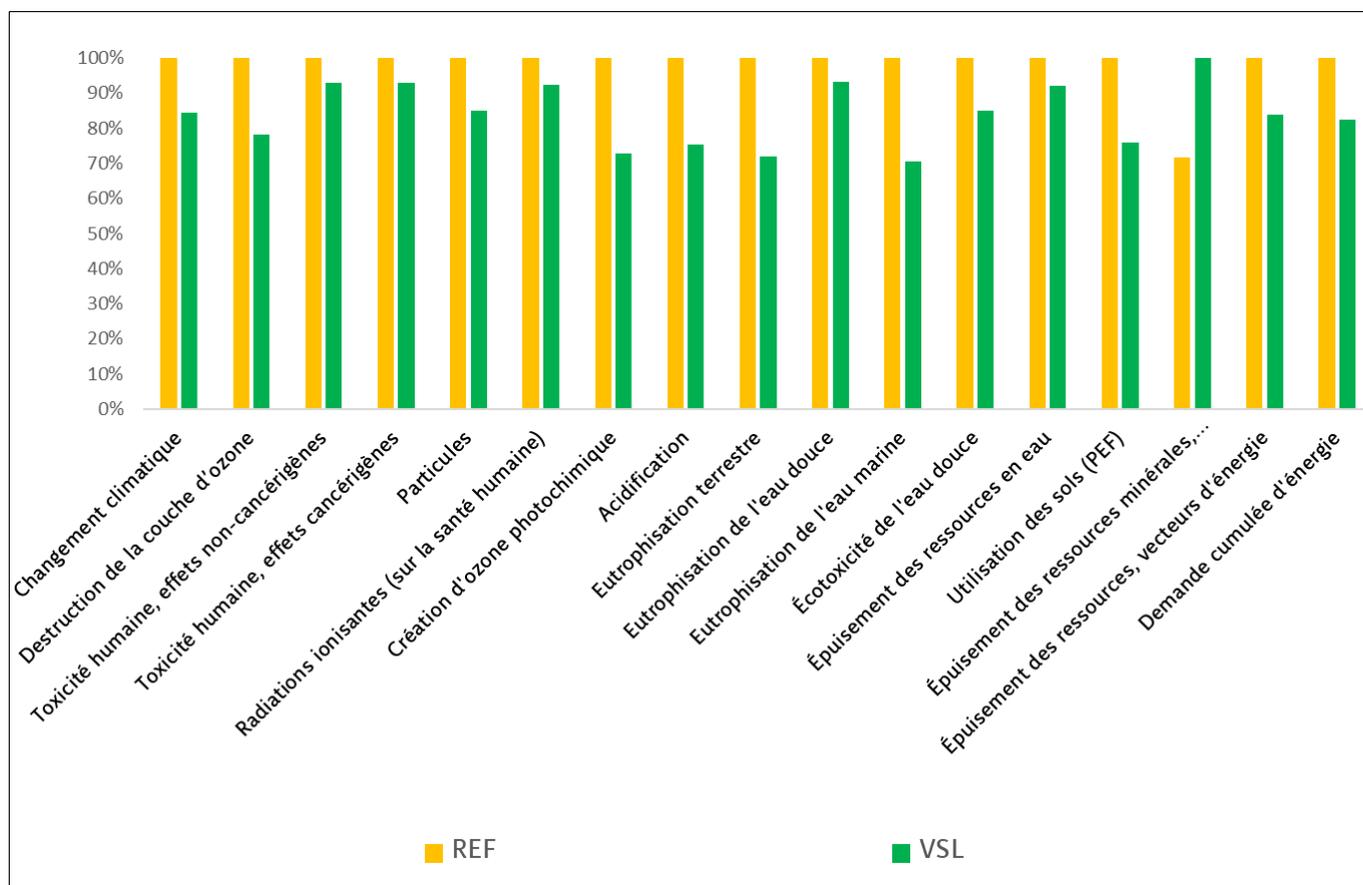
5.3.4 Conclusion : Impacts globaux d'une parcelle VSL comparée à une parcelle REF

Dans la majorité des postes, le passage en VSL est soit neutre, soit engendre une réduction des impacts environnementaux, à l'exception du poste matériel de palissage, où le tonnage de piquets à l'hectare est plus important en VSL qu'en REF.

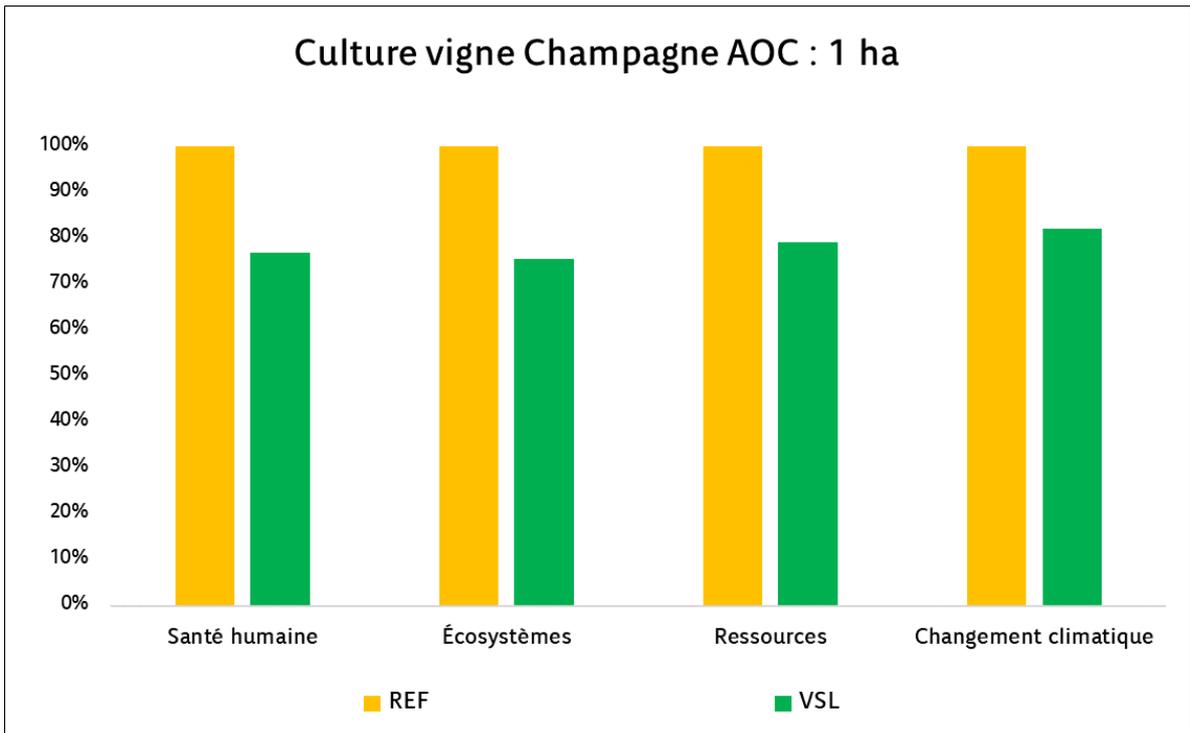
Ainsi, en additionnant toutes les étapes, le bilan complet est à l'avantage des VSL sur tous les indicateurs, à l'exception de l'indicateur « Épuisement des ressources minérales », impacté par la fabrication des piquets intermédiaires en acier.

Sur l'indicateur « Changement climatique », le passage aux VSL engendre une baisse des émissions de gaz à effet de serre d'environ 15 à 18 % pour 1 hectare de vignes cultivées.

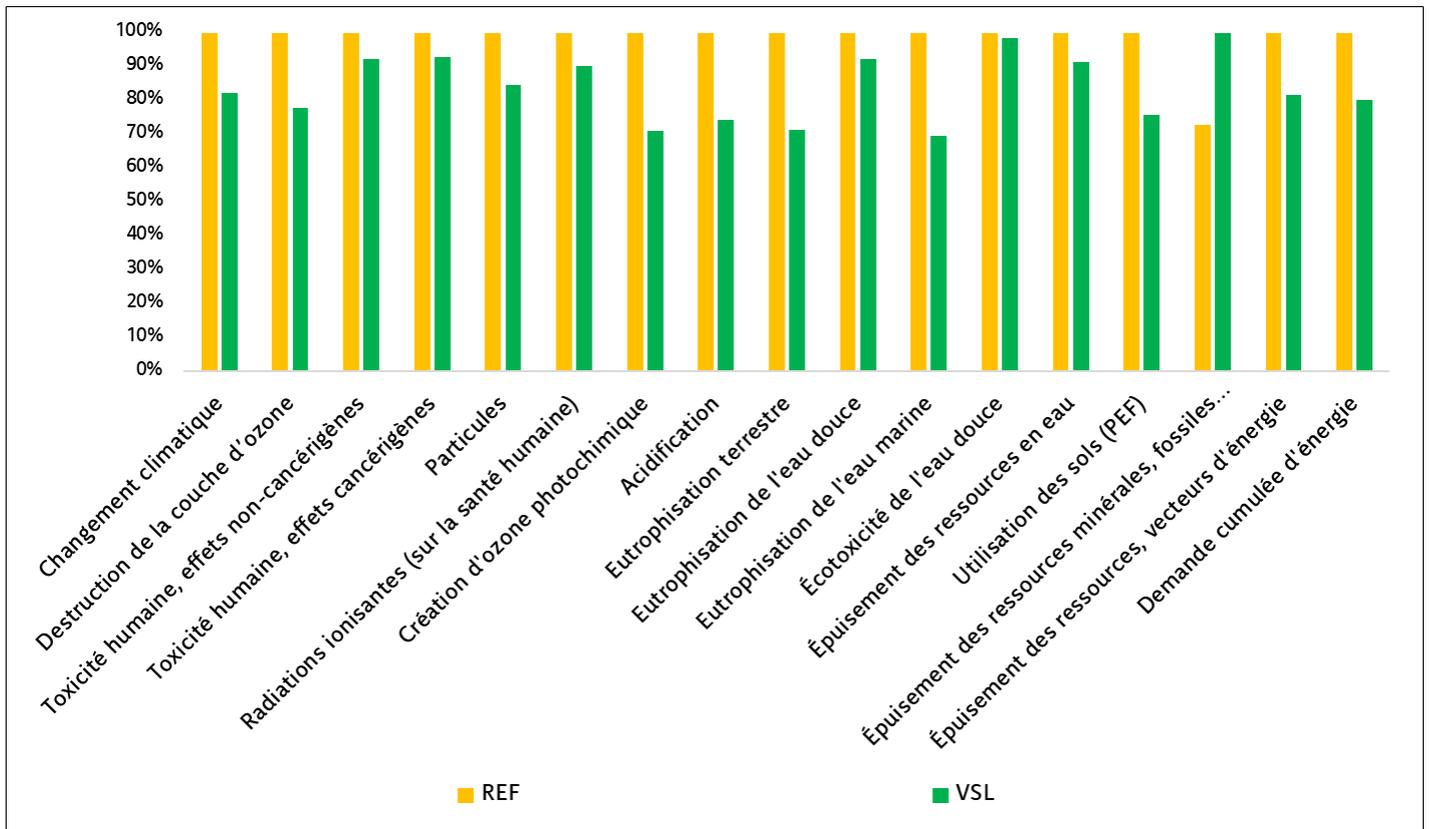
Concernant les indicateurs « EndPoint » (santé humaine, qualité des écosystèmes, épuisement des ressources), les VSL permettent une baisse globale des impacts comprise entre 18 et 25 % quels que soient les itinéraires d'entretien des sols.



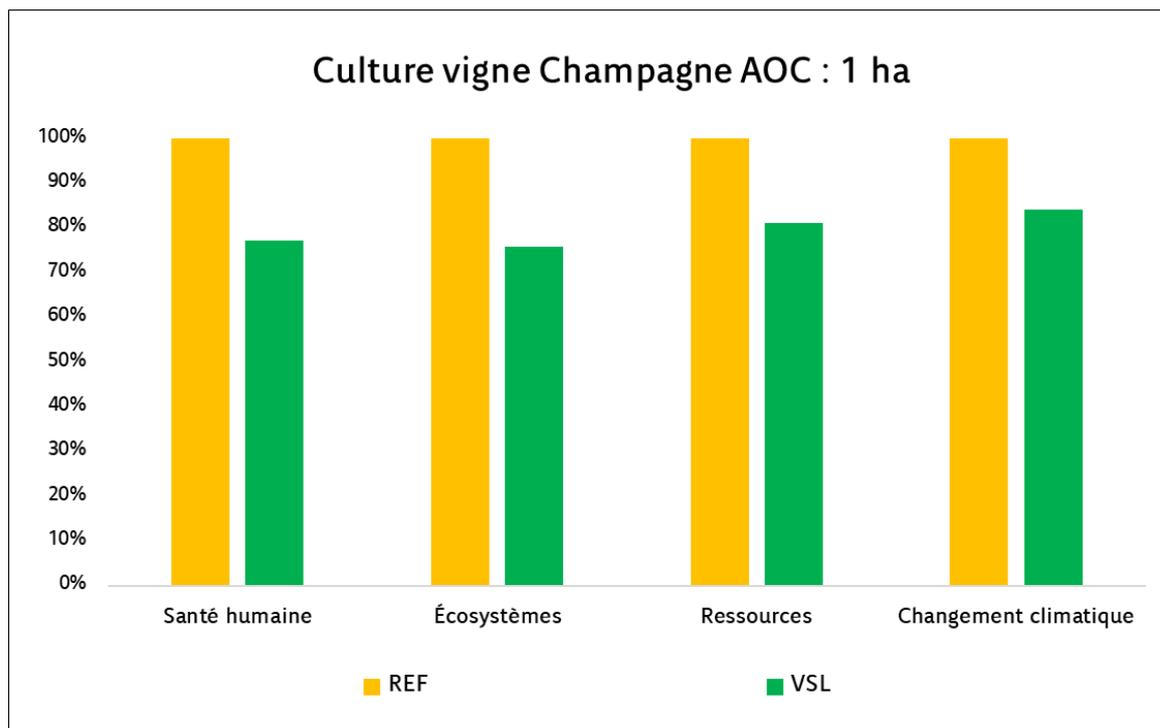
Graphique n° 25 : impacts environnementaux des itinéraires strictement mixtes (désherbage chimique + mécanique) (exprimés en indicateurs « MidPoint », plus détaillés. Version agrégée en « EndPoint » ci-après)



Graphique n° 26 : impacts environnementaux des itinéraires strictement mixtes (désherbage chimique + mécanique)



Graphique n° 27 : impacts environnementaux des itinéraires strictement mécaniques (exprimés en indicateurs « MidPoint », plus détaillés. Version agrégée en « EndPoint » ci-après)



Graphique n° 28 : impacts environnementaux des itinéraires strictement mécaniques

En résumé

Le passage aux VSL permet une réduction globale et significative des impacts environnementaux de la production viticole, pour l'ensemble des indicateurs. Les VSL permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre et l'usage des intrants viticoles.

Les VSL permettent donc de répondre aux objectifs environnementaux de la Champagne, elles peuvent être considérées comme un levier majeur ou important pour réussir notre transition agro-écologique.

Objectifs environnementaux	Aptitude des VSL
Réduire l'utilisation des pesticides de -50 % en 2025	Levier important
Atteindre l'objectif 0 herbicides en 2025	Levier majeur
Réduire d'un facteur 4 les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050	Levier majeur
Favoriser les certifications environnementales	Levier important

Tableau n° 33 : bilan de l'étude environnementale sur le levier que constituent les VSL sur 4 objectifs principaux de la transition agroécologique

6 Impacts économiques de l'implantation et de la production de VSL en Champagne

Les incidences, sur le plan technico-économique, d'un changement de mode de conduite du vignoble de REF vers VSL ont été étudiées, en prenant en compte la variabilité des surfaces concernées par le changement et des itinéraires techniques d'entretien des sols avec et sans herbicides.

Pour les exploitations viticoles, une phase de transition entre des parcelles en vignes étroites et des parcelles en VSL est nécessaire et les surfaces concernées par ce changement augmenteront progressivement. Les modélisations ont été effectuées sur des surfaces conséquentes (4, 6 et 8 ha), soit au sein d'une seule et même exploitation, soit avec plusieurs exploitations mutualisant des moyens et des ressources (CUMA, Entraide, Co-farming...). Ce choix permet de rationaliser les investissements et les travaux pour une dimension cohérente de parcelles en VSL. Pour des surfaces plus petites (inférieures à 3 hectares), les outils et moyens pourront être adaptés mais ne seront pas optimisés (petit matériel, quad...). Les calculs sont issus de modélisations technico-économiques réalisées à partir de données et d'algorithmes issus de différents cabinets d'expertises comptables et de gestion (CDER, FDSEA Conseil). Les simulations technico-économiques ont été effectuées de l'arrachage de la vigne en place jusqu'à l'entrée en production de la nouvelle vigne puis pour une vigne en production de la taille à la vendange.



Photo n° 28 : des opportunités de travail mécanique différentes dans les VSL

Evaluation des coûts totaux pour l'installation et la plantation

6.1.1 : Hypothèses de travail pour l'analyse économique



Photo n° 29 : VSL en cours de plantation

Pour évaluer les coûts totaux d'installation et de plantation d'une parcelle plantée en VSL par rapport à une REF, deux cas de figures ont été envisagés :

- Une nouvelle plantation en écartement semi-large après arrachage total d'une vigne étroite. La plantation d'une nouvelle parcelle après arrachage a été dissociée en plusieurs étapes, réparties sur deux campagnes viticoles et 3 années : la phase d'arrachage suivi d'un repos du sol et la préparation du terrain avant plantation (année n-1), puis la plantation (année n) et enfin la phase d'installation du plan de palissage (année n+1).
- Le cas d'une vigne transformée après arrachage d'un rang sur deux d'une parcelle de vigne étroite déjà plantée et en production. La transformation d'une parcelle est réalisée sur une campagne viticole : la phase de dépalissage et d'arrachage d'un rang sur deux (année n-1) après la vendange, la phase de transformation et de « repalissage » des pieds transformés (année n). Ce cas particulier sera traité dans un chapitre dédié.

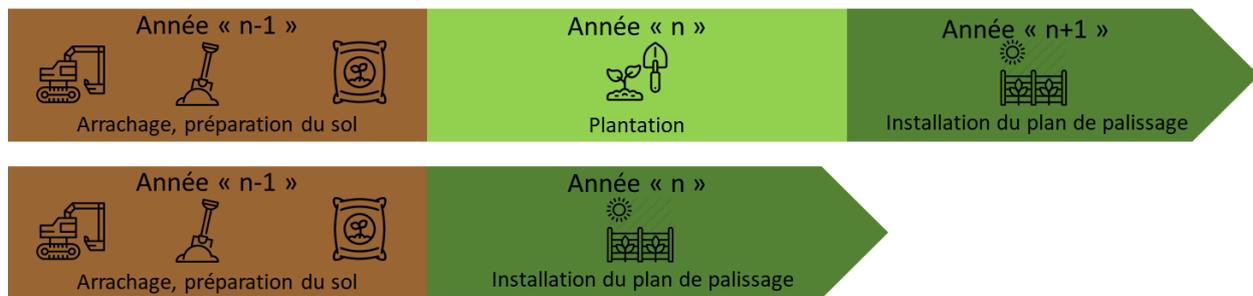


Illustration n° 7 : étapes de l'implantation de nouvelles parcelles en VSL, plantée (en haut) ou transformée (en bas)

Pour la simulation, la parcelle fictive plantée est une parcelle carrée d'une surface de 1 hectare, soit 100 mètres sur 100 mètres.

Les parcelles du réseau actuel sont plantées selon trois écartements différents : 1,80 mètre, 2 mètres et 2,20 mètres. Ces écartements permettent le passage d'un tracteur vigneron interligne de type étroit (voie de 1,20 m à 1,80 m). Ces trois cas de figure ont été retenus pour l'analyse technico économique et seront comparés à un écartement classique d'1,1 mètres pour la REF.

Dans tous les cas de figures, l'écartement entre ceps est fixe, soit 1,0 m et les piquets intermédiaires installés tous les 5 plants.

Au cours de la première année de plantation, l'hypothèse retenue est l'achat de plants courts tel que plantés actuellement en Champagne pour l'ensemble des modes de conduite. Un travail spécifique de taille sera nécessaire dans les VSL afin de monter la tête de souche. Le prix unitaire du plant est fixé à 1,75 euros HT.

Par ailleurs, des plants n'ayant pas repris vont être remplacés. Le taux de manquants est estimé à 3 % pour l'ensemble des simulations.

Enfin, afin d'anticiper toute casse et remplacement, le nombre de piquets de tête pris en compte est majoré de 10 %.

Les différents paramètres relatifs à la plantation sont compilés dans les tableaux ci-après.

REF - 1 ha		VSL 1,8 m - 1 ha	
Distance inter-rangs (m)	1,1	Distance inter-rangs (m)	1,8
Distance interceps (m)	1,0	Distance interceps (m)	1,0
Densité plantation (cep/ha)	9 091	Densité plantation (cep/ha)	5 556
Nombre rangs (sur 100m)	100	Nombre rangs (sur 100m)	55
Longueur rangs (m)	100	Longueur rangs (m)	100
Pieds/rangs	100	Pieds/rangs	100
Piquets intermédiaires (acier galvanisé)	1 819	Piquets intermédiaires (acier galvanisé)	1 112
Besoin piquets de tête (bois)	200	Besoin piquets de tête (bois)	123

VSL 2,0 m - 1 ha		VSL 2,2 m - 1 ha	
Distance inter-rangs (m)	2,0	Distance inter-rangs (m)	2,2
Distance interceps (m)	1,0	Distance interceps (m)	1,0
Densité plantation (cep/ha)	5 000	Densité plantation (cep/ha)	4 546
Nombre rangs (sur 100m)	50	Nombre rangs (sur 100m)	46
Longueur rangs (m)	100	Longueur rangs (m)	100
Pieds/rangs	100	Pieds/rangs	100
Piquets intermédiaires (acier galvanisé)	1 000	Piquets intermédiaires (acier galvanisé)	910
Besoin piquets de tête (bois)	110	Besoin piquets de tête (bois)	100

Tableau n° 34 : critères de plantation pris en compte pour l'évaluation des coûts de plantation selon la largeur de l'inter-rang

6.1.2 La phase d'arrachage et de préparation de la parcelle

La période d'installation des parcelles est étalée sur deux campagnes et trois années. La première année, « n-1 », correspond à la période avant plantation. Elle prend en compte l'arrachage de la parcelle précédente (vigne étroite) au printemps, un repos du sol l'analyse de terre avant plantation, la préparation du sol et la fumure de fond. Ces étapes et frais engagés sont donc identiques dans tous les cas de figure (VSL ou REF). Ces frais sont estimés à 6 056 euros HT/ha avec un poste d'arrachage estimé à 4 500 euros HT/ha, évacuation des souches incluse.

« n-1 »	REF	VSL - 1,8 m	VSL - 2,0	VSL - 2,2
Préparation de la parcelle HT (€)	6 056	6 056	6 056	6 056

Tableau n° 35 : récapitulatif des coûts de préparation de la parcelle type (1 ha) en année « n-1 » selon les modalités

6.1.3 La plantation, année « n »

Les principales différences de coûts entre les REF et les VSL sont directement proportionnelles aux densités de plantation, que ce soit pour les achats de matériel, mais également pour les travaux (poses des tuteurs et des caches, taille, arrosage...).

Les temps de travaux mécaniques sont liés au type de matériel utilisé. Cependant, bien que plus faible en VSL, les charges de mécanisation pour la plantation sont considérées comme identiques au REF par soucis de simplification quels que soient le matériel utilisé et les modalités.

Les coûts estimés en euros HT, selon les différentes largeurs d'inter-rang, sont résumés dans les tableaux suivants.

Deuxième année = plantation « n »	REF - 1 ha	VSL 1,8 m - 1 ha
Plants de vigne	15 909	9 723
Caches	2 727	1 667
Tuteurs	3 182	2 778
Plantation (prestation)	3 636	2 222
Pose tuteurs et caches	2 727	1 667
Entretien du sol	756	504
Protection phytosanitaire	276	432
Arrosage	616	396
Total en €HT	29 830	19 389

Tableau n° 36 : coûts en €HT des différentes opérations, selon l'écartement entre les rangs, la première année d'implantation d'une parcelle de 1 hectare pour les REF et VSL 1,8 m

Deuxième année = plantation « n »	VSL 2,0 m - 1 ha	VSL 2,2 m - 1 ha
Plants de vigne	8 750	7 956
Caches	1 500	1 364
Tuteurs	2 500	2 273
Plantation (prestation)	2 000	1 818
Pose tuteurs et caches	1 500	1 364
Entretien du sol	504	504
Protection phytosanitaire	432	432
Arrosage	352	308
Total €HT	17 538	16 019

Tableau n° 37 : coûts en €HT des différentes opérations, selon l'écartement entre les rangs, la première année d'implantation d'une parcelle de 1 hectare pour les VSL 2,0 et 2,2 m

Année « n »	REF	VSL - 1,8 m	VSL - 2,0	VSL - 2,2
Plantation	29 830	19 389	17 538	16 019

Tableau n° 38 : récapitulatif des coûts en € HT de plantation pour la parcelle type (1 ha) en année « n » selon les modalités

6.1.4 Installation du plan de palissage, année « n+1 »

Au cours de la deuxième campagne de la parcelle, le plan de palissage va être installé. Cela sous-entend des investissements lourds, que ce soit en matière de matériel (piquets bois, fils, amarres), mais également en temps de travaux, pour l'implantation des piquets de tête et des piquets intermédiaires.

Contrairement à l'année « n », les dépenses ne sont plus uniquement proportionnelles à la densité de plantation mais également au coût des fournitures unitaires, plus élevé pour les VSL que pour les REF.

Enfin, en plus de ces investissements, les temps de travaux liés à l'installation des piquets et des fils selon les modes de conduite seront impactés.

Les coûts unitaires des piquets de tête en bois (acacia ou pin maritime traitée PEFC) ont été estimés à 7,0 euros HT pour les REF et à 12,0 euros HT pour les VSL.

Les piquets intermédiaires en acier galvanisé et les systèmes d'ancrage sont également plus coûteux dans les VSL : respectivement, 8,0 euros HT et 10,0 euros HT contre 5,4 et 6,0 pour les REF.

Enfin, afin d'appréhender au maximum les écarts possibles de coûts d'installation entre REF et VSL, le système de taille choisi par défaut dans les VSL est un Guyot arqué. Cela sous-entend la mise en place

d'un fil d'acier galvanisé fixe supplémentaire. Pour les REF, la taille en Guyot simple est choisie, conforme aux exigences du cahier des charges actuel.

Au cours de l'année « n », l'entretien de la parcelle est comptabilisé dans le bilan et les charges de mécanisation sont considérées comme identiques, par souci de simplification, quels que soient les matériels utilisés et les modalités.

Le nombre de traitements phytosanitaires a été doublé, de 3 à 6 passages, entre « n » et « n+1 » pour l'ensemble des modes de conduite. Par ailleurs, des travaux en vert, en particulier, l'ébourgeonnage, sont prévus à hauteur de 20 h/ha dans les REF contre 9 à 11 h/ha dans les VSL, en fonction de l'écartement.

Les temps de travaux impactant le coût sont les installations des piquets et des fils. L'installation des piquets est estimée à 150h/ha dans les REF et 100 h/ha dans les VSL - 2m, car, bien que moins nombreux, les piquets de tête et intermédiaires sont plus longs et plus larges et nécessitent d'autres moyens d'installation. De même, pour l'installation des fils, la mise en place d'un fil supplémentaire pour l'arcure induit des temps de travaux supérieurs. Pour ce poste (installation des fils), on estime à 100h/ha les travaux dans les REF et environ 75h/ha dans les VSL.

Les tableaux suivants compilent les estimations en €HT pour cette deuxième et dernière année d'installation.

Troisième année = « n+1 » Installation du palissage	REF - 1 ha	VSL 1,8 m - 1 ha
	Montant HT	
Piquets de tête (bois)	1 400	1 476
Piquets intermédiaires	9 823	8 896
Fils métal galvanisés fixes	600	733
Fils métal galvanisés mobiles	2 000	1 222
Système d'ancrage	1 200	1 230
Installation piquets	3 300	2 420
Installation amarres + fils	2 200	1 815
Entretien du sol	756	504
Protection phytosanitaire	460	720
Travaux en vert	440	244
Taille	1 100	611
Remplacement manquants (3 %)	566	336
Total €HT	23 844	20 208

Tableau n° 39 : coûts en €HT des différentes opérations, selon l'écartement entre les rangs, la deuxième année d'implantation d'une parcelle de 1 hectare pour les REF et VSL 1,8 m

Troisième année = « n+1 » Installation du palissage	VSL 2,0 m - 1 ha	VSL 2,2 m - 1 ha
	Montant HT	
Piquets de tête (bois)	1 320	1 200
Piquets intermédiaires	8 000	7 280
Fils métal galvanisés fixes	660	600
Fils métal galvanisés mobiles	1 100	1 000
Système d'ancrage	1 100	1 000
Installation piquets	2 200	1 980
Installation amarres + fils	1 650	1 500
Entretien du sol	504	504
Protection phytosanitaire	720	720
Travaux en vert	220	200
Taille	550	500
Remplacement manquants (3 %)	307	284
Total HT	18 331	16 768

Tableau n° 40 : coûts en €HT des différentes opérations, selon l'écartement entre les rangs, la deuxième année d'implantation d'une parcelle de 1 hectare pour les VSL 2,0 et 2,2 m

« n+1 »	REF	VSL - 1,8 m	VSL - 2,0	VSL - 2,2
Installation du plan de palissage	23 844	20 208	18 331	16 768

Tableau n° 41 : récapitulatif des coûts en €HT pour la parcelle type (1 ha) en année « n+1 » selon les modalités

Total sur 3 ans	REF	VSL - 1,8 m	VSL - 2,0	VSL - 2,2
Coûts totaux de la plantation	59 730	45 653	41 925	38 843

Tableau n° 42 : récapitulatif des coûts totaux en €HT d'installation sur 3 ans selon les modalités

L'installation en VSL est moins onéreuse, quels que soient les écartements choisis. Les économies d'échelle relatives à la moindre densité se répercutent sur les investissements et sur les temps de travaux.

6.1.5 Cas particulier des vignes « transformées »

L'impact économique d'une conversion d'une vigne étroite en VSL a également été estimé. L'analyse des coûts de cette transformation est effectuée sur une campagne viticole répartie sur deux années.

L'écartement sur le rang reste le même, soit 1 mètre, et, pour les VSL, nous avons fait le choix d'un seul écartement entre les rangs de 2 mètres.

- Préparation de la parcelle, année « n-1 »

Les coûts d'arrachage ont été considérés comme identiques entre la parcelle totalement arrachée et la future VSL transformée. En effet, le matériel utilisé pour arracher un rang sur deux est plus léger et moins performant, les temps de travaux d'arrachage seront donc plus longs par rang arraché. Le poste de préparation du sol comptabilisé dans l'année « n-1 » est difficile à estimer dans ce cas de figure et il est remplacé par la désinstallation du plan de palissage. Il s'agit d'un poste important compte tenu du fait que l'ensemble du plan de palissage, y compris celui des rangs restants doit être désinstallé.

Première année = « n-1 » Avant plantation	REF - 1 ha	Première année = « n-1 » Avant plantation	VSL Transformée 2,0 m - 1 ha
Etapes	Montant HT	Etapes	Montant HT
Arrachage	4 500	Arrachage 1 rang/2	4 500
Analyse de terre	140	Analyse de terre	140
Préparation du sol	312	Désinstallation	2 200
Fumure de fond	1 104	Fumure de fond	1 104
Total HT	6 056	Total HT	7 944

Tableau n° 43 : coûts en €HT des opérations liées à la préparation des parcelles, pour une REF ou une future VSL transformée (arrachage d'un rang sur deux)

- Années « n » : plantation, installation ou montée de la tête de souche

Dans le cas d'une transformation de REF à VSL, il n'y a, au cours de l'année « n », qui correspond à la plantation, que peu d'investissements à faire. En revanche, un travail conséquent de taille et de recépage est nécessaire afin de monter la tête de souche et d'établir les pieds à la hauteur souhaitée. Les heures consacrées à ce travail sont évaluées à 150h/ha.

Ensuite, des investissements sont nécessaires pour l'achat du matériel de palissage et son installation. La vigne étant toujours en production, les travaux usuels de conduite de la vigne n'ont pas été comptabilisés (palissage, entretien du sol, traitements...).

Années « n » et « n+1 » Plantation et installation du palissage	REF - 1 ha	Année « n » Installation du palissage	VSL Transformée 2,0 m - 1 ha
Plants de vigne	15 909	-	-
Caches	2 727	-	-
Tuteurs	3 182	-	-
Plantation (prestation)	3 636	-	-
Pose tuteurs et caches	2 727	-	-
Remplacement manquants (3 %)	566	Remplacement manquants (3 %)	307
Piquets de tête (bois)	1 400	Piquets de tête (bois)	1 320
Piquets intermédiaires	9 823	Piquets intermédiaires	8 000
Fils métal galvanisés fixes	600	Fils métal galvanisés fixes	660
Fils métal galvanisés mobiles	2 000	Fils métal galvanisés mobiles	1 100
Système d'ancrage	1 200	Système d'ancrage	1 100
Installation piquets	3 300	Installation piquets	2 200
Installation amarres + fils	2 200	Installation amarres + fils	1 650
Entretien du sol	756	Entretien du sol	0
Protection phytosanitaire	460	Protection phytosanitaire	0
Travaux en vert	440	Travaux en vert	0
Arrosage	616	-	-
Taille	1 100	Taille	3 300
Total €HT	53 674	Total €HT	19 637

Tableau n° 44 : coûts des opérations après l'arrachage (dans la modalité VSL Transformée) ou plantation (REF) pour une parcelle de 1 hectare

Total sur 3 ans	REF	VSL - 2 m Transformée
Coûts totaux de la plantation ou de la transformation	59 730	27 581

Tableau n° 45 : récapitulatif des coûts totaux d'installation sur 3 ans selon les modalités

La transformation d'une vigne étroite en VSL en arrachant un rang sur deux, implique des mises en œuvre assez lourdes en matière de travaux (arrachage, désinstallation du plan de palissage, montée de la tête de souche). Ce procédé est intéressant d'un point de vue économique mais le critère financier ne doit pas occulter la mise en œuvre technique et la conduite rigoureuse de la taille pour mener à bien l'opération et assurer la pérennité des ceps.

Au sens comptable du terme, une réflexion est nécessaire pour savoir si les sommes dépensées peuvent être considérées comme un investissement car la vigne est déjà en place et souvent déjà en cours d'amortissement. Aspect positif, la perte de récolte est faible, et, en année « n+1 », la récolte est de nouveau à son niveau optimal.

Toutes les parcelles ne sont donc pas vouées à être transformées. Plusieurs paramètres doivent être pris en compte pour faire ce choix selon un angle économique et agronomique. En effet, du point de vue économique : les investissements engagés pour la parcelle avant sa transformation doivent être en partie amortis pour que l'opération soit intéressante d'un point de vue comptable. Par ailleurs, l'arrachage et la montée de la tête de souche auront un impact agronomique. Le développement racinaire qui devra suivre et la vigueur nécessaire à l'établissement de la nouvelle tête de souche nécessitent que la vigne soit apte à cette transformation. Ainsi, l'optimum d'âge de la parcelle pour une transformation se situe entre 7 et 15 ans.

6.1.6 Récapitulatif de l'installation

Ce récapitulatif compare les 5 scénarios évoqués précédemment :

- Les REF en écartement 1,1 m ;
- Les VSL plantées en écartement 1,8 m, 2,0 m et 2,2 m ;
- Les VSL transformées en 2,0 m.

Les paragraphes précédents ont permis de mettre en évidence que les postes impactant le plus les budgets d'une plantation sont les fournitures, et principalement les plants équipés de leurs éléments de protection (cache, tuteurs...). Le gain économique des VSL est principalement lié à ce poste, directement

proportionnel à la densité de plantation. Concernant les installations, la différence est moins marquée. Le coût unitaire du matériel de palissage est plus important dans les VSL que dans les REF. Enfin, les temps de travaux de la main d'œuvre dédiée à l'entretien des vignes sont largement réduits en VSL. Les coûts de production et les investissements au cours des années d'implantation sont donc bien plus faibles que pour les REF.

La transformation d'une vigne étroite en VSL est économiquement avantageuse et présente une réduction des coûts proche de 50 %, principalement lié au fait qu'elle ne nécessite pas de fonds pour l'achat des plants. En revanche, l'ensemble des travaux sont concentrés sur une année et doivent mobiliser une main d'œuvre importante et experte pour réussir les étapes d'installation et de transformation.

Au global, une installation et une mise en production de VSL permet des gains de l'ordre de 30 % par rapport à une vigne étroite et de 50 % dans le cas d'une transformation.

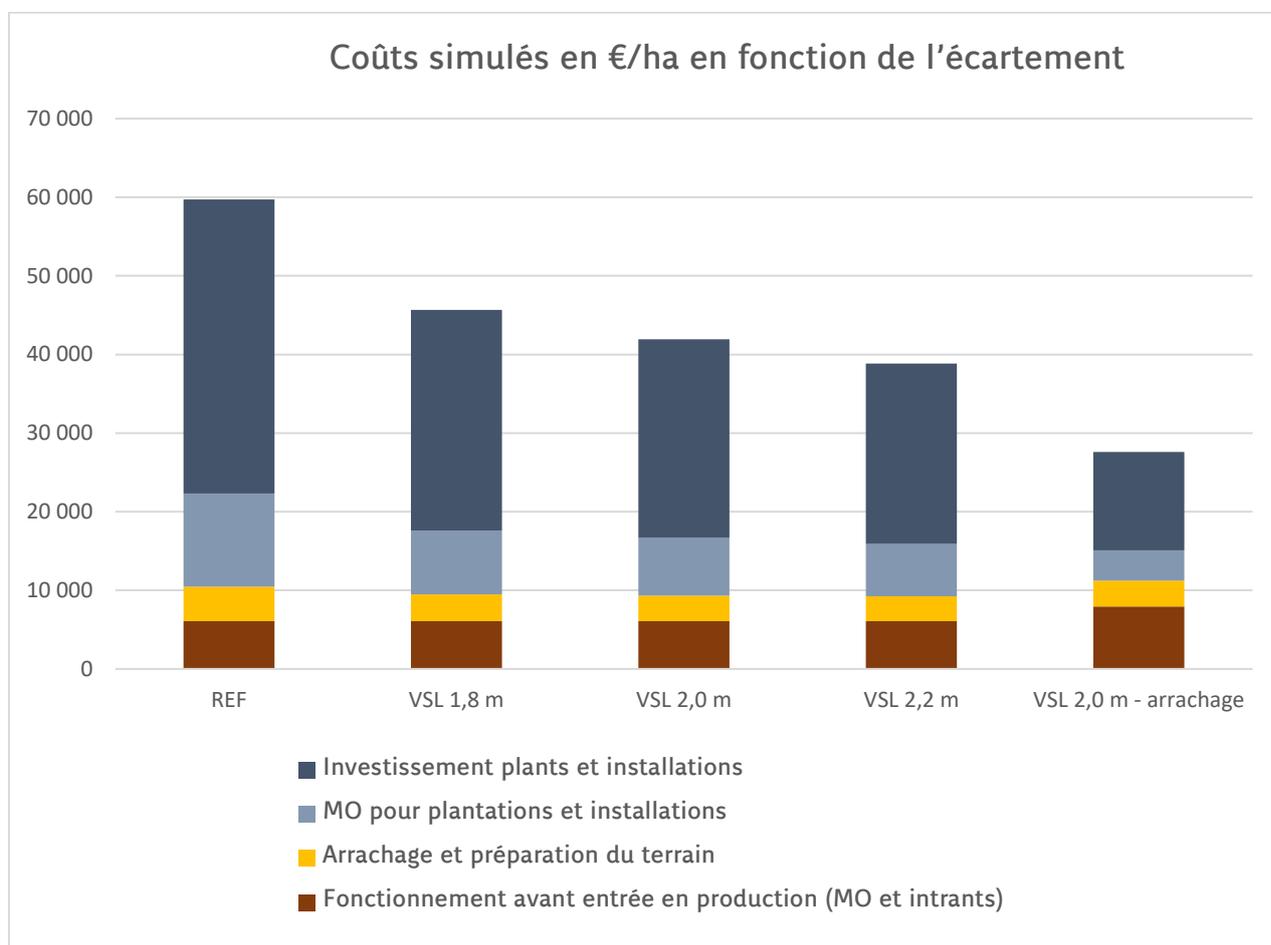
Cependant, les hypothèses ne prennent pas en compte la mobilisation de la réserve. Nous avons considéré, pour les besoins de l'étude technico-économique, une entrée en production identique pour les REF et les VSL, compensée par la réserve si nécessaire. Cependant, en VSL, les expérimentations ont montré une montée en puissance plus longue du niveau des rendements, due principalement à l'établissement de la tête de souche. La réserve est donc plus intensément mobilisée avec des VSL. A l'inverse, une VSL transformée mobilisera un niveau de réserve plus faible, voire nulle, car la transformation induit un impact sur le rendement l'année de transition mais le retour à la normale est plus rapide.

Coûts	REF	VSL 1,8 m	Ecart VSL/REF (%)	VSL 2,0 m	Ecart VSL/REF (%)	VSL 2,2 m	Ecart VSL/REF (%)
Arrachage et préparation du terrain	6 056	6 056	0	6 056	0	6 056	0
Fonctionnement avant entrée en production	4 404	3 412	23	3 832	30	3 168	28
MO pour plantations et installation	11 864	8 124	32	7 350	38	6 662	44
Investissement plants et installation	37 407	28 062	25	25 237	33	22 956	39
Total	59 730	45 653	24	42 475	30	38 842	36

Tableau n° 46 : bilan des coûts en €HT relatifs à la plantation et à la mise en place des parcelle REF et VSL, sur 1 hectare

Coûts	REF	VSL 2,0 m - transf.	Ecart VSL/REF (%)
Arrachage et préparation du terrain	6 056	7 944	-31
Fonctionnement avant entrée en production	4 404	3 300	40
MO pour plantations et installation	11 864	3 850	68
Investissement plants et installation	37 407	12 487	67
Total	59 730	27 581	55

Tableau n° 47 : bilan des coûts en €HT relatifs à la transformation d'une REF en VSL sur 1 hectare



Graphique n° 30 : bilan des coûts en €HT relatifs à la plantation et à la mise en place des parcelles, sur 1 hectare

Coûts annuels totaux main d'œuvre et mécanisation pour des vignes en production

Les coûts annuels totaux sont calculés de la taille à la vendange, sur une campagne viticole, jusqu'à l'arrivée des raisins au pressoir.

6.2.1 : Main d'œuvre pour les opérations manuelles

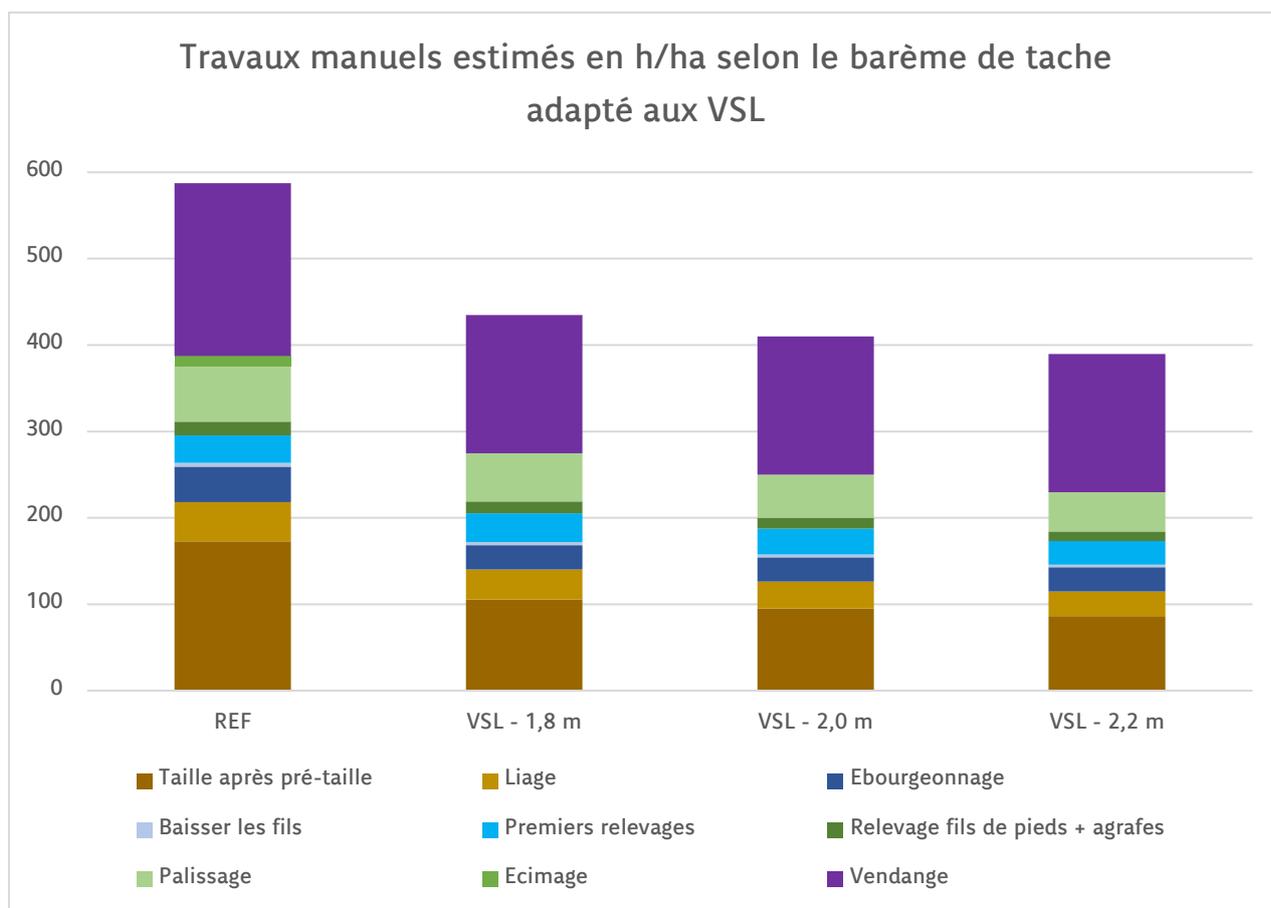
Les estimations concernant les besoins de main d'œuvre (MO) en cours de campagne pour les VSL et REF ont été calculées selon le barème des vignes à tache en vigueur en Champagne pour une taille Guyot simple ou Cordon permanent (temps de travaux identiques), ajustée par expertise au mode de conduite VSL si nécessaire. Concernant la vendange, le calcul a été réalisé sur la base d'un rendement de 12 500 kg/ha pour les REF, diminué de 20 % pour les VSL et un rendement par vendangeur de 500 kg/j pour 8 h de travail.

Heures/ha	REF	VSL - 1,8 m	VSL - 2,0 m	VSL - 2,2 m
Taille après pré-taille	173	106	95	86
Liage	45	35	31	28
Travaux en vert	169	134	123	115
Vendange	200	160	160	160
Total	587	434	410	389

Tableau n° 48 : temps globaux des opérations manuelles selon les modalités et les écartements sur un an

Au global, les VSL permettent en théorie de réduire les temps de travaux manuels de 25 à 35 %. La taille et le liage sont les principaux postes bénéficiaires. Les travaux de palissage des VSL ne sont pas aussi impactés. Cependant, ces travaux sont moins concentrés et s'étalent dans le laps de temps nécessaire à la pousse de la vigne pour atteindre son gabarit.

Le graphique suivant explicite les différences entre modalités de façon détaillée. L'écimage n'est réalisé que dans les REF.



Graphique n° 31 : temps de travaux manuels, par opération, selon les modalités et les écartements sur un an

6.2.2 : Coût totaux mécanisation et main d'œuvre

- Hypothèses de travail

Les coûts de production dans les parcelles VSL ou REF sont estimés pour les travaux mécaniques avec ou sans main d'œuvre (MO). Cette estimation des coûts totaux par hectare inclut : les amortissements machines, MO mécanique, intrants machines, assurances, frais financiers, entretien. Ces coûts sont également modulés en fonction de l'itinéraire technique et de la surface.

Les estimations ont été réalisées en prenant en compte des surfaces exploitées en VSL de 4, 6 et 8 ha et avec deux itinéraires d'entretien du sol différents :

- Un itinéraire mixte d'entretien des sols « chimique et mécanique ». Dans ce cas, 3 désherbages chimiques par an sont comptabilisés et appliqués sous le rang et 3 passages d'outils d'entretien mécanique du sol sont réalisés dans l'inter-rang ou sous le rang (tonte ou désherbage).

- Un itinéraire « 100 % mécanique ». Dans ce cas, les désherbants ne sont plus utilisés dans les vignes. Le viticulteur pratique du travail du sol, des tontes et du désherbage mécanique. Le nombre de passages mécaniques est évalué à 5 en saison en plein, sous le rang ou les deux à la fois.

Enfin, pour un itinéraire viticole complet, en dehors de l'entretien des sols où les pratiques sont différentes, seul le nombre de passages de rognage diffère en VSL et REF. Le gabarit étant plus long à se mettre en place, les VSL réclament un seul rognage contre 4 en REF (un écimage et trois rognages). Pour l'ensemble des autres opérations, le nombre de passages est identique.

Le tableau suivant compile les données relatives à la largeur de travail et aux vitesses d'avancement pour chaque tâche.

REF				VSL - 2 m			
Tâche	Largeur de travail		Vitesse avancement (km/h)	Tâche	Largeur de travail		Vitesse avancement (km/h)
	Nb de routes	En mètres			Nb de routes	En mètres	
Pulvérisation	7	7,7	5,0	Pulvérisation	2,0	4,0	5,0
Broyage	1	3,3	1,5	Broyage	1,0	2,0	3,0
Rognage	2	2,2	7,0	Rognage	1,0	2,0	7,0
Epandage	6	6,6	5,0	Epandage	2,0	2,0	5,0
Désherbage chimique	3	3,3	5,0	Désherbage chimique	1,0	2,0	5,0
Travail du sol	2	2,2	2,5	Travail du sol	1,0	2,0	3,0
Prétaille	2	2,2	4,0	Prétaille	1,0	2,0	4,0

Tableau n° 49 : vitesse d'avancement et largeur de travail pour chaque opération mécanique, selon les modalités

La consommation de carburant et le coût de la main d'œuvre spécialisée « mécanique », sont directement liés aux vitesses d'avancement et aux largeurs de travail des machines. Ils vont impacter également le bilan économique. Le coût horaire de la main d'œuvre spécialisée « main d'œuvre pour travaux mécanique » est estimé à 22 euros/heure toutes charges comprises.

Les consommations de carburant varient en fonction des tracteurs utilisés. Pour l'enjambeur des REF, la consommation de fuel est estimée à 11 L/heure. Dans les VSL, la consommation du tracteur interligne est estimée à 5 L/heure. Dans le cas de l'utilisation d'un tracteur secondaire dans les REF, le tracteur envisagé étant moins lourd, moins puissant et utilisé pour des travaux moins consommateurs d'énergie, la consommation s'élève à 8 L/heure.

- Les investissements matériels

Les besoins en investissements matériels ont été comparés entre VSL et REF. Dans tous les cas, au moins un tracteur est nécessaire.

Pour les REF, il s'agit d'un enjambeur hydrostatique d'un montant total neuf de 140 000 €HT et, pour les VSL, d'un tracteur interligne neuf d'un montant total de 50 000 €HT. Il s'agit de la différence la plus importante en termes d'investissement. Viennent ensuite l'appareil de pulvérisation face par face nettement moins onéreux en VSL et les outils d'entretien mécanique des sols. Pour l'itinéraire technique mécanique strict, un second enjambeur est utilisé dans les REF. Cela correspond à une nécessité et est couramment observé pour des exploitations de 4 à 10 ha. En effet, le montage/démontage des outils sur un tracteur enjambeur n'est pas normalisé. C'est une opération chronophage et délicate. Pour disposer de plus de flexibilité, les exploitations ont souvent recours à un second tracteur dédié à l'entretien mécanique des sols. Nous avons considéré que l'achat de ce tracteur se porte sur une machine d'occasion d'une valeur totale de 60 000 €HT. Dans les VSL, le même tracteur interligne réalisera l'ensemble des opérations du fait de la facilité des montage/démontage des outils et de leur normalisation grâce au système 3 points.

Itinéraire mixte			
REF	Montant HT	VSL	Montant HT
Enjambeur nu	140 000	Tracteur interligne nu	50 000
Rampe de pulvérisation - 7 rangs	35 000	Rampe de pulvérisation trainée - 2 rangs	20 000
Broyeur	9 000	Broyeur	9 000
Rogneuse - 2 rangs	15 000	Rogneuse - 2 demi-faces	13 000
Semoir à engrais - 5 rangs	3 500	Semoir à engrais - 2 ½ rangs	3 500
Rampe de désherbage	3 500	Rampe de désherbage - 2 ½ rang	3 000
Charrues + tondeuse	6 000	Charrues + tondeuse	3 000
Prétailleuse - 2 rangs	8 000	Prétailleuse - 2 rangs	8 000
Total €HT	220 000	Total €HT	109 500
Itinéraire « 100 % mécanique »			
REF	Montant HT	VSL	Montant HT
Tracteur secondaire	60 000	-	-
Idem mixte - rampe de désherbage + remplacement matériel entretien du sol	210 500	Idem mixte - rampe de désherbage + remplacement matériel entretien du sol	106 500
Matériels de travail du sol	35 000	Matériels de travail du sol	15 000
Total €HT	305 500	Total €HT	121 500

Tableau n° 50 : investissement en matériel selon les itinéraires choisis, pour les REF et les VSL

- Temps de travaux mécaniques

Pour chacune des estimations, les trajets du personnel pour aller aux parcelles sont comptabilisés et considérés comme identiques.

Les différences entre les deux modes de conduite vont principalement porter sur les vitesses d'avancement et les largeurs de travail dans les parcelles, qui vont fortement impacter les coûts de production par hectare.

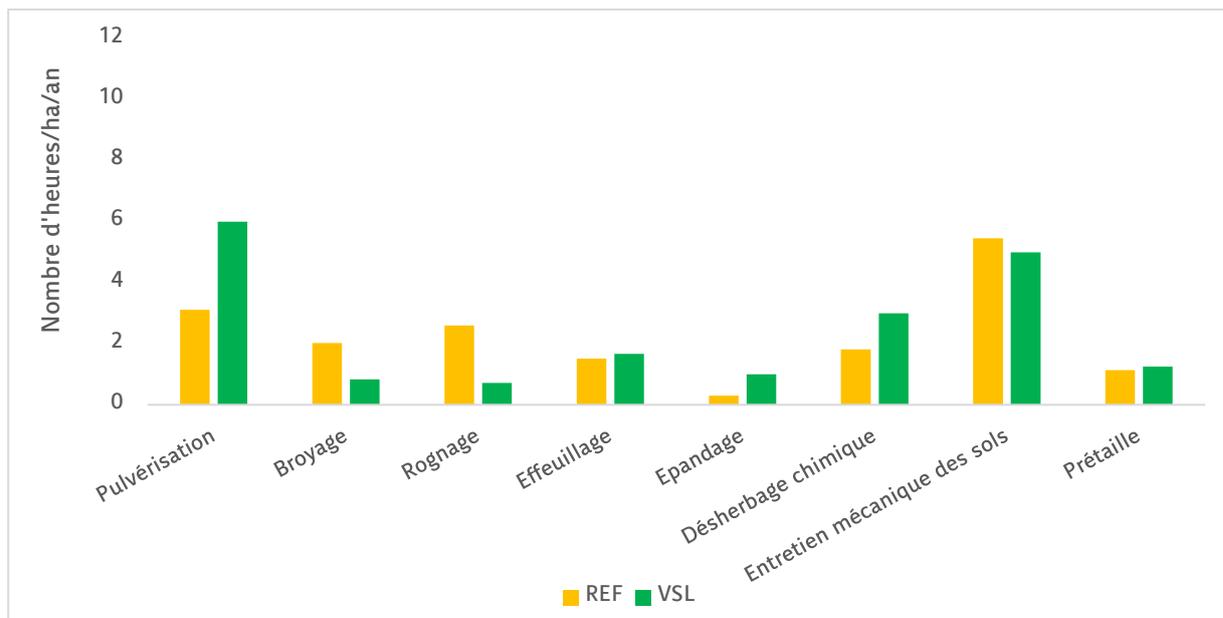
Le nombre de passages par opération est estimé comme suit :

Opération	Nombre de passages			
	Itinéraire mixte « Chimique et mécanique »		Itinéraire « 100 % mécanique »	
	REF	VSL	REF	VSL
Prétaille	1	1	1	1
Epandage engrais	1	1	1	1
Protection de la vigne	12	12	12	12
Broyage	1	1	1	1
Ecimage	1	0	1	0
Rognage	3	1	3	1
Effeuillement précoce	1	1	1	1
Désherbage chimique sous le rang	3	3	0	0
Entretien mécanique de l'inter-rang	3	3	5	5
Entretien mécanique du rang	0	0	5	5

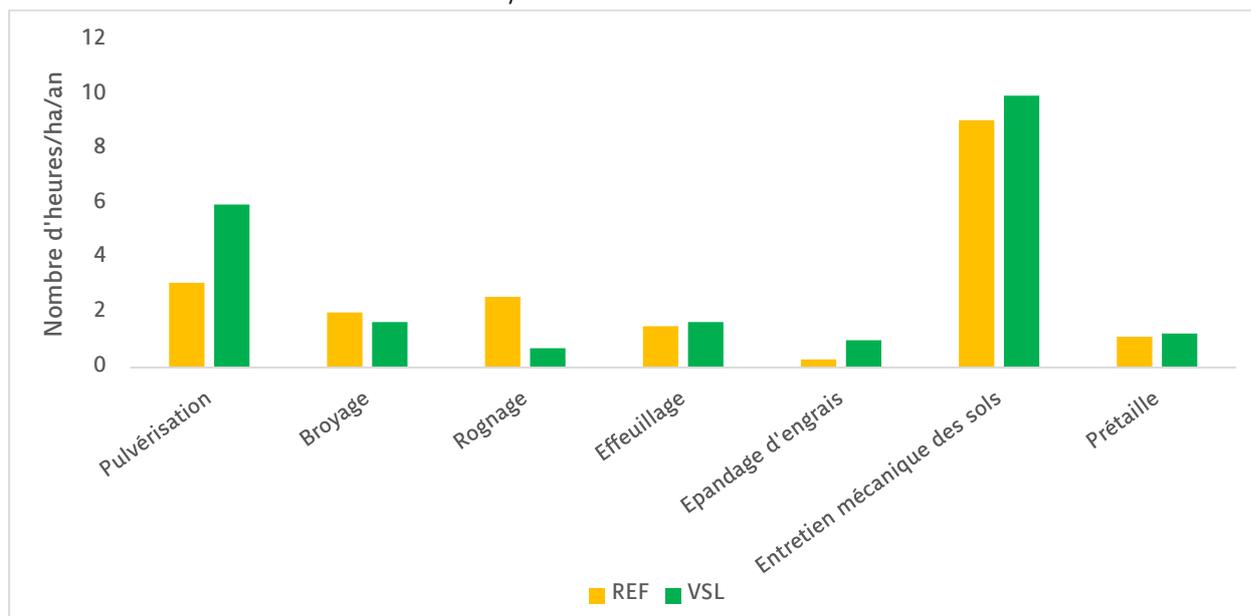
Tableau n° 51 : nombre de passages par opérations en fonction de l'itinéraire d'entretien des sols

Les graphiques suivants montrent que la différence, en matière d'heures strictement passées sur une parcelle pour chaque opération, entre VSL et REF, réside dans la largeur de travail. Ainsi, pour tous les travaux où le nombre de rangs travaillés sera inférieur dans les VSL par rapport aux REF, l'impact sur les temps de travaux sera prépondérant. C'est notamment le cas pour les traitements, où la largeur de travail dans les REF est fixée à 7 rangs, tandis que dans les VSL elle n'est que de 2 rangs, soit 4 mètres d'emprise. De même, l'épandage d'engrais, pour lequel l'impact reste modéré car il n'y a qu'un passage par an, mais où la largeur de passage passe de 6 rangs dans les REF contre 2 dans les VSL pour une même vitesse de travail.

Enfin, concernant l'entretien des sols, les temps de travaux restent similaires quels que soient les itinéraires choisis. Il faut cependant noter qu'il est difficile en VSL de travailler au-delà de 1,8 à 2,2 m d'emprise alors que pour les REF, il est possible de travailler deux rangs complets (hypothèse choisie), mais certains tracteurs permettent de travailler jusqu'à 3 rangs complets.



Graphique n° 32 : nombre d'heures par hectare pour chaque opération mécanique selon les modalités pour l'itinéraire mixte



Graphique n° 33 : nombre d'heures par hectare pour chaque opération mécanique selon les modalités pour l'itinéraire de travail du sol uniquement

Au global, les temps de travaux mécaniques en VSL sont supérieurs à ceux observés en REF (+22 %), principalement lié à la pulvérisation et à l'emprise du nombre de rangs travaillés plus faibles en VSL.

Temps « mécanique » direct et indirect en h par ha	REF	VSL
Itinéraire-mixte « chimique et mécanique »	38	49
Itinéraire « 100 % mécanique »	41	53

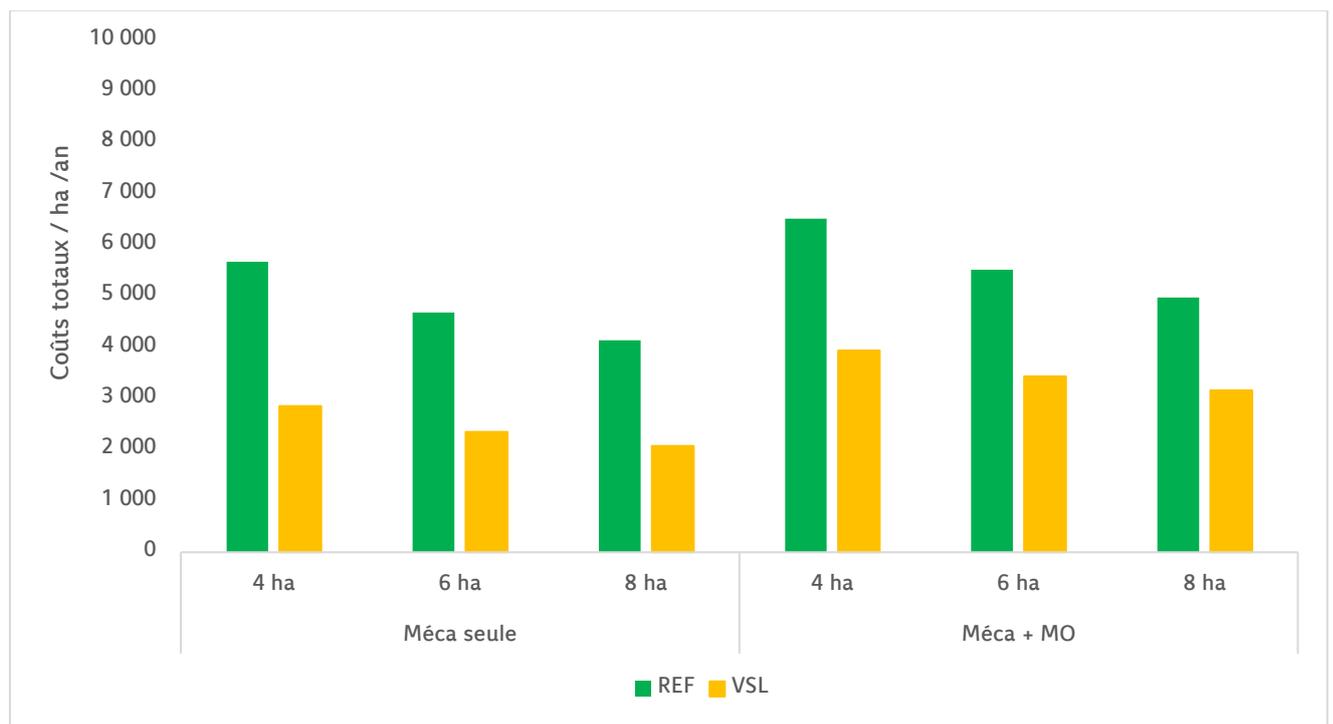
Tableau n° 52 : nombre d'heures pas ha en VSL et REF pour deux itinéraires techniques

Il faut cependant noter que la simulation n'a pas pris en compte les temps de montage/démontage plus faibles en tracteur interligne (ce point a cependant été pris en compte dans les calculs de temps indirect). La simulation n'a pas pris en compte, non plus, les vitesses d'avancement supérieures des tracteurs interlignes sur route (38 à 40 km/h contre 25 à 28 km/h pour un enjambeur), ni le temps passé chez le concessionnaire pour les réparations des machines.

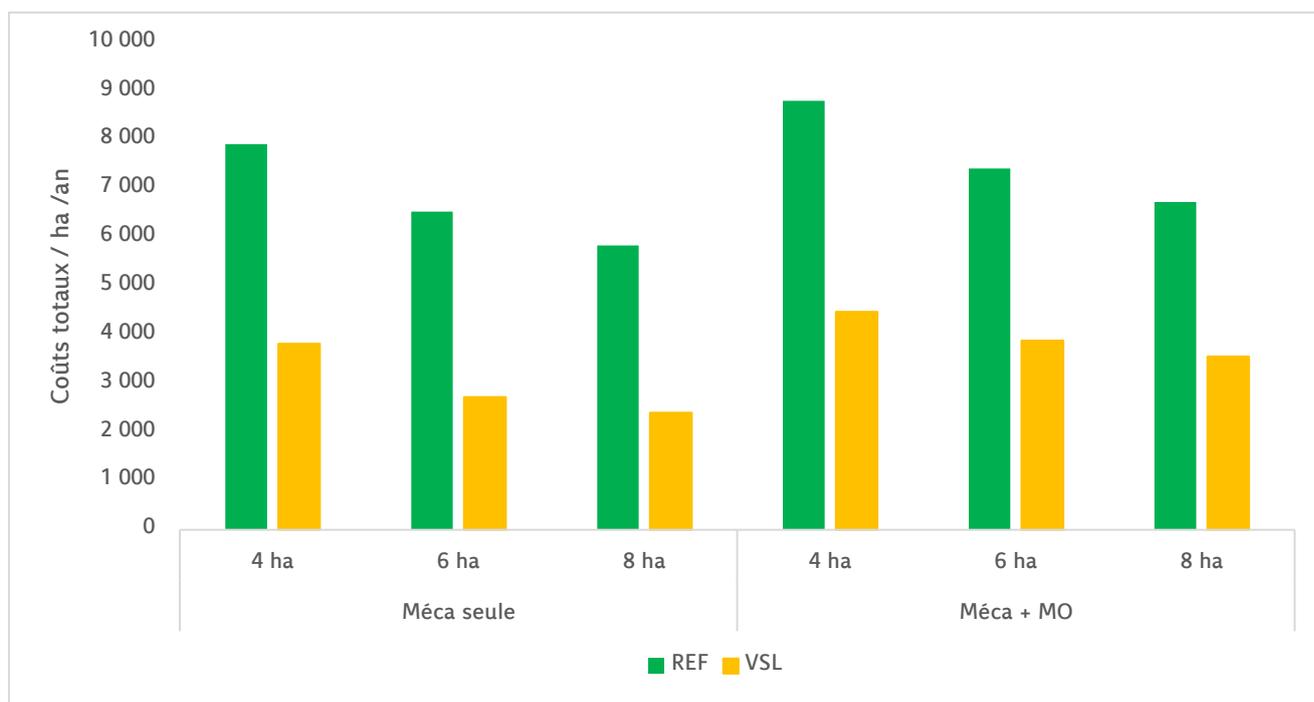
- Coûts totaux annuels des interventions mécanisées avec ou sans main d'œuvre

Malgré des différences de temps de travaux annuels supérieures en VSL, lorsque les consommations de carburant ainsi que les assurances et l'amortissement sont intégrés dans les calculs des montants totaux, les tendances sont clairement inversées. Le graphique ci-dessous montre qu'au global, les coûts totaux « mécanisation » et « mécanisation et MO » relatifs aux travaux mécaniques sont très largement inférieurs en VSL.

Ces différences sont d'autant plus marquées avec l'itinéraire d'entretien des sols « 100 % mécanique ».



Graphique n° 34 : coûts totaux / ha / an des travaux mécaniques pour l'itinéraire mixte, avec ou sans main d'œuvre mécanique



Graphique n° 35 : coûts totaux / ha / an des travaux mécaniques pour l'itinéraire mécanique, avec ou sans main d'œuvre mécanique

	Sans MO			Avec MO		
	REF	VSL	Ecart	REF	VSL	Ecart
IT-mixte	4 682	2 352	-49 %	5 522	3 435	-37 %
IT-Wsol	6 528	2 726	-58 %	7 417	3 881	-47 %

Tableau n° 53 : coûts totaux / ha / an des travaux mécaniques pour l'itinéraire mécanique, avec ou sans main d'œuvre mécanique pour une exploitation de 6 ha

Globalement, hors main d'œuvre la réduction des coûts totaux liés à la mécanisation est comprise entre -50 % (itinéraire mixte) et -60 % (itinéraire 100 % mécanique) et comptabilisant la MO, cette réduction va de -40 à -50 %.

En bref...

Pour une vigne en production et pour une surface exploitée de 6 ha en VSL, les gains potentiels, en euros, par hectare et par an, sont résumés dans le tableau ci-dessous :

	VSL Coût total en euros
MO travaux manuels	3 060 à 3 960
Travaux mécaniques avec MO pour 6 ha	2 087 à 3 536
Amortissement annuel plantation (25 ans)	523 à 1188
Total en €	5 670 à 8 684

Tableau n° 54 : bilan des gains possibles de la conduite VSL par rapport à la REF, par hectare et par an

Les VSL permettent de réduire les coûts de plantations et de production de l'ordre de - 15 à - 35 %, de limiter les temps de travaux manuels, de disposer de machines plus fiables, moins chères, plus faciles à entretenir et mieux équipées. Les VSL représentent un levier majeur pour limiter les coûts de production en Champagne.

7 Impact des VSL sur l'ergonomie au travail

Rôle et objectifs de l'analyse ergonomique

L'étude ergonomique a été réalisée en collaboration avec une ergonome de la caisse régionale de la MSA. L'ergonomie est une science qui s'intéresse aux conditions de travail et aux relations entre l'être humain et le système. Contrairement à l'idée reçue, elle ne s'intéresse pas uniquement aux postures, l'ergonomie prend en compte la globalité du travail, de son organisation à la mise en œuvre de la mission.

Ainsi, les enjeux de l'étude ergonomique mise en place sur le réseau MCE et qui vise à comparer les REF au VSL, sont multiples. Tout d'abord, il s'agit d'identifier en quoi les VSL peuvent avoir un impact sur les conditions de travail et comment ce nouveau mode de conduite va influencer les gestes du métier.

En viticulture, les postes et tâches à effectuer sont nombreux et sont liés aux stades de développement de la vigne. L'étude ergonomique prend donc en compte le travail manuel dans les vignes, mais également l'organisation des travaux, la planification des tâches et les travaux mécaniques.

Les impacts de la conduite en VSL ont donc été étudiés pour 3 typologies d'acteurs, avec une ou plusieurs questions directement en lien avec leurs missions :

- L'opérateur vigne : quels sont les travaux manuels les plus impactés par les VSL ?
- L'opérateur tractoriste : quel matériel est utilisé ? La conduite et les travaux sont-ils différents et en quoi ?
- Le chef d'exploitation ou le responsable vignoble : la gestion du matériel et du parc d'équipements est-elle modifiée ? Comment l'organisation du travail est-elle gérée ? Est-ce qu'il y a des changements en matière de planification et d'anticipation des tâches, et si oui, quels-sont-ils ?

Et, pour chaque poste, l'objectif de l'ergonome a été de comprendre :

- Quelle tâche est impactée ?
- Par quel(s) facteur(s) ?
- Comment ces facteurs modifient la réalisation de la tâche ?

L'aspect temporel est également pris en compte. Si, a priori, les VSL influent sur le temps de travail dans sa globalité, le temps passé pour une tâche bien précise a été étudié.

Enfin, la coexistence des deux modes de conduite au sein d'une exploitation a également été étudiée, afin de pouvoir anticiper l'évolution potentielle du cahier des charges de l'Appellation et, de fait, du fonctionnement des exploitations.

Etude ergonomique : déroulement et résultats

Afin de structurer son étude, limitée sur une année, et d'y consacrer le plus d'observations possibles pour obtenir des conclusions les plus objectifs possibles, l'ergonome a commencé par réaliser des entretiens auprès des vignerons et des structures du groupe MCE.

7.2.1 : Déroulement des entretiens et des observations

- Description des entretiens exploratoires

19 entretiens exploratoires ont été réalisés au début de l'année 2019. Au total, 21 personnes ont été interrogées.

Les différents profils d'exploitation représentés dans le groupe MCE ont été rencontrés, ainsi que différents profils de personnes (chefs d'exploitation, tractoristes, ouvriers viticoles...) afin de garantir l'objectivité de l'enquête.

L'objectif de ces entretiens était de faire émerger les activités les plus impactées par le mode de conduite en VSL, et de cerner quelles caractéristiques des VSL impactent le plus l'activité de travail.

De ces entretiens, 3 activités ont été identifiées comme principalement impactées. Il s'agit de :

- la taille ;
- le relevage/palissage ;
- la vendange.

- Descriptions des séances d'observation

La répartition par type de structure, mais également par cépage, a été respectée mais 3 exploitations ont été suivies sur les 3 activités identifiées afin d'appréhender globalement l'impact des VSL sur l'organisation du travail et leurs conséquences pour les opérateurs. Malheureusement, la comparaison REF / VSL n'a pas toujours été possible, l'organisation des chantiers étant parfois complexe et soumise aux imprévus, empêchant de réaliser les suivis de manière identique dans les deux modalités.

La première conclusion à l'issue de ces observations est la suivante : la conduite en VSL requiert les mêmes étapes de travail qu'en REF, mais elles sont réalisées différemment.

7.2.2 : Incidences de la conduite en VSL sur l'activité de taille

Les deux tailles les plus répandues dans les VSL sont le Cordon permanent et le Guyot, qui peut être simple ou double et dont la ou les baguettes peuvent être arquées.

La stratégie de taille en est donc modifiée, bien que les objectifs soient les mêmes que dans les REF. Les objectifs communs aux deux tailles, pour l'opérateur, sont la sélection des meilleurs bois et la projection par rapport à la pousse et pour la taille en année « n+1 ». Pour autant, les observations montrent que les différences fondamentales portent sur le positionnement des rachets et sur le nombre de coursons.

- Positionnement des rachets

Dans les VSL, les pieds étant montés, le rachat n'est pas positionné au ras du sol ou dans les 10 premiers centimètres mais juste en-dessous du fil lieur, positionné entre 60 et 65 cm.

- Une visibilité accrue et un point de vue sur le pied différent

L'espacement entre les rangs est un avantage réel pour la visibilité. En effet, l'opérateur a davantage la possibilité de prendre du recul et de visualiser plus facilement la taille qu'il va réaliser : les bois à garder et les bois à éliminer. La taille est une opération nécessitant réflexion et précision, l'opérateur a besoin d'analyser chaque pied afin de comprendre ce qui a été fait les années antérieures, de prendre en compte les aléas possibles et de pouvoir anticiper le devenir du pied sur plusieurs années.

Or, le corps et la gestuelle sont guidés par le regard.

Les VSL offrent donc à l'opérateur un point de vue amélioré pour penser sa taille et ses postures.

- Nombre de coursons

La longueur des charpentes de Cordon permanent des VSL permet de positionner plus de coursons, ce qui confère plus de libertés dans le positionnement et le choix des coursons. Cela offre plus de confort par rapport aux REF puisque la zone de travail est plus grande.

- Modification de la zone de travail entraînant un changement de postures

La zone de travail correspond à la hauteur sur laquelle l'opérateur va travailler. Elle est liée, avant tout, à :

- La hauteur du fil lieur ;
- La hauteur de la tête de souche ;

L'installation de la parcelle dans sa globalité.

Dans les REF, cette zone de travail est située, en moyenne, entre 15 à 75 cm dans les Cordons de Royat, et 15 à 90 cm dans les Guyots.

Dans les VSL, elle est plus étendue et passe de 45 à 130 cm, voire 150 cm, en fonction des tailles. La taille pour laquelle la zone de travail est la plus grande est le Guyot arqué, elle est plus restreinte pour le Cordon permanent.

Ainsi, selon les types d'installation dans les VSL, la zone de travail peut être surélevée par rapport aux REF, mais également plus étendue linéairement.

Elle est, concrètement, supérieure dans les VSL ce qui est perçu positivement par les opérateurs, car cela leur permet de changer plus souvent de position.

Pour autant, les mesures mises en place par l'ergonome mettent en avant que, malgré cette perception des opérateurs, il n'y a pas de changement radical de posture pour la taille entre les REF et les VSL.

En effet, les observations ont permis d'identifier un « effet seuil » : lorsque le fil lieur est en-deçà de 70 cm, les postures adoptées par les opérateurs ne sont pas réellement différentes, quel que soit le mode de conduite.

C'est lorsque le fil est positionné à 70 cm, et plus, qu'une modification est observée et que des postures moins « extrêmes » en termes d'amplitude articulaire sont observées.

Malgré les conclusions des observations sur les postures, les opérateurs expriment tout de même un confort supérieur dans les VSL, lié à une zone de travail supérieure et répartie différemment, à la liberté de mouvement et à la visibilité que permet l'espacement inter-rang.

- Une gestion des travaux de taille modifiée

La taille n'étant pas la seule tâche hivernale à la vigne, les modifications liées aux VSL ont également un impact sur les autres travaux : le prétaillage et le tirage des sarments.

La plupart des exploitations est équipée pour prétailler, ou le fait réaliser mécaniquement, dans les REF. Cela facilite le tirage des sarments et la taille. Dans les VSL, même s'il est possible de mécaniser cette opération, compte-tenu des surfaces réduites des dispositifs expérimentaux, les investissements n'ont pas été réalisés. Ainsi, les opérateurs pratiquent dans les VSL un prétaillage manuel, le plus souvent à la prétailleuse, dans certains cas au sécateur électrique.



Photo n° 20 : une taille avec un point de vue différent

Bien que le temps de taille par hectare soit réduit dans les VSL, du fait de la diminution du nombre de pieds, le temps nécessaire pour les autres travaux est allongé faute de mécanisation suffisante. Dans certaines exploitations, il y a même un prétaillage puis un premier tirage de sarments précédant la taille, pour faciliter cette dernière. Ce premier tirage de sarments est réalisé soit lorsque les opérateurs remontent leurs chariots au bout des rangs, soit lors d'un passage dédié à cette opération.

Dans les Guyots arqués, cependant, il n'y pas de prétaillage. Le temps passé à prétailler est donc plutôt consacré au choix du bois pour constituer une baguette et à la taille.

En ce qui concerne le tirage des sarments, le nombre supérieur de fils dans les VSL (4 fils releveurs à deux hauteurs et un fil destiné à réaliser l'arcure dans les parcelles où le Guyot arqué est réalisé), ne présente pas de gêne particulière.

Dans les VSL, la mise en andains est réalisée toutes les deux routes, ce qui évite d'avoir à passer les sarments au-dessus du rang comme cela est fait dans les REF, où les andains sont disposés un rang sur trois.

- Des temps de travaux répartis différemment mais un temps de travail inférieur à l'hectare

Au global, par pied, le temps passé à la taille est équivalent entre VSL et REF, en incluant les opérations de prétaillage et de tirage des sarments.

Lorsque l'on raisonne à l'hectare, dans les VSL, le temps passé à la taille est donc réduit de près 40 % environ, prétaillage et tirage de sarments compris. La réduction pourrait être encore supérieure si le prétaillage était réalisé mécaniquement.

- Avantages et inconvénients des VSL pour les opérations de taille

Le tableau ci-dessous résume les éléments décrits ci-dessus en fonction des opérations liées à la taille.

	Aspect neutre ou négatif des VSL	Aspect positif des VSL
Stratégie de taille	Sélection des bois différente	
Temps de travail	Par pied : similaire	A l'hectare, gain de temps proche de 40 %
Répartition différente des temps de travaux	Prétaillage manuel impactant	Le prétaillage pourrait être mécanisé et réduire encore les temps de travaux
Postures de travail	Pas de différence significative avec un fil lieur inférieur à 70 cm	Postures moins « extrêmes » d'un point de vue articulaire si fil lieur au-dessus de 70 cm
Visibilité	-	La largeur de l'inter-rang permet de prendre du recul et facilite le choix des bois
Facilité de mouvements	-	Mise en andains route par route, sans gêner le mouvement de l'opérateur. Plus grande amplitude de mouvements pour le tirage des bois.

Tableau n° 55 : avantages et inconvénients des VSL pour l'activité de taille

7.2.3 L'activité de relevage - palissage

Le relevage et le palissage avaient été identifiés, lors des entretiens préalables, comme des activités pouvant être fortement modifiées dans les VSL, en matière d'organisation du travail et de posture et confort de travail.

Fortement liées, ces deux tâches sont donc traitées conjointement.

- Une posture de travail plus « dynamique »

Contrairement à la taille où le regard guide l'action, influence le positionnement du corps de l'opérateur et où la zone de travail est homogène, les travaux de relevage et palissage vont montrer des variabilités importantes en fonction de la pousse de la vigne et du stade où les opérations sont réalisées.

Le regard doit être porté plus haut, jusqu'à 2 mètres, voire plus, dans les VSL, tandis qu'il reste bas dans les REF.



Illustration n° 8 : direction du regard dans les REF et dans les VSL, pendant le relevage et le palissage

- *Premier relevage :*

Dans les VSL, il n'y a pas de fil de pieds à relever ce qui contribue au ressenti positif des opérateurs. En effet, le sentiment des opérateurs indique une sensation de travail plus « dynamique » qu'en REF. Ce ressenti est étayé par les observations qui confirment que les mouvements sont plus diversifiés dans les VSL, avec une amplitude de gestes plus importante.

Cela peut induire un confort de travail non négligeable car les troubles musculosquelettiques apparaissent plus souvent lorsque les postures sont répétées et contraintes. Dans les VSL, la posture pendant le relevage est plus variée et libre que dans les REF.

Une seconde différence entre REF et VSL pour le relevage tient au mouvement à proprement parler du relevage des fils. Dans les REF, les opérateurs doivent maintenir les rameaux en même temps qu'ils relèvent le fil et doivent d'ailleurs écarter le fil au moment où ils le relèvent puis le ramener sur les brins et accrocher le fil au piquet. Cela induit un mouvement en « arc de cercle » que l'on retrouve moins dans

les VSL où le relevage du fil est plus linéaire. La conduite en pied montés des VSL, et les tailles choisies jouent un rôle, les brins sont plus droits et le plan de palissage est moins « touffu » que dans les REF.

- *Deuxième relevage :*

Bien que la hauteur des rameaux dans les VSL puisse être contraignante pour certains opérateurs, le second relevage est bien vécu par tous. La pousse linéaire des brins et le fait qu'ils soient bien maintenus par les deux hauteurs de fils palisseurs, simplifient le travail, contrairement aux REF où les rameaux retombent lorsque leur hauteur dépasse le fil releveur, demandant une opération presque similaire au premier relevage, avec des gestes en « arc de cercle ».

Dans les VSL, bien que la longueur des brins soit supérieure, les opérateurs ne ressentent pas le « poids » de la végétation de la même manière que dans les REF.

- Une organisation du travail simplifiée

Dans les VSL, la pousse plus droite des brins et la présence des deux hauteurs de fils releveurs induisent que les opérations de relevage peuvent être plus facilement étalées dans le temps par rapport aux REF. Par ailleurs, la possibilité d'équiper les systèmes de releveur dans les VSL confère encore d'avantage de souplesse.

Le meilleur maintien des brins entre les relevages des VSL, et l'écartement entre les rangs permettent le passage des tracteurs à des stades clés de la pousse de la vigne de façon plus souple avec des risques modérés de casse.

L'exploitant bénéficie de plus de temps entre les deux premiers relevages qu'en REF, une marge de manœuvre temporelle permettant d'organiser les travaux de manière plus sereine.

L'écimage/rognage correspond, par ailleurs, à une seule opération dans les VSL, il est réalisé une fois et plus tardivement que dans les REF. Ce paramètre permet également de répartir encore dans le temps les opérations de relevage.

Si le temps de travail par pied est plus conséquent en matière de temps de travail et de sensation d'inconfort liée à la posture nécessaire pour atteindre les rameaux en hauteur, le nombre d'heures rapporté à l'hectare est, lui, fortement réduit. Et l'impact sur l'organisation du travail et la répartition des tâches est positif à l'échelle de l'exploitation.

Ces caractéristiques des VSL peuvent représenter un réel atout, en particulier dans le cas où les deux modes de conduite co-existeraient au sein d'une exploitation. Outre la réduction du stress pour

l'exploitant, les VSL confèrent plus de marge d'action et de flexibilité dans l'organisation des traitements de protection qui sont concomitants aux opérations de relevage/palissage. L'exposition des opérateurs et travailleurs saisonniers aux produits phytosanitaires pourrait être gérée plus facilement et donnerait plus de souplesse pour l'organisation des chantiers.

Par ailleurs, le fait que les VSL ne nécessitent qu'un seul rognage/écimage, simplifie également l'organisation du travail.



Photo n°21 : des postures plus dynamiques

Si les plus grandes structures ont investi dans du matériel pour rogner mécaniquement les VSL expérimentales, à ce jour, dans la plupart des sites, le rognage est réalisé manuellement. Sur des surfaces importantes, ce rognage manuel pourrait causer des pathologies aux épaules car la hauteur de coupe se situe aux environs de 1,80 m à 2,00 m au-dessus du sol et est dépendant de la taille des opérateurs, contrairement aux machines qui permettent aisément de rogner à 2,20 m. Les opérateurs manuels doivent maintenir, longtemps, une posture avec les bras au-dessus des épaules, donc du cœur, qui pourrait causer des troubles musculosquelettiques.

Les entretiens ont mis en avant que lorsque le rognage est réalisé mécaniquement, l'outil peut être porté à l'arrière, ce qui, pour l'opérateur est jugé contraignant et nécessitant une vigilance accrue. Le manque de pratique et d'expérience des tractoristes aux nouveaux équipements induit également un certain temps d'adaptation qui sera compensé sur le moyen et le long terme.

- Des méthodes de travail multiples et différentes

Les observations réalisées ont permis de mettre en évidence des différences importantes entre le travail dans les VSL et les REF pour les opérations de relevage/palissage.

Premièrement, dans les VSL, l'activité de palissage a quasiment disparu, ce qui est directement lié à l'architecture de la végétation et aux installations, permettant un agencement aéré et linéaire des brins, qui sont maintenus « plus droits ».

Les opérations de relevage en vigne traditionnelle sont très variables d'une exploitation à l'autre, mais la conduite en VSL offre encore davantage de possibilités pour organiser le travail de relevage.

- Avantages et inconvénients des VSL pour les opérations de relevage et de palissage

Le tableau ci-dessous résume les éléments décrits ci-dessus en fonction des opérations liées au relevage et au palissage.

	Aspect neutre ou négatif des VSL	Aspect positif des VSL
Postures	-	Postures plus dynamiques et amples. Meilleur ressenti des opérateurs.
Relevage	-	Pas de fils de pied. Végétation plus verticale. Relevage facilité. Présence d'écarteurs.
Répartition différente des temps de travaux	-	Marge de manœuvre plus grande entre les relevages et pour réaliser les autres travaux.
Exposition des salariés aux produits de protection	-	Marge de manœuvre plus grande permettant une coordination facilitée des traitements et travaux manuels.
Rognage	Rognage manuel : postures inconfortables et pouvant causer des TMS. Rognage mécanique : vigilance accrue si rogneuse à l'arrière de la cabine.	

Tableau n° 56 : avantages et inconvénients des VSL pour les activités de relevage et palissage

7.2.4 L'activité vendanges

Troisième activité pour laquelle le passage aux VSL est impacté : la vendange. Les observations ont permis d'identifier les changements que ce mode de conduite implique pour différents opérateurs pendant la cueillette : les débardeurs et les cueilleurs.

- Le débardage des caisses

Les enquêtes et observations montrent que, pour les débardeurs, quel que soit le matériel utilisé (brouette ou chenillard) et l'organisation des caisses, le travail est moins contraignant dans les VSL.

Cette considération est détaillée selon les organisations :

- *Pour ceux qui utilisent le chenillard :*

Les VSL apportent plus de confort car l'écartement entre les rangs permet de travailler à deux autour du chenillard et de monter à deux les caisses pleines. Il n'est pas nécessaire d'enjamber le rang comme c'est le cas dans les REF. Cette aisance accrue permet également d'améliorer les postures et de bien se positionner pour soulever les caisses.

Ces points sont de réels atouts en faveur des VSL.

- *Pour les débardeurs qui suivent les cueilleurs à la brouette*

Dans le cas des débardeurs qui suivent les coupeurs, le premier avantage est que l'écartement entre rangs dans les VSL engendre beaucoup moins de gêne.

Les débardeurs ont plus d'aisance pour naviguer dans la route autour de la brouette et de la caisse. Cela permet également de vider plus facilement les seaux dans la caisse et de trier les raisins, enlever les feuilles que dans les REF où le débardeur est coincé d'un côté de la brouette et doit l'enjamber pour vider les seaux.

Cette contrainte dans les REF induit une moindre concentration sur le tri.

- *Pour les débardeurs qui sortent les caisses après le passage des coupeurs*

Dans ce cas précis, les VSL présentent également un avantage car les manœuvres sont facilitées et l'écartement permet de faire demi-tour dans le rang.

Par ailleurs, les VSL permettent d'avoir une visibilité accrue sur les grappes et d'éviter les oublis, même lorsque les vignes ne sont pas effeuillées.

- Les cueilleurs

Pour la cueillette des raisins, les positions prises par les cueilleurs sont les mêmes que dans les REF : accroupi, un genou à terre ou debout, le dos courbé.

La zone de travail des coupeurs est directement liée à la disposition des grappes sur les pieds. Dans les VSL, il y a plus de grappes par pied mais elles sont assez proches les unes des autres et, surtout, se situent à une hauteur plus homogène que dans les REF.

Pour autant, cela ne modifie pas concrètement les postures.

L'aspect positif des VSL réside surtout dans la coactivité possible entre coupeurs et débardeurs, telle qu'évoquée précédemment.



Photo n° 22: des gestes de cueilleurs peu modifiés

	Aspect neutre ou négatif des VSL	Aspect positif des VSL
Postures	Pas de différence significative des postures des cueilleurs.	
Débardage		Débardage simplifié et plus qualitatif.

Tableau n° 57 : avantages et inconvénients des VSL pour les activités de vendange

Conclusions de l'étude ergonomique

Cette étude a mis en avant plusieurs résultats permettant d'appréhender l'impact du mode de conduite VSL sur l'organisation du travail, les potentiels risques pour la santé des opérateurs et les avantages et inconvénients de ce système, en particulier dans la possibilité d'une coexistence des deux systèmes.

Elle a également permis d'entrevoir de nouvelles possibilités de prévention des différents risques professionnels.

- Sur les troubles musculosquelettiques

Bien qu'il soit actuellement impossible d'affirmer que les VSL auraient un réel effet sur la réduction de certaines maladies professionnelles telles que les troubles musculosquelettiques, certaines de leurs caractéristiques apparaissent comme des facteurs limitant leur apparition :

- Une posture dynamique ;
- Des marges de manœuvre accrues ;
- Une contrainte réduite pour les passages de traitements et les travaux en verts comme le relevage et le palissage.

- Sur les expositions aux produits de protection du vignoble

La cogestion des plannings de traitement et de relevage est un facteur de réduction de l'exposition.

- Sur le risque psychosocial

Les VSL et la coexistence avec les vignes étroites peuvent permettre d'avoir de plus grandes marges de manœuvre en matière d'organisation. Ce qui est un avantage concret pour les responsables d'exploitation, mais également pour les tractoristes.

Disposer d'une latitude décisionnelle suffisante limite l'apparition des risques psycho-sociaux.

Cependant, cette coexistence des deux modes de conduite pourrait également décaler certains risques, voire, en créer de nouveaux. Ces risques sont, en particulier, liés à l'utilisation de matériels comme une rogneuse portée à l'arrière de la cabine du tracteur, ou bien, comme l'impact du travail du sol sur les difficultés pour l'opérateur venant tailler ou lier, sujet également rencontré dans les REF.

L'implantation des VSL dans le vignoble champenois nécessiterait d'anticiper les inconvénients potentiels afin de pouvoir produire des recommandations dans un objectif de performance de l'exploitation et de santé des opérateurs.



Photo n° 23 : des positions de conduite inhabituelles pour la Champagne

8 Etude paysagère : impacts des VSL sur le vignoble champenois

Cette étude a été réalisée en collaboration avec le Cabinet d'études Métamorphose. Le premier objectif de ce travail était d'effectuer une analyse paysagère des VSL en établissant une comparaison avec le vignoble actuel ; de choisir un ou plusieurs points fixes représentatifs dans chaque secteur pour effectuer des photomontages simulant le passage du vignoble actuel aux VSL.

Le deuxième objectif était de savoir si les VSL sont compatibles avec la Valeur Universelle Exceptionnelle (VUE) de notre région, accordée dans le cadre de son classement au Patrimoine Mondial de l'UNESCO en juillet 2015.



Photo n° 24 : vigne Semi-Large de Plumecoq (au centre de la photo)

Méthodologie de l'analyse paysagère

Afin d'appréhender l'impact de la conduite en VSL sur le paysage dans son intégralité et de façon la plus objective possible, l'étude paysagère a été réalisée au cours des 4 saisons viticoles, d'avril à novembre 2019. Des études de terrain ont donc été menées début avril, mi-mai, fin juin/début juillet et en octobre 2019 avec, en particulier, des prises de photographies visant à répondre à deux objectifs :

- Effectuer un constat sur les VSL en les comparant aux REF et aux vignes étroites des alentours ;

- Choisir un, ou plusieurs, point(s) fixe(s) représentatif(s) de chacun des secteurs sélectionnés pour réaliser des photomontages de simulation du passage de vignes étroites à VSL.

La position de l'observateur a également été prise en compte par l'analyse paysagère. En effet, selon la position de l'observateur - proche, à moyenne distance ou lointaine - la perception du paysage en VSL sera différente.

Pour l'étude paysagère, les notions de distance sont définies comme suit :

- Observateurs proches : viticulteurs / randonneurs / touristes, dans les chemins de vigne ;
- Observateurs à moyenne distance : touristes automobiles – sur la route touristique du Champagne notamment - habitants de la commune ;
- Observateurs lointains : l'observateur situé sur le coteau d'en face / l'automobiliste sur les grandes infrastructures (autoroute A4 ; routes départementales et nationales).

Les facteurs qui peuvent influencer la perception sont : la distance, le niveau altimétrique -vue en surplomb ou en contre-plongée- et la trajectoire, c'est-à-dire l'orientation par rapport aux rangs de vigne : parallèle ou perpendiculaire.

C'est la raison pour laquelle, afin de réaliser les photomontages, un panel de points de vue avait été proposé au Comité de Pilotage lors de la réunion du lancement de l'étude. Et, par site, un, voire deux points de vue ont été sélectionnés afin de réaliser les prises de vue.

Pour compléter les prises de vues qui visent à réaliser les simulations, d'autres prises de vue ont été réalisées dans des sites touristiques emblématiques : le site historique d'Hautvillers, le point de vue de Mareuil-sur-Aÿ et le phare de Verzenay.

Les photomontages ont été réalisés en haute définition sur Photoshop TM, aux quatre saisons pour chacun des sites.

Sites sélectionnés pour l'analyse paysagère

Pour évaluer les impacts paysagers du passage éventuel en VSL, le choix d'étudier 6 sites particuliers a été fait. Ces 6 sites, sélectionnés au sein du réseau MCE, ont été choisis selon plusieurs critères :

- la répartition dans les différentes régions viticoles de l'aire d'Appellation Champagne ;
- la représentativité des configurations diverses : pentes, taille de parcelle, coteaux... ;
- coteaux larges et étendus propices aux passages en VSL.

Les 6 sites sélectionnés pour l'étude paysagère sont les suivants :

- Baslieux-sous-Châtillon : site caractéristique de la Vallée de la Marne avec un petit parcellaire morcelé planté sur coteau escarpé ;

- Bouleuse : site de la Vallée de l'Ardre représentant les paysages champenois caractérisés par des grandes parcelles sur un grand coteau ;

- Chouilly : site de la Côte des Blancs avec une représentation du vignoble de type mer de vigne et un paysage typique de coteau et plateau ;

- Verzenay : site de la Montagne de Reims avec un paysage de plaine, et un point de vue sur Reims et le plateau ;

- Bassuet : site du Vitryat avec un point de vue sur un coteau ouvert et de grandes parcelles, caractéristique du secteur ;

- Courteron : site de la Côte des Bar avec une vision sur un « coteau fermé et pentu », des arbres, des haies et de grandes parcelles, paysage représentatif du secteur.

Impacts des VSL sur le paysage champenois

Sur l'ensemble de l'étude, 4 impacts ont été qualifiés de négatifs, 7 de neutres et 7 de positifs. Certains impacts peuvent avoir deux qualifications, plus ou moins valables selon le point de vue ou la saison.

8.3.1 : Impacts neutres des VSL sur le paysage

- De loin ou à moyenne distance

Depuis un axe de circulation ou depuis un coteau très éloigné, la différence entre vignes étroites et VSL est à peine perceptible. De même, dans le cas d'une vue plongeante sur des rangs parallèles au regard ou en biais, la différence est peu perceptible. Ainsi, de loin ou à moyenne distance et avec une vision type « mer de vignes », l'impact des VSL sur le paysage est minime, voire nul.



Vue Lointaine
Pas d'impact

Illustration n° 9 : pas d'impact sur la vue lointaine

- Les VSL uniformisent le vignoble...

Dans certains cas, le paysage offert par les VSL peut donner un effet d'uniformisation. Cet effet est lié à l'enherbement entre les rangs qui rend un ensemble plus homogène.

Cet impact est particulièrement visible pour un observateur se situant en biais ou en surplomb car les chemins de vignes peuvent alors complètement disparaître du champ de vision.

Cet impact est considéré comme neutre car il n'est ni positif, ni négatif sur le paysage champenois.



Uniformise le vignoble
Impact neutre

Illustration n° 10 : uniformisation du vignoble

- ... Ou accentuent l'effet de mosaïque

Sur d'autres coteaux, le paysage en VSL peut, au contraire, induire des effets de mosaïque, en particulier dans le cas d'une coexistence des modes de conduites et de la gestion de l'enherbement.

Cet impact serait d'autant plus visible en hiver où le sol nu se détacherait davantage des vignes enherbées.

Cet impact est qualifié de neutre également : le fait de réduire ou d'accentuer l'effet de mosaïque des coteaux viticoles n'a pas pour effet de remettre en question son identité ou de nuire à ses qualités paysagères.



Accentue l'effet mosaïque
Impact neutre

Illustration n° 11 : effet de mosaïque accentué

8.3.2 : Les impacts neutres à négatifs des VSL sur le paysage

- Les VSL cachent, par secteur, des éléments du paysage

L'augmentation de la hauteur du feuillage induit que certains éléments du paysage soient cachés par les VSL en pleine végétation, en particulier pour l'observateur proche. L'arrière-plan ainsi masqué peut-être composé de différents éléments du paysage champenois : côteau viticole ou boisé, village ou clocher, champs, zone artisanale, alignements ou arbres isolés... Ou verrues paysagères. Ce sont les premiers rangs face à l'observateur qui provoquent cet effet, mais si les parcelles en arrière-plan venaient à passer en VSL, l'impact serait moins perceptible. Le fait de cacher des éléments du paysage est l'élément potentiellement le plus gênant du passage en VSL, selon l'emplacement de la parcelle et l'élément masqué. Il est donc considéré comme neutre à négatif. En revanche, il peut potentiellement être considéré comme positif lorsqu'il s'agit d'une verrue paysagère qui serait cachée.



Cache des éléments du paysage
Impact **négatif** à positif

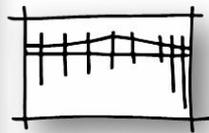
Illustration n° 12 : éléments de paysages cachés

- Les VSL peuvent cacher l'horizon

En complément et en lien avec l'impact précédent, les VSL peuvent cacher la ligne d'horizon, selon la pente, la distance et la position de l'observateur, le regard passant très souvent au-dessus des rangs de vigne en vignes étroites.

C'est un impact qui concerne principalement les vues de proche ou moyenne distance, avec des VSL au premier plan.

Il est considéré comme neutre à négatif car il peut brouiller la lisibilité du paysage mais dans des cas précis de vues ponctuelles ou rapprochées.



Susceptible de cacher l'horizon
Impact négatif à neutre

Illustration n° 13 : les VSL peuvent cacher l'horizon

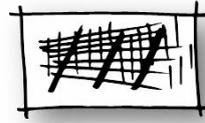
- Les VSL créent des effets visuels d'accumulation

En hiver, la présence forte des piquets et fils métalliques entraîne des effets visuels qualifiés d'étonnants. Cela est dû à la hauteur des fils et à l'espacement entre les rangs qui densifie leur présence lorsque l'on se situe en surplomb des parcelles.

Lorsque les installations sont strictement métalliques, avec des piquets de tête en acier galvanisé, avec barres de force et fils en inox, la perception offerte est celle d'un maillage métallique.

Selon l'orientation de l'observateur, cependant, les piquets intermédiaires peuvent s'aligner et former des lignes de fuite, en direction d'un élément de paysage.

Lorsque les installations sont uniquement métalliques et avec des intermédiaires courts (de 4 ceps), l'accumulation de métal donne un résultat disgracieux en hiver. Cet impact est donc qualifié de négatif : l'effet visuel d'accumulation encombre le paysage d'éléments verticaux qui font oublier les vignes. Et les fils en inox, très brillants, donnent une image moins authentique et plus industrielle de la viticulture. Cet impact négatif peut-être limité par la mise en place de piquets de tête en bois.



Crée des effets visuels
Impact négatif

Illustration n° 14 : les VSL peuvent créer des visuels métalliques

- Les VSL rythment le paysage hivernal

En hiver, les ceps sont moins visibles mais les installations : piquets et fils, sont très visibles dans les VSL et marquent le paysage viticole. Les piquets sont plus présents et attirent davantage le regard lorsque le paysage est dénué de végétation. Les piquets de tête, lorsqu'ils sont installés en biais, apportent un rythme dynamique à la séquence de découverte du vignoble. Lorsqu'ils sont en bois, ces piquets de tête, de section large et de teinte foncée, sont plus présents que les piquets métalliques, amplifiant encore leur impact sur le paysage viticole. Cet impact est également visible au printemps lorsque le feuillage n'est pas encore très développé. A proche ou à moyenne distance, les piquets de tête rythment donc le paysage hivernal. Cet impact peut être considéré comme neutre à positif car ils affirment l'identité viticole, même lorsqu'il n'y a pas de végétation. Cet impact peut également être qualifié de négatif car la trop grande présence des piquets, au détriment d'autres éléments plus qualitatifs du paysage, peut être mal perçu par l'observateur. Ce critère est donc assez subjectif, selon les types de piquets, leur installation et l'environnement de la parcelle.



Rythme la vigne en hiver
Impact négatif à positif

Illustration n° 15 : les VSL rythment la vigne en hiver

8.3.3 : Les impacts neutres à positifs des VSL sur le paysage

- Les VSL accentuent les ondulations du relief

Les écartements entre rangs des VSL accentuent les effets de relief, les ondulations sont plus visibles, en particulier grâce à l'enherbement qui confère un contraste de couleurs et donne un effet de « rayures » sur le coteau. C'est en particulier visible en automne et en hiver car la couleur de l'herbe se détache du feuillage sénescé ou des sarments. Cet effet est perceptible à proche ou à moyenne distance. Il est qualifié de neutre à positif car il met en scène le relief spécifique de chaque région viticole champenoise.

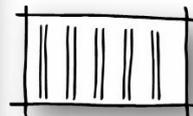


**Accentue les effets d'ondulation
du paysage**
Impact positif

Illustration n° 16 : ondulations du paysage accentuées

- Les VSL dessinent des rayures plus larges

Cet impact sur le paysage est lié au précédent, l'écartement entre les rangs et l'enherbement dessine des rayures plus larges et plus visibles qu'en vignes étroites. Cet effet est d'autant plus perceptible en prenant du recul, à moyenne distance et disparaît de loin. Cet impact est qualifié de neutre à positif.



Dessine des rayures plus larges
Impact neutre à positif

Illustration n° 17 : des rayures plus larges sont dessinées

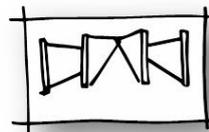
- Les VSL accentuent les effets de perspective

La combinaison de l'écartement entre rangs et de la hauteur de feuillage des VSL contribue à une accentuation des effets de perspective pour un observateur proche évoluant à proximité des bouts de rang ou entre les rangs.

Les rangs de VSL conduisent le regard vers la ligne de fuite, quel que soit le point de vue : en pente, à plat, en vue plongeante ou en contre-plongée. Cette perception peut même être impressionnante lorsque les rangs sont longs et dans la pente.

Cette accentuation des effets de perspective cadre des vues en des points privilégiés vers des éléments de paysage : arbres, bosquets, village, chemin...

L'impact peut être perceptible à toutes les saisons car, même en hiver, ce sont les installations qui guident le regard. Il est qualifié de positif car il apporte une qualité supérieure au paysage viticole en vue proche.



Accentue la perspective et modifie le paysage cinétique
Impact neutre à positif

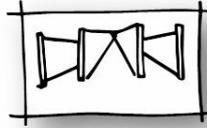
Illustration n° 18 : la perspective est accentuée

- Les VSL modifient le paysage cinétique

Les effets de perspective évoqués précédemment modifient le paysage cinétique, c'est-à-dire, la perception qu'a l'observateur en mouvement, marchant le long d'un chemin de vignes ou conduisant en bordures de parcelles. La trajectoire en mouvement offre au regard une alternance d'ouvertures et de fermetures, de vues cadrées et de « murs » de feuillage de vigne. Cette alternance n'existe pas dans les vignes étroites, car le regard ne s'enfile que très rarement entre les rangs.

Par ailleurs, la vision en mouvement des successions de rang confère un rythme régulier accompagnant l'observateur sur son trajet.

Cet impact est considéré comme neutre à positif car il offre de la variété et un regard neuf sur le paysage qui entoure l'observateur.



Accentue la perspective et modifie le paysage cinétique
Impact neutre à positif

Illustration n° 19 : le paysage cinétique est modifié

- Les VSL modifient la couleur dominante du coteau

Grâce à l'enherbement favorisé dans la conduite en VSL, la couleur dominante du coteau est, de façon attendue, modifiée, en particulier pour une vision à distance. Depuis la plaine ou le coteau d'en face, la couleur verte de l'enherbement est beaucoup plus visible qu'en vigne étroite.

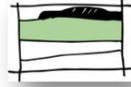
Cet impact est perceptible à toutes les saisons, car le vert de l'enherbement qu'il soit mélangé aux teintes sombres des vignes en hiver, au vert tendre des premières feuilles étalées au printemps, au vert foncé du feuillage de pleine végétation en été ou, aux couleurs dorées de l'automne, apporte toujours une accentuation de la couleur verte du coteau.

Un coteau planté en VSL et vu à distance confère une couleur plus verte qu'en vigne étroite. Cet impact est qualifié de positif car la couleur dominante verte est assimilée à la nature et à une conduite viticole respectueuse de l'environnement.

- Les VSL offrent une image plus environnementale du vignoble en favorisant l'enherbement

La conduite en VSL facilitant la mise en place de l'enherbement et la gestion de la bande enherbée, l'effet est visible à toutes les saisons, en vision de près, comme de loin et quelle que soit la position de l'observateur par rapport à l'orientation des rangs.

Cet impact est considéré comme très positif car il est visible toute l'année et contribue au message d'engagement de la Champagne vers une viticulture toujours plus durable.



Modifie la couleur dominante
Impact positif



Image plus environnementale
Impact positif

Illustration n° 20 : les VSL modifient la couleur dominante

8.3.4 : Synthèse sur des impacts des VSL sur le paysage

L'ensemble des impacts identifiés et qualifiés montre que sur les 12 critères évoqués, 4 sont considérés comme négatifs ou négatifs à neutres, 7 sont considérés comme neutres, et 7 sont qualifiés de neutres à positifs, voire complètement positifs.

L'impact le plus négatif des VSL sur le paysage est qu'elles peuvent cacher certains éléments emblématiques du paysage du fait de la hauteur des installations et du feuillage.

Les impacts neutres sont les dessins de rayure et d'accentuation du relief conférés par la largeur de l'enherbement et le rythme donné par la hauteur des rangs et leur écartement dans le paysage cinétique. Ces éléments sont dits « neutres » car leur impact n'est pas significatif et qu'ils ne sont pas en mesure de modifier les qualités paysagères du vignoble champenois.

Enfin, les éléments principalement positifs des VSL sont liés au fait qu'elles cadrent le regard en offrant des perspectives qualitatives et agréables et que la vision des coteaux, plus verte, grâce à l'enherbement facilité et plus visible, offre une image plus environnementale du vignoble champenois.

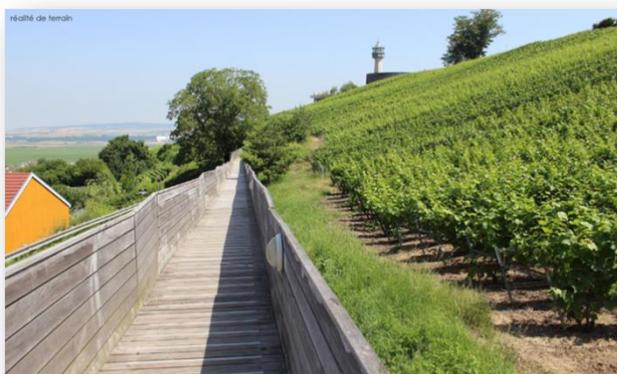
Impacts sur les lieux touristiques et emblématiques

Plusieurs lieux caractéristiques et emblématiques du vignoble champenois ont été intégrés à l'étude afin d'appréhender l'impact paysager des VSL sur ces sites.

En effet, certains lieux sont particulièrement sensibles à l'évolution du paysage champenois.

L'ensemble des éléments mis en lumière précédemment dans l'étude a révélé que certains éléments pourraient avoir un impact sur ces lieux emblématiques, en particulier le fait que les VSL peuvent cacher des éléments caractéristiques du paysage comme des villages, des monuments ou des points de repère. Lorsque l'observateur est situé à moyenne ou à grande distance, ou que la vue est plongeante, ce problème ne se rencontre pas. Cet impact négatif est donc ponctuel et non systématique.

Des photomontages de simulation ont été réalisés sur les sites suivants : le point de vue de Hautvillers, l'arrivée au phare de Verzenay depuis le parking visiteurs et le point de vue donnant sur Mareuil-sur-Aÿ depuis la Vierge du Gruguet.





Photos 25 à 30 : photographie (à gauche) actuelle et montage (à droite) simulant un passage en VSL sur des sites emblématiques (Hautvillers, Verzenay et Mareuil sur Ay)

Ces photomontages permettent de conclure qu'il n'y a pas d'impact paysager significatif de l'implantation de VSL sur ces trois sites touristiques majeurs.

Le même exercice a été réalisé à partir de points de vue « cartes postales » parmi ceux qui représentent le vignoble champenois dans l'imaginaire collectif. Ces points de vue visibles sur les sites internet touristiques, des maisons de Champagne, etc.

Les éléments identitaires caractérisant le vignoble champenois « idéal » sont les rangs de vignes soigneusement alignés et « peignés », les vues lointaines, le relief ondulant, le patrimoine architectural, les bois sommitaux, les arbres isolés ou en cordon dans les vallées...

Avec un vignoble semi-large, les inter-rangs plus larges et la hauteur du feuillage n'impacteraient pas ces éléments identitaires.

Ils seraient donc majoritairement préservés, sauf ponctuellement lorsqu'une vue ou un monument seraient potentiellement cachés.

Les VSL permettent-elles la conservation de la Valeur Universelle Exceptionnelle des coteaux champenois ?

Une analyse comparative des impacts paysagers prévisibles des VSL en fonction des critères de la Valeur Universelle Exceptionnelle (VUE), a été réalisée en prenant en compte les critères spécifiques de la Champagne et leur composante.

Pour chaque critère, l'impact du passage en VSL a été évalué sur les attributs de la VUE au moment du classement des « Coteaux, Maisons et Caves de Champagne » au Patrimoine Mondial de l'UNESCO.

Les évaluations point par point sont détaillées ci-après.

- Savoir- faire perfectionné au fil des générations

Les VSL font partie intégrante des pistes de recherche étudiées pour répondre au changement climatique et s'intègrent dans le virage agroécologique.

Cela répond à la recherche perpétuelle d'innovation technologique au service de la vigne et du Champagne et aux capacités d'adaptation que les champenois ont su mettre en œuvre historiquement pour surmonter les difficultés agronomiques (climat difficile, sols peu fertiles).

Les VSL seraient toujours conduites en espalier, palissées, dans le sens de la pente, seules les dimensions diffèreraient.

Cet attribut de la Champagne serait donc respecté.

- Protection d'une appellation et organisation professionnelle

Les modes de conduite sont régis par le cahier des charges de l'Appellation. La possibilité d'exploiter des VSL induirait donc des modifications ponctuelles du cahier des charges, en particulier dans le chapitre IV, comme cela a déjà été fait en 2016.

Le parcellaire morcelé, caractéristique du vignoble champenois, pourrait être modifié, ce qui nécessiterait, au préalable, un travail de remembrement.

- Protection du territoire par l'image

Les composants actuels du paysage viticole champenois, dont la vigne est l'élément principal, varient au fil des saisons, créant une composition paysagère unique. Les différents composants sont la forêt, la vigne, les villages, les cours d'eau et ils ont des qualités esthétiques de couleur, créant des motifs, des lignes de composition et des points d'appels.

Le relief est également révélé par les rangs de vignes qui viennent le souligner.

La présence de VSL ne modifierait pas les composants caractéristiques du paysage champenois. En certains points très précis, certains éléments pourraient disparaître du champ de vision.

Les qualités esthétiques seraient légèrement modifiées par le motif de « rayures » élargi et accentué, les lignes d'horizon modifiées et certains points d'appels masqués ponctuellement.

Les VSL souligneraient davantage le relief ce qui améliore encore la vision du territoire.

- Organisation paysagère

Le paysage viticole champenois obéit à une organisation paysagère caractéristique et très lisible. En effet, les coteaux sont recouverts de parcelles de vignes et surmontés par un massif forestier. Les champs s'étendent dans la plaine et les vallées.

Ce paysage compose un triptyque : plateau/côteau/plaine.

Ce dernier ne serait pas modifié par la présence de VSL puisque les vignes seraient toujours plantées dans les coteaux et sur la plaine jouxtant les coteaux.

- Relations avec les voies de communication

Le vignoble de Champagne est particulièrement visible depuis les voies de communication telles que les voies ferrées, le canal, les routes... Il s'agit de positions privilégiées pour observer le paysage viticole.

Les VSL ne modifieraient pas le paysage viticole vu depuis ces axes de communication.

Depuis les routes sillonnant le vignoble et les chemins de randonnée, le paysage constitué par les VSL serait légèrement différent du fait de l'augmentation du couvert enherbé, de la largeur entre les rangs et de la hauteur du feuillage.

- Relations avec l'urbanisme

Les villages et les bourgs du vignoble champenois ont en commun de s'être développés de manière à empiéter le moins possible sur les parcelles de vignes.

Les VSL pourraient ponctuellement cacher des vues depuis le vignoble vers les villages et les bourgs.

Les vues depuis les zones urbanisées ne seraient que légèrement modifiées dans le cas de vignes à proximité des villages.

Les VSL n'auraient aucun impact sur les éléments bâtis liés à la vitiviniculture.

- Notoriété internationale et image symbolique du produit

Le Champagne symbolise, de manière universelle, la célébration, le prestige et l'art de vivre à la française. Il est, par ailleurs, toujours plus associé au terroir qui en est à l'origine et à une image symbolique du paysage viticole champenois.

La présence éventuelle de VSL modifierait légèrement l'image symbolique du paysage viticole champenois, sans pour autant la remettre en question.

L'évolution des paysages viticoles champenois reflète celle de la société et des progrès technologiques. Elle a été marquée fortement par plusieurs crises historiques (crise du phylloxera, guerres...).

La culture de la vigne s'est toujours adaptée à ces défis successifs.

Les paysages viticoles de Champagne sont des paysages culturels vivants et évolutifs.

L'implantation de VSL pour faire face aux exigences environnementales de la société et aux changements climatiques constituerait donc seulement une évolution paysagère supplémentaire, en cohérence avec l'histoire du vignoble champenois.

En 2017, nous avons envisagé de réaliser une étude sociologique sur cet aspect. Cependant, les résultats très positifs de l'étude paysagère ont montré que ce travail n'était plus pertinent. Par ailleurs, des échanges intervenus avec plusieurs institut de sondages laissent penser que le sujet des modes de conduite de la vigne n'est pas un thème de préoccupation pour le public qui ne le comprend pas. Nous avons donc logiquement renoncé à produire une telle étude.

Recommandations en lien avec l'étude paysagère

Cette étude a montré que la présence de VSL n'impacterait pas les principaux sites touristiques emblématiques du paysage champenois. Dans les coteaux étudiés, la hauteur du feuillage qui peut causer une gêne dans le champ de vision ne concerne pas les chemins de randonnées d'importance ni la vision depuis la route touristique du Champagne.

Dans certains cas spécifiques, en particulier de sites à vocation touristique qui n'ont pas été pris en compte dans l'étude, une réflexion pourrait être nécessaire et des parcelles ponctuelles pourraient ne pas être candidates à l'implantation de VSL afin de préserver l'intérêt collectif.

L'analyse portant sur des paysages composés de REF et de VSL juxtaposées montre que la cohabitation ne pose pas de problème.

Enfin, pour éviter un effet trop hétérogène des piquets de tête, il est préconisé de privilégier un matériau unique pour les VSL. Des piquets en bois confèreraient une image plus environnementale en cohérence avec la démarche d'adaptation au virage agroécologique. Plantés en biais, ces piquets en bois offrent une vision plus dynamique et ne nécessitent pas de jambe de force, ce qui est plus esthétique. La densité de piquets intermédiaires devrait également faire l'objet d'une réflexion.

9 Conclusion générale

Le programme « Mode de conduite et enherbement » relatif à l'étude des Vignes Semi-Larges (VSL) en Champagne est venu compléter, en 2006, différents dispositifs expérimentaux mis en place dès 1995 pour les plus anciens.

Objectifs à l'époque : accompagner l'indispensable transition agroécologique du vignoble et contribuer à son adaptation au changement climatique, tout en préservant la qualité et la typicité des vins de Champagne ainsi que la durabilité économique des exploitations.

Ce document restitue la synthèse des travaux menés durant 15 à 25 ans selon les parcelles.

En voici les principales conclusions :

- 1) Les VSL permettent de réduire significativement les principaux impacts environnementaux liés à la culture de la vigne. Elles facilitent l'atteinte d'objectifs importants de la filière telles que les cibles « zéro herbicide », « - 50 % de pesticides » et « - 25 % d'émissions de carbone » en 2025 ;
- 2) Leur intérêt en tant que levier d'adaptation au changement climatique est moins évident. Au chapitre des points positifs, citons une moindre sensibilité aux gelées de printemps (dont le risque est paradoxalement orienté à la hausse depuis quelques décennies, en raison d'un débourrement plus précoce de la vigne) et une acidité un peu plus soutenue des raisins (acidité malique légèrement supérieure et pH des moûts légèrement inférieur). Les VSL présentent un comportement assez proche des vignes traditionnelles de référence (REF) en matière de réponse à la contrainte hydrique avec, toutefois, un taux supérieur d'enherbement du sol.
Au chapitre des inconvénients, nous avons noté une vulnérabilité accrue aux épisodes de grêle et à l'échaudage en raison d'une plus grande exposition des grappes ;
- 3) D'un point de vue économique, les VSL ont produit, sur la période d'étude, un rendement moyen équivalent à celui du cahier des charges de l'appellation Champagne, à savoir 12 400 kg/ha, inférieur en moyenne de 18 % à celui des REF, mais avec un taux d'enherbement supérieur comme évoqué précédemment.
Les VSL permettent une réduction de l'ordre de 20 % des coûts de production lors de l'exploitation courante du vignoble et allant de - 25 % à - 50 % à l'étape de sa constitution (arrachage/replantation ou transformation) ;
- 4) Après 250 dégustations réalisées « à l'aveugle » par un panel qualifié et entraîné, la qualité des vins issus des VSL n'apparaît pas profondément modifiée. Dans près de 2/3 des cas, aucune différence significative n'est en effet décelée. Quand les vins sont jugés différents (37 % des séances), les profils aromatiques des vins sont jugés proches et aucune préférence n'apparaît entre les cuvées issues des VSL et celles provenant des REF ;

- 5) L'étude ergonomique préliminaire réalisée en 2019 en partenariat avec la MSA sur le confort au travail est à ce stade insuffisamment étoffée pour conclure sur les éventuels avantages ou inconvénients des VSL. Les caractéristiques des VSL pourraient favoriser les facteurs limitant l'apparition des troubles musculosquelettiques (TMS) : posture de travail plus dynamique, mouvements plus amples, meilleure préservation des articulations, diversité des postures de travail en cas de coexistence des VSL et des REF. L'apparition de nouveaux risques n'est pas exclue ;

- 6) Enfin, l'analyse paysagère entreprise également en 2019 par un cabinet d'études spécialisé apporte un regard complémentaire et original à l'ensemble de ce programme. Les impacts des VSL sont évalués majoritairement neutres ou positifs, avec un bilan global qui penche plutôt vers la plus-value paysagère. Le triptyque caractéristique de notre vignoble, plateau/coteau/plaine n'est pas fondamentalement modifié.
L'implantation des VSL ne serait donc pas de nature à remettre en cause la Valeur Universelle Exceptionnelle (VUE) accordée à notre bien pour son inscription au patrimoine mondial de l'Unesco, bien classé comme paysage culturel vivant, donc en perpétuelle évolution.

En définitive, cette longue période d'études aura permis d'apporter des éléments de réponse aux questions initialement posées.

Si les vignes semi-larges ne représentent pas un levier majeur d'adaptation au changement climatique mais plutôt un élément parmi d'autres de la « boîte à outils », elles constituent en revanche une vraie opportunité pour réduire très significativement l'empreinte écologique de notre filière.

La production des VSL est inférieure en volume à celle des vignes traditionnelles témoins, conséquence à la fois d'une densité de plantation inférieure et d'un taux plus élevé d'enherbement du sol. Toutefois, les VSL permettent une compression sensible des coûts de production et des moyens techniques existent pour obtenir des rendements conformes à la durabilité économique des exploitations. L'autorisation éventuelle des VSL dans notre vignoble se traduirait par une période probablement longue (voire illimitée ?) de cohabitation des différents modes de conduite, pouvant *a contrario* générer des surcoûts liés à la nécessaire mixité du matériel (tracteurs et équipements). Cette évolution pourrait rendre nécessaire, ou favoriser, l'émergence de nouvelles formes d'organisation et de mutualisation du travail.

Enfin, la coexistence des vignes traditionnelles et des vignes semi-larges serait susceptible d'améliorer le confort au travail en diversifiant les postures, et d'augmenter la variété des paysages sans forcément remettre en cause l'identité du vignoble champenois.