



GDON DU SAUTERNAIS ET DES GRAVES - GDON DU LIBOURNAIS - GDON DE LÉOGNAN - GDON DE ST JULIEN -
GDON DES BORDEAUX - VITINNOV

Observatoire des Maladies du Bois sur le vignoble girondin

Rapport technique 2021

Emma Fulchin, Antoine Verpy, Adrien Billotte, Sophie Bentéjac, Guillaume Bonneau, Lauren Inchboard, Charlotte Labit



GDON de
Léognan

GDON de
St Julien



Résultats de l'épidémiolo-surveillance eutypiose et esca/BDA sur les vignobles du Sauternais, des Graves, du Libournais, de Pessac-Léognan, de Saint Julien de Beychevelle et des Bordeaux

Table des matières

Liste des tableaux	2
Liste des figures	2
Résumé.....	3
Introduction.....	4
I. Protocole 2021.....	6
A. Description de l’observatoire 2021 en Gironde	6
B. Méthodes de notation et données collectées	6
C. Analyse des données	8
▪ Calcul des prévalences de maladies et taux de ceps improductifs	8
▪ Etude de l’influence de l’âge et du cépage	9
▪ Etude de l’influence des pratiques culturales	9
▪ Analyse des notations spatialisées	9
II. Résultats 2021	11
A. Evolution des taux de maladies du bois et d’improductifs en 2021	11
▪ En fonction des cépages	12
▪ En fonction de l’âge	13
▪ Prévalence des maladies du bois par rapport aux ceps productifs.....	15
B. Influence des pratiques culturales	16
C. Analyse des notations spatialisées.....	18
▪ Taux de réexpression, de rémission et de mortalité des ceps atteints d’eutypiose et/ou d’esca, taux de ceps nouvellement symptomatiques	18
▪ Influence du cépage et de l’âge en 2021.....	19
▪ Devenir des ceps en 2020 par GDON	20
III. Conclusion	22
Annexe : protocole 2020 de notation de la qualité de la taille	24

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des parcelles par cépage, classe d'âge et secteur géographique en 2021.....	6
Tableau 2 : Répartition des parcelles par type de suivi sur chaque GDON en 2021.....	7
Tableau 3 : Catégories de notation utilisée dans chaque type de suivi en 2021.....	7
Tableau 4 : Exemple de tableau consignnant les notations spatialisées de 2018, 2019, 2020 et 2021.....	10
Tableau 5 : Tableau décrivant l'évolution des ceps en année N+1 pour chaque catégorie de notation observée en année N.....	10
Tableau 6 : Taux d'improductifs en 2021 par GDON selon les différents modes de calcul, et surface improductive équivalente pour le Bordelais.....	12
Tableau 7 : Taux moyens et maximums de maladies du bois (par rapport aux ceps productifs) et d'improductifs (morts, manquants et complants, par rapport aux ceps totaux) sur l'observatoire de 2015 à 2021.....	15
Tableau 8 : Taux moyens et maximums de maladies du bois (par rapport aux ceps productifs) et d'improductifs (par rapport aux ceps totaux) par GDON en 2021.....	15
Tableau 9 : Proportion de parcelles dans chaque classe d'âge pour les différentes notes de qualité de taille et les différentes longueurs de bras observées 2021.....	17
Tableau 10 : Qualité de taille (notée de 0=excellente à 3= mauvaise), longueur des bras et pratiques de gestion des bois de taille observés par GDON en 2021.....	17
Tableau 11 : Devenir en 2021 des ceps atteints d'eutypiose, d'esca ou asymptotiques en 2020.....	18
Tableau 12 : Devenir des ceps atteints d'eutypiose, d'esca ou asymptotiques en année N+1.....	18
Tableau 13 : Part des ceps symptomatiques d'eutypiose et d'esca ayant exprimé des symptômes 1, 2, 3 ou 4 fois entre 2018 et 2021.....	19

Liste des figures

Figure 1 : Evolution des taux moyens d'esca/BDA, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2021 sur l'ensemble de l'observatoire.....	11
Figure 2 : Pourcentages cumulés d'esca/BDA, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2021 par GDON (LIB : Libournais, PL : Pessac-Léognan, SG : Sauternais et Graves, ST_JU : St Julien, BDX : Bordeaux).....	11
Figure 3 : Pourcentages cumulés d'esca/BDA, d'eutypiose, de desséchés, de morts/manquants et de complants en fonction du cépage en 2021.....	12
Figure 4 : Prévalence moyenne de l'eutypiose par cépage de 2015 à 2021 sur l'ensemble de l'observatoire.....	13
Figure 5 : Prévalence moyenne de l'esca par cépage de 2015 à 2021 sur l'ensemble de l'observatoire.....	13
Figure 6 : Prévalence moyenne de l'eutypiose en fonction du cépage et de l'âge en 2021.....	14
Figure 7 : Prévalence moyenne de l'esca en fonction du cépage et de l'âge en 2021.....	14
Figure 8 : Taux d'improductifs moyen en fonction du cépage et de l'âge en 2021.....	14
Figure 9 : Box-plot pour les prévalences d'esca (à gauche) et d'eutypiose (à droite) en fonction de la qualité de la taille observée sur les parcelles (notée de 0=excellente à 3= mauvaise).....	16
Figure 10 : Box-plot pour les prévalences d'esca (à gauche) et d'eutypiose (à droite) en fonction de la longueur des bras observée sur les parcelles.....	16
Figure 11 : Box-plot pour les prévalences d'esca (à gauche) et d'eutypiose (à droite) en fonction de la gestion des bois de taille employée sur les parcelles.....	17
Figure 12 : Taux de réexpression, de non-réexpression et d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps d'esca 2020 par cépage.....	20
Figure 13 : Taux de réexpression, de non-réexpression et d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps d'eutypiose 2020 par cépage.....	20
Figure 14 : Taux de réexpression, de non-réexpression et d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps d'esca 2020 par GDON.....	21
Figure 15 : Taux de réexpression, de non-réexpression et d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps d'eutypiose 2020 par GDON.....	21
Figure 16 : Taux de nouvelle expression d'esca, d'eutypiose et taux d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps asymptotiques en 2020 par GDON.....	21

Résumé

Les maladies du bois regroupent l'eutypiose et le syndrome de l'esca, et sont considérées comme une cause majeure du dépérissement des vignobles français. Le SRAL Nouvelle-Aquitaine a donc souhaité la mise place d'un observatoire girondin des maladies du bois depuis 2015 afin d'établir un état sanitaire du vignoble. En 2021, la surveillance a été réalisée sur les territoires des GDON de Léognan, du Libournais, du Sauternais et des Graves, de St Julien et des Bordeaux, couvrant 221 parcelles. Le réseau de surveillance est constitué des 5 cépages principaux du Bordelais (Merlot, Cabernet franc, Cabernet-Sauvignon, Sauvignon blanc, Sémillon) répartis en 3 classes d'âge. Depuis 2018, une partie du réseau fait l'objet d'un suivi spatialisé des ceps.

Evolution des prévalences en 2021 :

Après la forte hausse de 2020, l'eutypiose montre sa plus faible expression depuis 2015, atteignant 0.22%. Comparée à l'esca, cette maladie reste très peu fréquente quel que soit le millésime.

Pour l'esca, une très légère progression du taux sur l'ensemble du réseau est observée entre 2020 (2.97%) et 2021 (3.01%), mais la hausse est assez marquée sur tous les territoires à l'exception de Sauternes-Graves qui a connu une recrudescence importante l'an dernier. Le GDON de St Julien continue de se démarquer par des taux d'esca bien plus faibles que les autres secteurs.

Les taux de ceps improductifs (morts, manquants et complants) restent élevés, stables entre années (autour de 14%), et plus bas pour le Merlot (autour de 7%).

Analyse des suivis spatialisés : devenir en année N+1 des ceps malades ou sains en année N

Les taux de réexpression, de rémission et de mortalité diffèrent selon la maladie considérée mais aussi le niveau de symptômes observé l'année précédente. De nombreux résultats convergent entre les trois années d'étude.

Le taux de réexpression en 2021 est de nouveau beaucoup plus faible pour l'eutypiose (12.5%) que pour l'esca (41%). Pour l'eutypiose, il ne varie pas avec la sévérité des symptômes observés en 2020. Les taux de nouvelle expression des deux maladies sont proches des prévalences moyennes observées, celui de l'eutypiose est ainsi plus bas que celui de l'esca.

Près d'un cep sur deux ne réexprime pas l'année suivante. En 2021, la non-réexpression est plus élevée après des symptômes faibles pour les deux maladies.




Sur nos trois années d'étude, l'eutypiose entraîne plus de mortalité que l'esca et dans les deux cas, des symptômes forts entraînent plus de mortalité. Ainsi, des symptômes faibles d'eutypiose engendrent quasiment autant de mortalité que des symptômes forts d'esca. Le taux de mortalité des ceps n'exprimant pas de maladies du bois l'année précédente est stable entre années (1 à 1.5%).

Impact des facteurs parcellaires et des pratiques :

L'influence déjà connue des facteurs cépage et âge a encore été confirmée. Pour les 2 maladies, le Cabernet-Sauvignon et le Sauvignon blanc sont les cépages les plus sensibles. Les parcelles les plus touchées par l'eutypiose ont plus de 30 ans alors que celles plus touchées par l'esca ont entre 10 et 30 ans. L'effet bénéfique du retrait des bois de taille pour limiter l'esca est à nouveau observé. Les deux nouveaux critères recensés depuis 2020 montrent également une influence : les taux de maladies du bois diminuent avec une bonne qualité de taille et des bras plus courts.

Introduction

Les maladies du bois regroupant l'eutypiose et l'esca/BDA (Black Dead Arm) touchent la quasi-totalité du vignoble français. Comme leur nom l'indique, ces maladies s'attaquent à la souche et entraînent le dépérissement des ceps. Les connaissances sur ces maladies sont synthétisées ci-dessous.

	Eutypiose	Esca
Agents pathogènes	Le champignon <i>Eutypa lata</i>	Plus de 30 microorganismes : complexe de champignons (+bactéries ?)
Etat des connaissances	Modes de conservation, dissémination et contamination bien connus. Importance du mode + date de la taille, et du retrait des bois morts hors des parcelles. Classe d'âge la plus touchée : 25-40 ans.	Syndrome encore mal compris. Pathogènes impliqués et facteurs influençant leur développement pas encore connus avec exactitude. Classe d'âge la plus touchée : 15-25 ans.
Symptômes	<p>Visibles au printemps. Les rameaux atteints présentent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Des feuilles crispées pouvant être marginalement nécrosées (Photo 1a). - Rabougrissement ou nanification (Photo 1b). <p>Le dépérissement s'aggrave d'année en année et provoque la mort du bras puis de la souche.</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <div style="background-color: #ccc; padding: 2px 5px; margin: 2px;">1a</div>  <div style="background-color: #ccc; padding: 2px 5px; margin: 2px;">1b</div> </div>	<p>Forme lente : apparition fin juin/début juillet, caractérisée pour l'esca par des taches chlorotiques jaunes entre les nervures, des digitations jaunes pour les cépages blancs et des digitations rouges bordées de jaune pour les cépages noirs (Photo 2). Pour le BDA, symptômes foliaires similaires mais sans le liseré jaune.</p> <p>Forme apoplectique : dessèchement soudain de tout ou partie du cep.</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <div style="background-color: #ccc; padding: 2px 5px; margin: 2px;">2</div> </div>

Depuis 2001 et l'arrêt de l'arsénite de soude, les viticulteurs ne disposent plus de méthode de lutte chimique contre les maladies du bois, qui restent ainsi une préoccupation majeure pour les vignerons. L'irrégularité de l'expression de leurs symptômes foliaires entre années rend très difficile l'estimation de l'impact réel des maladies du bois au vignoble, et semble notamment être liée aux conditions climatiques : un printemps pluvieux et un été chaud et sec semblent favoriser l'expression des symptômes foliaires mais les paramètres précis restent à définir.

Depuis la fin de l'Observatoire National des maladies du bois en 2008, aucun dispositif ne permettait de connaître précisément la prévalence de ces maladies dans le vignoble bordelais. Les réseaux de surveillance étaient menés par différents organismes (SRAL/FREDON, INRA, BSV, réseaux privés, ...) ce qui rend difficile l'harmonisation des protocoles de notation et l'interprétation de leurs résultats.

En 2015, le Service Régional de l'Alimentation (SRAL) a donc souhaité la mise en place d'un observatoire pluriannuel de ces maladies, qui a été confié à plusieurs GDON avec pour objectif d'évaluer l'évolution pluriannuelle de l'expression des symptômes foliaires des maladies du bois sur leurs territoires respectifs. Outre la caractérisation de la fréquence des maladies du bois, l'étude cherche également à déterminer les différences observées en fonction des cépages, de l'âge des parcelles et des pratiques culturales.

I. Protocole 2021

A. Description de l'observatoire 2021 en Gironde

De 2015 à 2017, l'observatoire a été confié aux GDON du Sauternais et des Graves, du Libournais et de Léognan. Il a été étendu aux GDON de St Julien en 2018 et des Bordeaux en 2019. Les GDON de Léognan et de St Julien ont recours à l'expertise technique de Vitinnov pour la réalisation de cette étude. 221 parcelles ont été suivies et analysées en 2021.

Les parcelles sont réparties entre les 5 cépages majoritaires du Bordelais (Merlot, Cabernet-Sauvignon, Cabernet franc, Sauvignon blanc et Sémillon) et en 3 classes d'âge pour chaque cépage (moins de 15 ans, 15 à 30 ans, supérieur à 30 ans) (Tableau 1). Les différents cépages suivis ont été répartis entre les GDON en tenant compte de leurs encépagements traditionnels. La représentativité des classes d'âges au sein de chaque GDON est satisfaisante mis à part pour le GDON des Bordeaux qui a peu de parcelles de plus de 30 ans.

NB : une parcelle de Sauvignon Gris a également été suivie sur le GDON de Sauternes et Graves.

Tableau 1 : Répartition des parcelles par cépage, classe d'âge et secteur géographique en 2021.

	Cabernet franc	Cabernet-Sauvignon	Merlot	Sauvignon Blanc	Sauvignon Gris	Semillon	Total	% du réseau
LIBOURNAIS	27	10	25	2		1	65	29%
<15 ans	8	2	4	2			16	7%
15-30 ans	3	4	9			1	17	8%
>30 ans	16	4	12				32	14%
LEOGNAN	3	17	4	6		5	35	16%
<15 ans	1	4	1			1	7	3%
15-30 ans	2	6	2	2		2	14	6%
>30 ans		7	1	4		2	14	6%
SAUTERNES-GRAVES	2	7	4	25	1	27	66	30%
<15 ans		3	1	7	1	5	17	8%
15-30 ans		1	2	8		4	15	7%
>30 ans	2	3	1	10		18	34	15%
ST JULIEN		11	9				20	9%
<15 ans		2	2				4	2%
15-30 ans		5	3				8	4%
>30 ans		4	4				8	4%
BORDEAUX	7	7	7	8		6	35	16%
<15 ans	3	3	3	3		2	14	6%
15-30 ans	4	4	4	4		4	20	9%
>30 ans				1			1	0%
TOTAL	39	52	49	41	1	39	221	100%

Sur chaque parcelle, une placette d'observation fixe de 500 ceps minimum a été délimitée et géoréférencée (en Lambert 93), afin de pouvoir étudier l'évolution des symptômes dans le temps.

B. Méthodes de notation et données collectées

Les caractéristiques de chaque parcelle (cépage, porte-greffe, âge, densité de plantation, localisation) sont enregistrées et une enquête annuelle recense les pratiques appliquées : type et date de taille,

devenir des bois de taille, formation des tailleurs, pratique d'une prétaille, mode de conduite, type d'épamprage, mesures prophylactiques ou de lutte contre les maladies du bois.

Deux types de suivi sont réalisés : « global » (55% des placettes) ou « spatial » (45% des placettes). Dans le cadre du suivi global, les pieds entrant dans les différentes catégories de notation (voir ci-après) sont simplement dénombrés sur la placette. Dans le cadre du suivi spatial mis en place en 2018, chaque cep de la placette est référencé (numéro de rang et numéro du pied dans le rang) et se voit attribuer une catégorie de notation à chaque millésime, permettant de suivre son devenir dans le temps. La répartition des placettes par type de suivi pour chaque GDON en 2021 est indiquée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Répartition des parcelles par type de suivi sur chaque GDON en 2021.

	Libournais	Pessac-Léognan	Sauternes-Graves	St Julien	Bordeaux	TOTAL
Suivi global	44	23	45	13		125
Suivi spatial	21	12	21	7	35	96
Total	65	35	66	20	35	221

Les catégories de notation utilisées sont indiquées dans le tableau suivant. Le nombre total d'emplacements est également compté sur chaque placette en suivi global.

Tableau 3 : Catégories de notation utilisée dans chaque type de suivi en 2021.

Catégorie	Description	Notée en suivi global	Notée en suivi spatial
J1	Complant de 1ère année	✓ (J1+J2)	✓
J2	Complant de sa 2 ^{ème} année à sa mise en production (bois plié)		✓
E1	Eutypiose : symptômes foliaires touchant moins de 50 % des rameaux	✓	✓
E2	Eutypiose : symptômes foliaires touchant 50 % ou plus des rameaux	✓	✓
S1	ESCA/BDA : symptômes foliaires sur plus de 2 feuilles, touchant moins de 50 % des rameaux	✓	✓
S2	ESCA/BDA : : symptômes foliaires sur plus de 2 feuilles, touchant 50 % ou plus des rameaux	✓	✓
D	Cep desséché sans trace d'ESCA/BDA apparente	✓	✓
A	Cep absent	✓ (A+M)	✓
M	Cep mort		✓
P	Cep issu de marcottage remplaçant un manquant et de moins d'un an		✓
R	Cep recepé de moins d'un an (année où le tronc est coupé)		✓
CU	Cep cureté pendant l'année		✓
B1	Cep présentant un bras mort ou manquant		✓
B2	Cep présentant un bras néo-formé (coupé puis reformé)		✓
" "	Cep productif sans signalement particulier		✓

A noter : de 2015 à 2017, la notation esca dénombrait les formes lentes d'une part et les foudroyantes d'autre part. Depuis 2018, elle recense les symptômes faibles (S1), forts (S2) et distingue les ceps desséchés ne pouvant être imputés avec certitude aux maladies du bois (D). Cette nouvelle catégorie n'existe donc qu'à partir de 2018.

Les observations nécessitent deux passages : au printemps pour l'eutypiose puis vers fin août - début septembre pour l'esca/BDA.

Depuis 2020, la longueur des bras (moins ou plus de 20 cm) est également observée, ainsi que la qualité de la taille (de 0 = excellente à 3 = mauvaise) d'après un protocole établi en collaboration notamment avec Pascal Lecomte (INRAE UMR SAVE) et disponible en annexe (moyennes observées sur un échantillon de la placette).

Avant le début des notations, les observateurs des cinq GDON ont été formés afin de garantir l'harmonisation des protocoles et des notations réalisées.

C. Analyse des données

Pour les deux types de suivi (global et spatialisé), les taux de ceps malades ou improductifs sont calculés à partir des données d'observation. L'influence de différents facteurs (caractéristiques parcellaires, pratiques issues de l'enquête) sur ces taux de maladies du bois peut ensuite être étudiée. Enfin, les notations spatialisées sont analysées afin de décrire le devenir des ceps au fil du temps (transition sain-malade, rémission, réexpression, mortalité...).

▪ **Calcul des prévalences de maladies et taux de ceps improductifs**

Les différents taux présentés dans les résultats (taux d'improductifs, d'eutypiose, d'esca/BDA) ont tous été calculés par rapport au nombre d'emplacements totaux de chaque parcelle (densité maximale) et non uniquement par rapport aux ceps présents. A titre d'exemple, la prévalence d'une maladie a ainsi été calculée selon la formule suivante :

$$\text{Prévalence maladie (\%)} = \frac{\text{Nbre ceps symptomatiques de la maladie}}{\text{Nbre emplacements totaux}} * 100$$

Plusieurs définitions de l'improductivité existent selon les acteurs considérés, conduisant à différents calculs du nombre de pieds improductifs. Les indicateurs retenus pour ce rapport sont les suivants :

- Improductivité hors maladies du bois = M+A+J1+J2+D
- Improductivité dont maladies du bois = M+A+J1+J2+E2+S2+D
- Improductivité Charentes historique = M+A+J1+E2+S2+R
- Improductivité Gironde historique = M+A+J1+J2

où M, A, J1, J2, E2, S2, D et R sont les nombres de pieds dans chaque catégorie du tableau ci-dessus.

A noter : l'indicateur Charentes historique ne peut être calculé en Gironde que sur les placettes en suivi spatialisé.

Dans un second temps, les taux de ceps improductifs étant très élevés, les prévalences des maladies ont également été calculées par rapport au nombre de ceps en production, c'est-à-dire en capacité d'exprimer des symptômes. Sont considérés ici comme improductifs les ceps manquants, morts et les complants de moins de 3 ans (définition de l'improductivité Gironde historique). La formule devient :

$$\text{Prévalence maladie (\%)} = \frac{\text{Nbre ceps symptomatiques de la maladie}}{(\text{Nbre emplacements totaux} - \text{Nbre improductifs})} * 100$$

Dans ce rapport, les résultats de prévalence présentent les taux moyens et erreurs standards obtenus sur l'ensemble de l'observatoire ou selon les facteurs cépage, âge et secteur géographique. Ils sont d'abord décrits par rapport au nombre total d'emplacements, puis comparés avec ceux obtenus par rapport aux ceps productifs.

▪ **Etude de l'influence de l'âge et du cépage**

Afin de quantifier statistiquement l'effet du cépage, de l'âge et du GDON sur la prévalence des deux maladies, nous avons choisi une approche de modélisation. Le nombre de pieds esca ou eutypiose par placette a été modélisé par une distribution négative-binomiale (les données étant trop dispersées pour appliquer une loi de Poisson) en prenant en compte le logarithme du nombre de pieds potentiellement symptomatiques (taille de la placette) comme covariable. Cela revient donc à modéliser la prévalence. Les prédicteurs testés sont GDON, cépage et âge : cinq GDON, cinq cépages et quatre classes d'âge ont été étudiés (moins de 10 ans, 10-20 ans, 20-30 ans, plus de 30 ans). La significativité statistique ($H_0 : \beta = 0$) des paramètres associés à ces trois prédicteurs a été évaluée par analyse de la déviance et les tests de χ^2 sont fournis avec leurs p-value. Un test post-hoc de Tukey est ensuite effectué pour chaque prédicteur afin de déterminer les modalités statistiquement différentes entre elles avec $\alpha = 5\%$, compte tenu de l'effet des autres prédicteurs (calcul des moyennes partielles). Les modalités statistiquement différentes sont indiquées par des lettres différentes (a, b, c...).

▪ **Etude de l'influence des pratiques culturales**

A partir des données d'enquête et d'observation de 2021, nous avons cherché à évaluer l'effet des pratiques culturales suivantes ayant déjà montré une influence sur les prévalences des maladies du bois les années antérieures :

- Pratique d'une pré-taille (2 modalités : oui/non)
- Devenir des bois de taille (2 modalités : bois de tailles enlevés ou broyés),
- Qualité de la taille (4 modalités : note de 0 à 3)
- Longueur des bras (2 modalités : <20 cm ou >20 cm).

L'effet de ces pratiques sur la prévalence des deux maladies a été effectué dans une deuxième phase de modélisation en ajoutant les prédicteurs précités au modèle. Les prédicteurs GDON, cépage et classe d'âge ont été retenus dans le modèle car ils contribuent fortement à la prévalence. La significativité statistique des paramètres associés à ces pratiques a été évaluée selon la même méthode que précédemment (modélisation du nombre de symptomatiques, analyse de la déviance puis un test post-hoc de Tukey). Pour les pratiques dont l'analyse suggère un effet sur la prévalence, les boîtes à moustache des observations avec les effectifs de chaque modalité sont présentées.

▪ **Analyse des notations spatialisées**

Le suivi spatialisé permet d'étudier l'évolution des ceps au fil des années. En 2021, il est réalisé sur 96 parcelles (62 691 ceps).

Les observations de chaque année sont consignées dans un tableau (de 67 062 lignes ici) compilant tous les ceps en suivi spatialisé, avec leur référence unique (nom de la placette, numéro du rang sur la placette et numéro du pied dans le rang) et les catégories de notation qui lui ont été attribuées en 2018, 2019, 2020 puis en 2021. Certaines catégories peuvent être attribuées de manière simultanée : un pied peut être à la fois symptomatique pour l'esca et l'eutypiose par exemple, mais les catégories Mort ou Absent sont forcément uniques.

Tableau 4 : Exemple de tableau consignant les notations spatialisées de 2018, 2019, 2020 et 2021.

Partenaire	Placettes	N°Rang	N°Piquetée	N°Cep	Notation 2018	Notation 2019	Notation 2020	Notation 2021
GDON Pessac-Léognan	GDON_PL_09	1	1	1		D	E1	
GDON Pessac-Léognan	GDON_PL_09	1	2	2	S1			
GDON Pessac-Léognan	GDON_PL_09	1	2	3	E2D	M	A	J1
....	
GDON Sauternais Graves	GDON_SG_65	1	1	1		S1		E1S2
GDON Sauternais Graves	GDON_SG_65	1	2	2		S2	M	M
GDON Sauternais Graves	GDON_SG_65	1	2	3	A	A	J1	J2
....	

Pour chaque catégorie de notation en année N, la proportion de ceps ayant évolué vers chaque catégorie de notation en année N+1 est calculée à partir des données ci-dessus (tableau 5).

Tableau 5 : Tableau décrivant l'évolution des ceps en année N+1 pour chaque catégorie de notation observée en année N.

Etat année N	Nb ceps année N	Devenir en année N+1											
		E1	E2	S1	S2	S3	M	A	J1	J2	CU	R	Sain
E1	x	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%
E2	y	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%	...%
...													

Une première analyse des données est réalisée en regroupant certaines catégories pour comparer l'évolution des pieds "eutypiose", "esca" et "sans maladies du bois". Les ceps E1 et E2, ainsi que S1 et S2, sont ainsi respectivement groupés en eutypiose et esca, sans distinction du niveau d'intensité des symptômes. De même, le groupe des pieds considérés « sans maladies du bois » est constitué des ceps sains (sans notation particulière), curetés (CU), recépés (R) et marcottés (P). Les complants, jugés trop jeunes pour exprimer des maladies du bois, en sont exclus.

Il est ainsi possible d'estimer les taux de réexpression de l'eutypiose et de l'esca d'une année sur l'autre, leurs taux de nouvelle expression (% de pieds nouvellement symptomatiques), de « rémission » (ceps devenus asymptomatiques, notés sains l'année suivante) et les taux de mortalité pour ces trois groupes (eutypiose, esca et sans maladies du bois). Certains viticulteurs arrachant et complantant très rapidement les pieds morts, nous incluons dans le taux de mortalité les pieds devenus morts (M), manquants (A) et complants de première année (J1) en année N+1. Il s'agit d'une approximation car il arrive également que certains ceps encore vivants soient arrachés et/ou complantés par les viticulteurs (car jugés trop peu productifs ou par prophylaxie).

Dans un second temps, les taux de réexpression, de nouvelle expression et de mortalité sont étudiés selon l'intensité des symptômes. Enfin, le devenir des ceps d'eutypiose, d'esca et sans maladies du bois est détaillé par cépage, classe d'âge et GDON.

Enfin, le devenir des pieds curetés ou recépés a été étudié, notamment en termes de mortalité et d'expression des maladies du bois.

NB : Nous utilisons dans ce rapport certains abus de langage pour faciliter la description des résultats spatialisés. La signification à retenir de ces termes est précisée ci-après :

- La dénomination « sans maladies du bois » désigne ici des pieds sans symptômes l'année désignée. Il est toutefois possible qu'ils aient déjà exprimé des symptômes par le passé.
- Le terme « rémission » désigne ici le passage de l'état symptomatique en année N à celui d'asymptomatique en année N+1. Cependant, les maladies du bois n'ont en aucun cas été éliminées des ceps concernés.

II. Résultats 2021

A. Evolution des taux de maladies du bois et d'improductifs en 2021

En 2021, **l'esca marque à nouveau une hausse par rapport à 2020**, passant en moyenne à 3.01%, alors qu'on observe la plus faible expression d'eutypiose depuis 2015, avec 0.22% sur l'ensemble de l'observatoire.

Les taux de morts/manquants et de complants augmentent également (respectivement de 8.69 à 9.29% et de 4.12 à 4.74%).

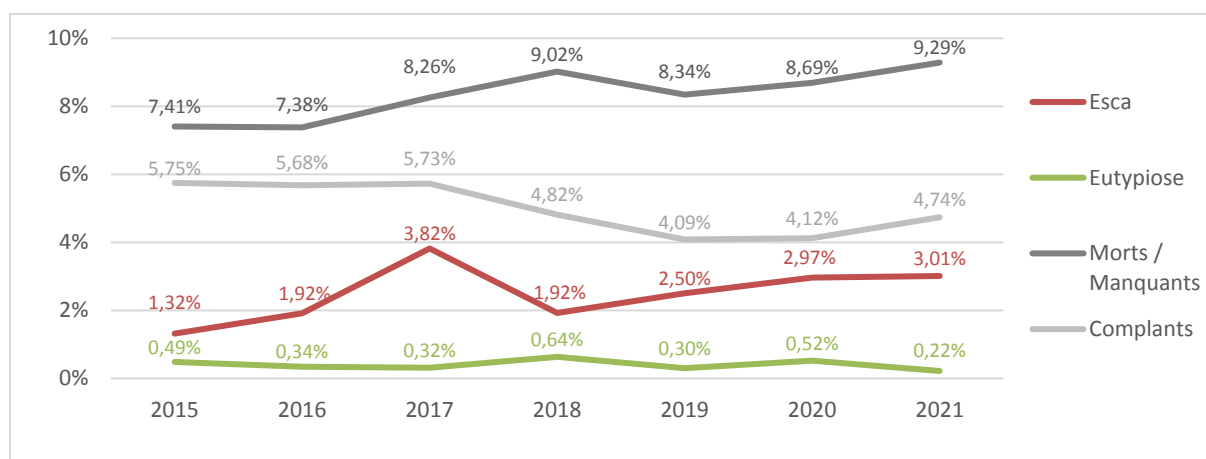


Figure 1 : Evolution des taux moyens d'esca/BDA, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2021 sur l'ensemble de l'observatoire

Contrairement à l'an dernier où l'augmentation du taux moyen d'esca était dû à une recrudescence de cette maladie uniquement observée sur Sauternes-Graves, tous les autres territoires montrent une hausse généralisée de l'esca en 2021 (Figure 2).

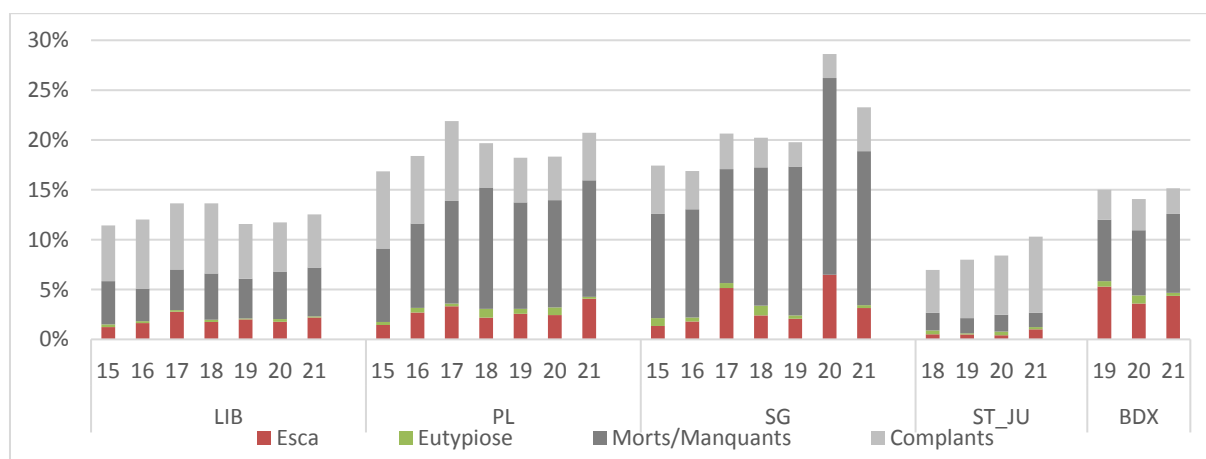


Figure 2 : Pourcentages cumulés d'esca/BDA, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2021 par GDON (LIB : Libournais, PL : Pessac-Léognan, SG : Sauternais et Graves, ST_JU : St Julien, BDX : Bordeaux)

Comme les années précédentes, **le GDON de St Julien présente des taux d'esca (effet statistiquement significatif, $p < 0.0001$) et de morts/manquants bien plus faibles que les autres secteurs.**

Les modèles linéaires généralisés montrent un effet significatif du GDON sur le taux d'esca ($\chi^2 = 20$; $p < 0.0001$) et d'eutypiose ($\chi^2 = 14$; $p = 0.006$) en 2021. La variable cépage étant prise en compte dans

le modèle, il s'agit ici de la variabilité autre que celle due à l'encépagement. Les GDON de Sauternes-Graves et Bordeaux présentent des taux d'eutypiose statistiquement supérieurs à Pessac-Léognan selon le test de Tukey.

Concernant les taux d'improductifs de 2021, ils varient légèrement selon le mode de calcul mais sont élevés dans tous les cas et montrent les mêmes tendances, conduisant à une **surface improductive à la hausse en 2021, estimée entre 16 000 et 18 000 Ha en Gironde**. La seule variation notable est observée avec le mode de calcul historique des Charentes, qui n'inclut pas les J2 (complants de plus d'un an) contrairement aux autres formules de calcul.

Tableau 6 : Taux d'improductifs en 2021 par GDON selon les différents modes de calcul, et surface improductive équivalente pour le Bordelais.

	Improductifs hors maladies du bois	Improductifs dont maladies du bois	Improductifs Charentes	Improductifs Gironde
PAR TERRITOIRE / GDON				
Libournais	10,5%	12,0%	6,6%	10,2%
Pessac-Léognan	16,9%	20,1%	11,6%	16,5%
Sauternes-Graves	20,3%	21,6%	22,7%	19,8%
St Julien	9,2%	10,1%	6,7%	9,1%
Bordeaux	11,2%	14,2%	11,5%	10,5%
TOTAL GIRONDE	14,4%	16,3%	12,5%	14,0%
EQUIVALENT EN HA*	16 549	18 738	14 365	16 075

* calcul basé sur une surface de vigne en production de 114 615 Ha en Gironde (source : statistiques viti-vinicoles, production 2018 des vins par département sur data.gouv.fr)

▪ En fonction des cépages

Les différences de sensibilité à l'eutypiose et à l'esca entre cépages, connues dans la bibliographie et déjà confirmées sur l'observatoire les années précédentes, sont à nouveau observées en 2021. **Les cépages les plus expressifs sont le Cabernet-Sauvignon et le Sauvignon blanc, et le moins expressif le Merlot, pour l'eutypiose comme pour l'esca/BDA.**

Ces observations sont confirmées par le modèle linéaire généralisé : il existe un effet significatif du cépage sur les taux d'esca et d'eutypiose 2020, d'après l'analyse de la déviance.

Depuis la mise en place de l'observatoire, **les taux de ceps improductifs sont élevés sur tous les cépages** et le Merlot se démarque par des taux plus faibles.

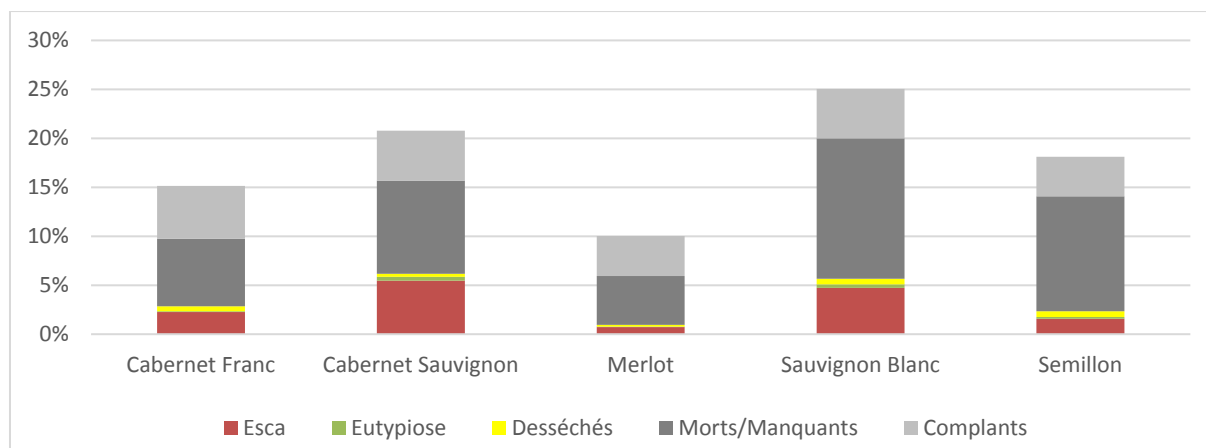


Figure 3 : Pourcentages cumulés d'esca/BDA, d'eutypiose, de desséchés, de morts/manquants et de complants en fonction du cépage en 2021

Les modèles linéaires généralisés montrent un effet significatif du cépage sur le taux d'esca ($\chi^2 = 102$; $p < 0.0001$) et d'eutypiose ($\chi^2 = 49$; $p < 0.0001$) en 2021, d'après une analyse de la déviance. Les cépages statistiquement différents selon le test de Tukey sont annotés avec des lettres différentes sur les figures 4 et 5.

La régression des symptômes d'eutypiose en 2021 est marquée sur les cépages les plus sensibles (Cabernet-Sauvignon, Sauvignon blanc), mais aussi sur Cabernet franc. Elle s'observe dans de moindres proportions sur Merlot et Sémillon.

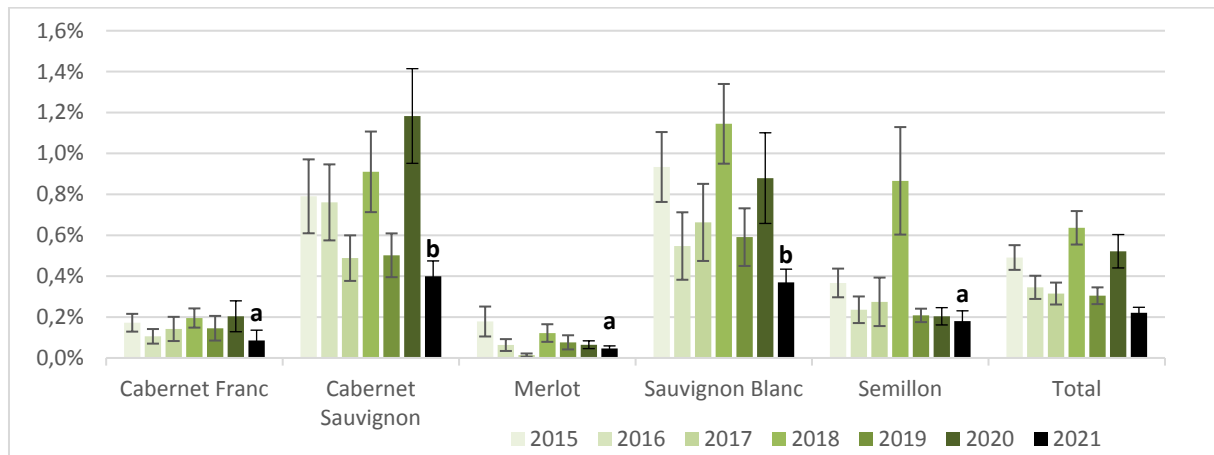


Figure 4 : Prévalence moyenne de l'eutypiose par cépage de 2015 à 2021 sur l'ensemble de l'observatoire

L'esca présente également une évolution différenciée selon les cépages en 2021, mais qui ne semble pas liée à leur sensibilité : la maladie progresse fortement sur Cabernet-Sauvignon et Merlot, et régresse sur les autres cépages, en particulier Sauvignon Blanc et Sémillon qui avaient subi une hausse l'an dernier. Ces deux derniers cépages étant sur-représentés sur le GDON de Sauternes-Graves, leur évolution particulière est à relier à la plus forte expression d'esca sur ce territoire en 2020 (effet observateur probable).

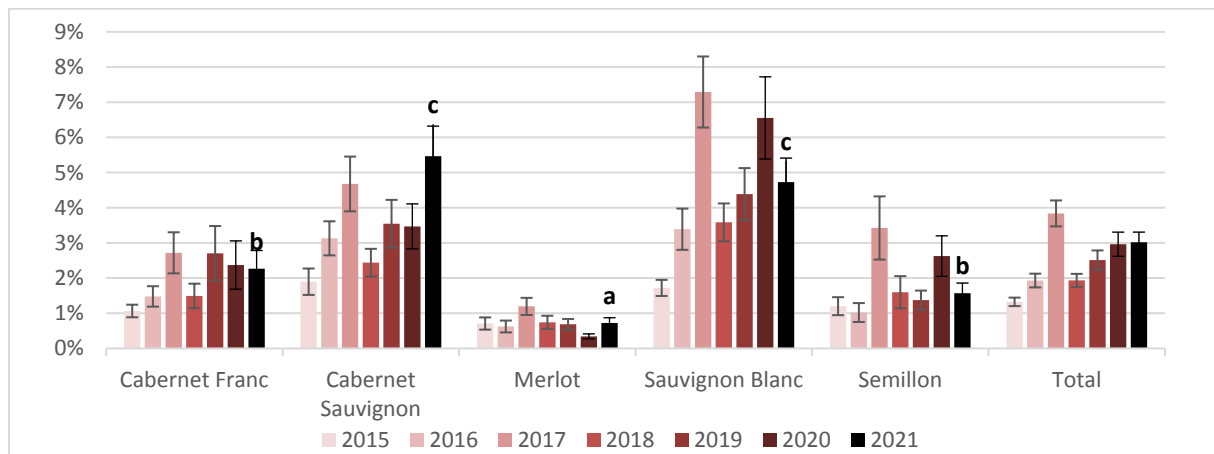


Figure 5 : Prévalence moyenne de l'esca par cépage de 2015 à 2021 sur l'ensemble de l'observatoire

▪ **En fonction de l'âge**

Les prévalences de l'eutypiose, de l'esca et le taux d'improductifs (morts, manquants et complants) en fonction de la classe d'âge sont étudiés en conservant le facteur cépage car il influe fortement sur les résultats. L'effet de l'âge sur la prévalence de l'esca ($\chi^2 = 49$; $p < 0.0001$) et de l'eutypiose ($\chi^2 = 32$; $p < 0.0001$) est encore confirmé cette année et significatif selon le modèle linéaire généralisé utilisé.

Comme les années précédentes, **le taux d'eutypiose augmente clairement avec l'âge des parcelles**. Les parcelles de plus de 20 ans sont les plus touchées pour tous les cépages.

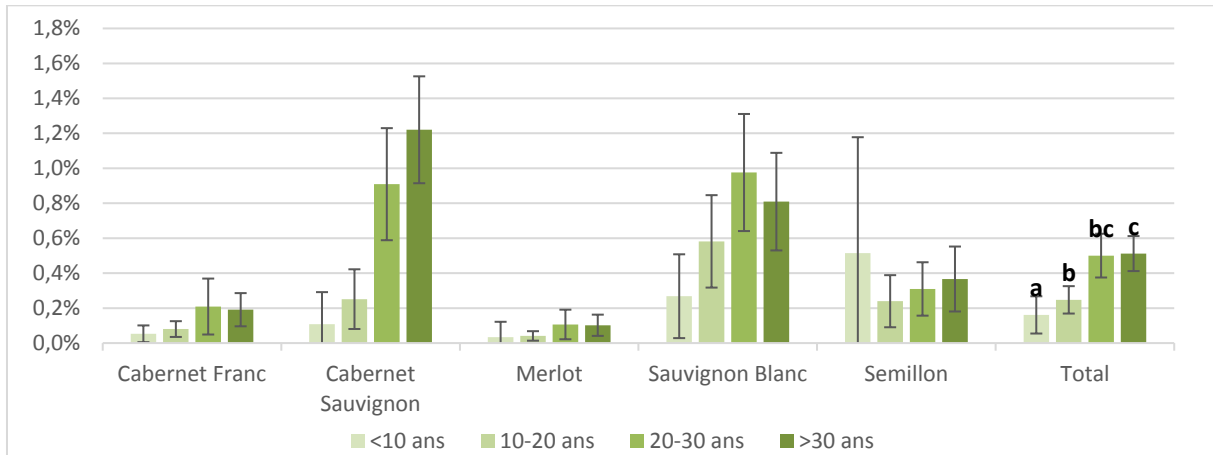


Figure 6 : Prévalence moyenne de l'eutypiose en fonction du cépage et de l'âge en 2021

En 2021, **les taux d'esca les plus élevés sont observés entre 10 et 30 ans sur tous les cépages, et entre 10 et 20 ans sur les plus sensibles (Cabernet-Sauvignon et Sauvignon blanc)**. Les parcelles les plus jeunes (moins de 10 ans) ont les taux les plus bas, suivies des parcelles les plus âgées (plus de 30 ans).

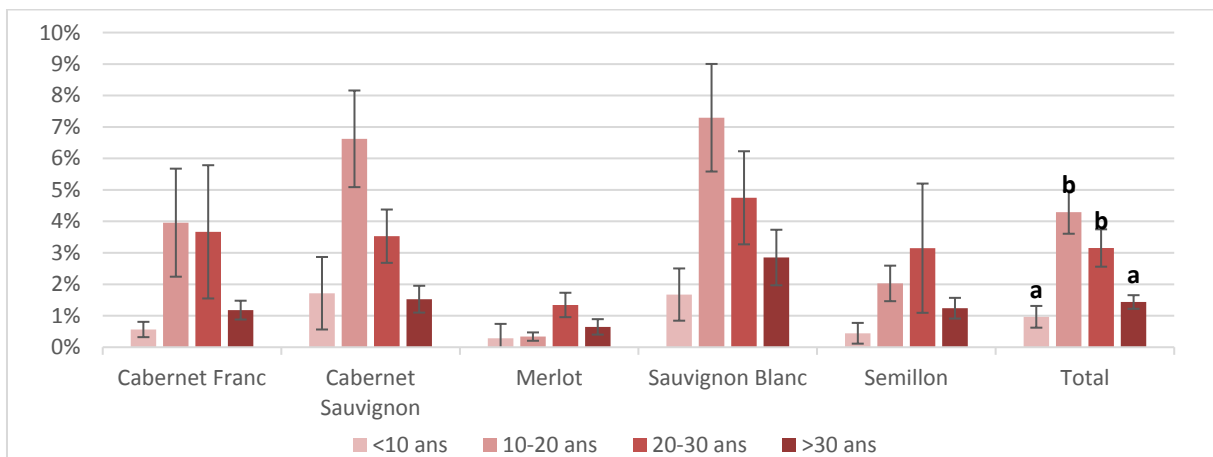


Figure 7 : Prévalence moyenne de l'esca en fonction du cépage et de l'âge en 2021

Les taux d'improductifs augmentent avec l'âge des parcelles et sont clairement inférieurs sur Merlot par rapport aux autres cépages.

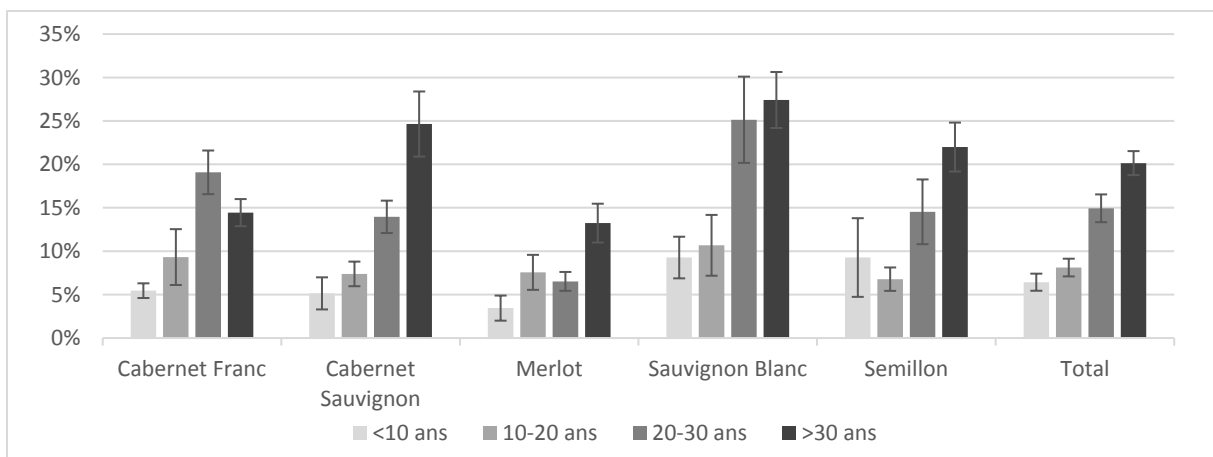


Figure 8 : Taux d'improductifs moyen en fonction du cépage et de l'âge en 2021

▪ **Prévalence des maladies du bois par rapport aux ceps productifs**

Etant donné les taux d'improductifs (morts/manquants et complants) élevés, les prévalences de maladies ont également été calculées par rapport aux ceps productifs. L'indicateur obtenu en sommant les taux d'eutypiose et d'esca ainsi calculés est le plus représentatif de la fréquence totale des maladies du bois observées *in situ* :

$$\text{Pourcentage MDB} = \frac{(\text{Nbre esca/bda} + \text{Nbre eutypiose})}{(\text{Nbre emplacements totaux} - \text{Nbre improductifs})} * 100$$

Les prévalences calculées par rapport aux ceps productifs sont plus élevées, mais les conclusions quant à l'évolution de l'eutypiose et de l'esca au fil des ans, et quant aux cépages, classes d'âge et territoires les plus touchés, sont inchangées.

En 2021, le pourcentage moyen de maladies du bois est de 3,94%, en baisse par rapport à 2020, notamment du fait des faibles prévalences d'eutypiose (Tableau 7). Il varie très fortement selon les parcelles entre 0% et 31%.

Tableau 7 : Taux moyens et maximums de maladies du bois (par rapport aux ceps productifs) et d'improductifs (morts, manquants et complants, par rapport aux ceps totaux) sur l'observatoire de 2015 à 2021

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Eutypiose	Moyenne	0,63%	0,45%	0,41%	0,82%	0,39%	0,66%	0,29%
	Max.	5,28%	7,32%	8,10%	9,75%	5,99%	9,13%	3,20%
Esca	Moyenne	1,58%	2,30%	4,61%	2,33%	2,97%	3,64%	3,65%
	Max.	10,86%	16,47%	32,91%	21,04%	36,63%	35,53%	31,01%
Maladies du bois total	Moyenne	2,21%	2,76%	5,02%	3,15%	3,36%	4,29%	3,94%
	Max.	12,61%	17,07%	33,12%	22,03%	37,13%	35,53%	32,17%
Improductifs	Moyenne	13,15%	13,06%	13,98%	13,84%	12,43%	12,82%	14,02%
	Max.	69,13%	67,61%	68,12%	69,21%	57,71%	53,92%	56,54%

Le taux maximum de maladies du bois enregistré sur l'observatoire est d'autant plus élevé que l'année semble favorable à ces maladies (taux moyen plus important). Ces variations notables entre millésimes ne sont en revanche pas observées pour les taux d'improductifs. Il est ainsi difficile de lier les maladies du bois aux forts taux de mortalité dans le vignoble.

Tableau 8 : Taux moyens et maximums de maladies du bois (par rapport aux ceps productifs) et d'improductifs (par rapport aux ceps totaux) par GDON en 2021

		Libournais	Pessac-Léognan	Sauternes-Graves	St Julien	Bordeaux	Total 2021
Eutypiose	Moyenne	0,13%	0,25%	0,41%	0,26%	0,41%	0,29%
	Max.	2,58%	1,96%	1,77%	1,53%	3,20%	3,20%
Esca	Moyenne	2,53%	4,93%	3,98%	1,12%	5,27%	3,65%
	Max.	22,01%	19,41%	24,84%	5,51%	31,01%	31,01%
Total maladies du bois	Moyenne	2,66%	5,18%	4,38%	1,38%	5,68%	3,94%
	Max.	22,65%	19,41%	24,84%	5,51%	32,17%	32,17%
Improductifs	Moyenne	10,23%	16,46%	19,85%	9,07%	10,49%	14,02%
	Max.	40,16%	55,16%	56,54%	18,41%	52,69%	56,54%

B. Influence des pratiques culturelles

Sur l'ensemble des pratiques culturelles étudiées, une seule a suggéré un impact sur la prévalence 2021 compte tenu du GDON, du cépage et de l'âge de la parcelle en question : la longueur des bras.

La qualité de la taille ne montre pas d'effets significatif sur les données de 2021, mais une tendance est observée pour l'eutypiose. Il y a une corrélation positive entre l'âge de la parcelle et la qualité de la taille ($\text{cor} = 0.21$). Ces deux variables sont donc intimement liées et il est difficile de différencier les deux effets dans un même modèle.

Des bras plus longs (>20 cm) favorisent significativement l'expression de l'esca ($\chi^2 = 16$ et $p\text{-value} < 0.0001$) et cet effet est remarqué pour l'eutypiose mais de manière non significative ($\chi^2=2.1$ et $p\text{-value} = 0.14$).

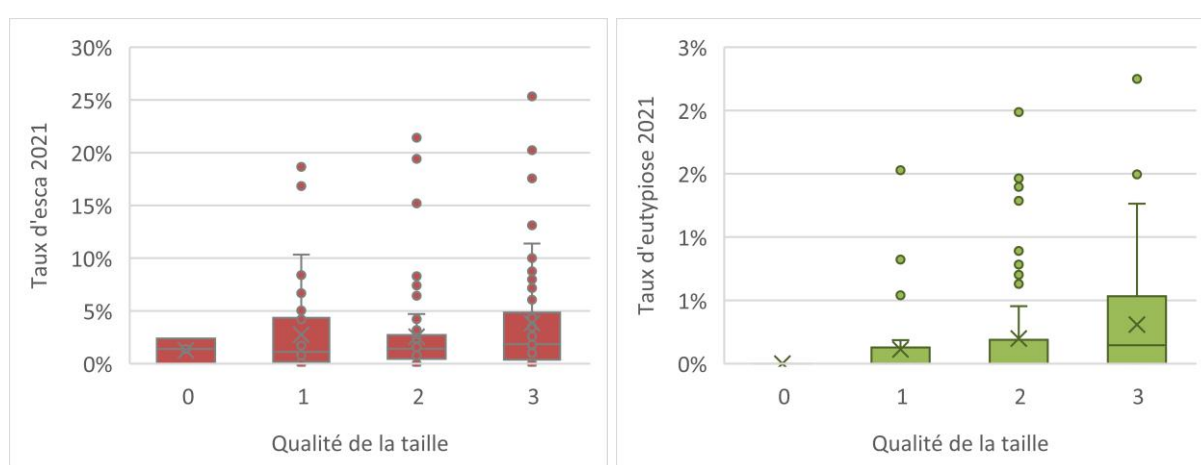


Figure 9 : Box-plot pour les prévalences d'esca (à gauche) et d'eutypiose (à droite) en fonction de la qualité de la taille observée sur les parcelles (notée de 0=excellente à 3= mauvaise)

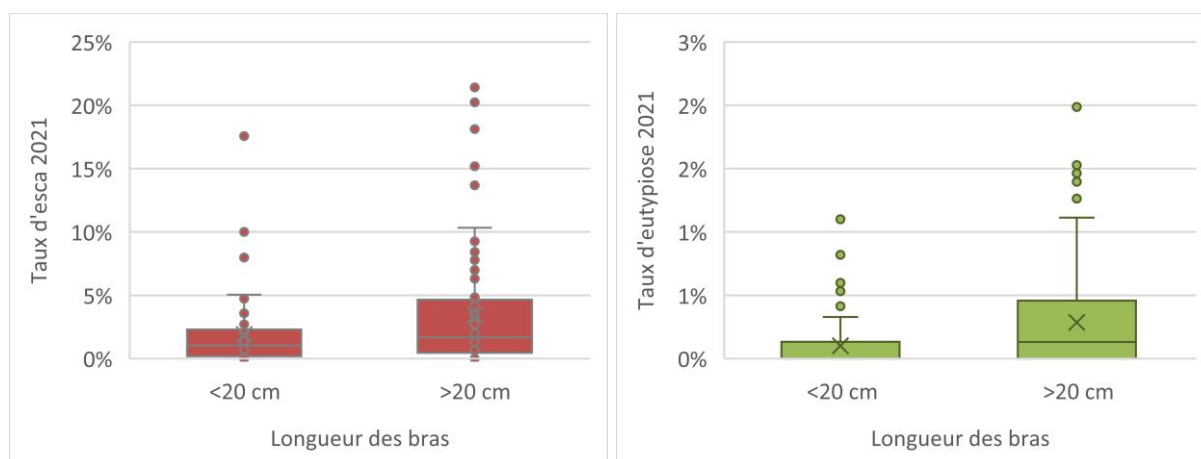


Figure 10 : Box-plot pour les prévalences d'esca (à gauche) et d'eutypiose (à droite) en fonction de la longueur des bras observée sur les parcelles

Comme les années précédentes, les parcelles semblent être moins touchées par l'esca si les bois de taille sont enlevés (élimination d'inoculum) plutôt que broyés ou laissés sur place, mais cette tendance n'est pas validée par le modèle. Cette pratique ne semble en revanche pas avoir d'effet sur l'eutypiose.

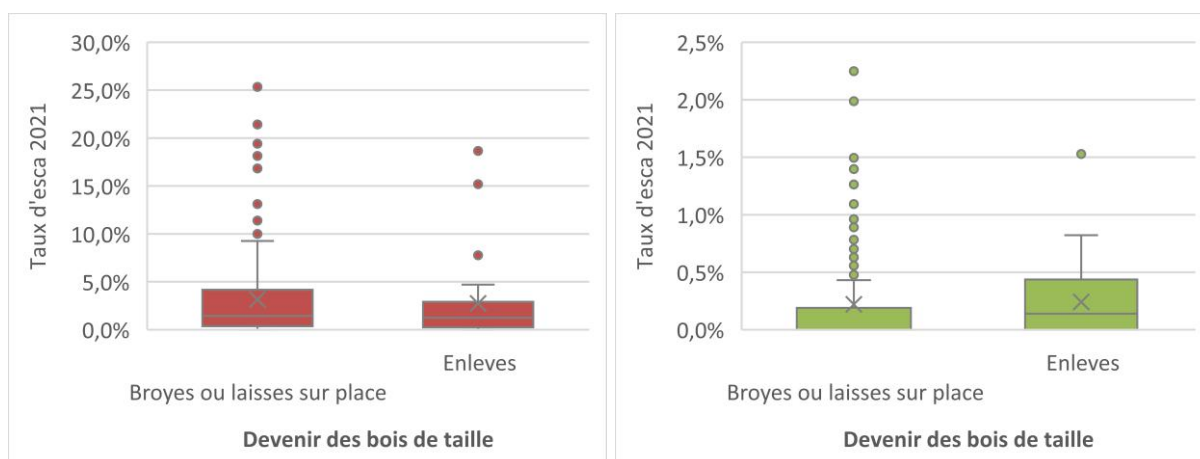


Figure 11 : Box-plot pour les prévalences d’esca (à gauche) et d’eutypiose (à droite) en fonction de la gestion des bois de taille employée sur les parcelles

Il faut cependant être vigilant dans l’interprétation des résultats concernant l’influence de la qualité de la taille et de la longueur des bras, car la répartition des modalités de ces pratiques est déséquilibrée entre les classes d’âge (Tableau 9). Cependant le modèle valide statistiquement l’effet observé pour la longueur des bras.

Tableau 9 : Proportion de parcelles dans chaque classe d’âge pour les différentes notes de qualité de taille et les différentes longueurs de bras observées 2021

		% de parcelles dans chaque classe d’âge				
		<10	10-20	20-30	>30	Total
Note de qualité de taille	0	33%	67%	0%	0%	100%
	1	23%	32%	26%	19%	100%
	2	14%	23%	17%	46%	100%
	3	5%	30%	18%	47%	100%
Longueur des bras	<20 cm	26%	34%	12%	28%	100%
	>20 cm	0%	25%	21%	54%	100%

Enfin, il est intéressant de noter que le GDON de St Julien, qui montre des taux d’esca moindres, présente une meilleure qualité de taille et pratique plus largement le retrait des bois de taille que les autres territoires (tableau 10).

Tableau 10 : Qualité de taille (notée de 0=excellente à 3= mauvaise), longueur des bras et pratiques de gestion des bois de taille observés par GDON en 2021

	Qualité de taille moyenne	% de parcelles avec bras <20 cm	% de parcelles avec bras >20 cm	% de parcelles avec bois de taille Broyés ou laissés sur place	% de parcelles avec bois de taille Enlevés
Libournais	1,86	68%	32%	95%	5%
Pessac-Léognan	1,61	20%	80%	77%	23%
Sauternes-Graves	2,95	29%	71%	86%	14%
St Julien	1,26	10%	90%	40%	60%
Bordeaux	2,26			97%	3%

C. Analyse des notations spatialisées

Ces analyses portent en 2021 sur 62 691 ceps suivis sur au moins 2 ans.

▪ **Taux de réexpression, de rémission et de mortalité des ceps atteints d'eutypiose et/ou d'esca, taux de ceps nouvellement symptomatiques**

Les catégories E1 et E2, ainsi que S1 et S2, ont été regroupées pour désigner respectivement les pieds d'eutypiose et d'esca, sans distinction du niveau d'intensité des symptômes. Les pieds considérés « sans maladies du bois » comprennent les ceps sains (sans notation particulière), curetés, recépés et marcottés. Les taux de mortalité indiqués ici comprennent les pieds devenus morts (M), manquants (A) et complants de première année (J1) l'année suivante.

Le tableau 11 présente les résultats obtenus en 2021 et le tableau 12 les compare avec ceux de 2020.

Tableau 11 : Devenir en 2021 des ceps atteints d'eutypiose, d'esca ou asymptomatiques en 2020

Etat 2020	Nb ceps 2020	Etat 2021							
		Eutypiose	Esca	Asymptomatique	Mort M	Absent A	Complant J1	Mortalité M+A+J1	Desséché
Eutypiose (E1+E2)	297	12,5%	9,1%	58,6%	8,4%	5,7%	3,4%	17,5%	2,7%
Esca (S1+S2)	1 823	0,5%	41,0%	47,8%	2,5%	2,6%	2,2%	7,3%	3,5%
Asymptomatique	49 393	0,2%	3,0%	94,9%	0,5%	0,6%	0,3%	1,5%	0,5%

Bien que les pourcentages varient selon les années, les résultats majeurs suivants de 2019 et 2020 sont confirmés en 2021 :

- **Le taux de réexpression en 2021 est de nouveau beaucoup plus faible pour l'eutypiose (12.5%) que pour l'esca (41.0%).** De même, la proportion de ceps asymptomatiques en année N-1 et exprimant en année N est inférieure pour l'eutypiose (0.2% en 2021) à celle pour l'esca (3.0%), et semble conforme aux prévalences respectives de chaque maladie.
- **Pour les deux maladies, près d'un pied sur deux ne réexprime pas l'année suivante.**
- **L'eutypiose entraîne deux fois plus d'improductivité (« mortalité » incluant les pieds arrachés et/ou complantés) que l'esca** (17.5% pour les ceps d'eutypiose en 2020, 7.3% pour ceux atteints d'esca). Dans les deux cas, cette improductivité reste largement supérieure à celle des ceps n'exprimant pas de maladies du bois en 2020 (1.5%).
- **La présence de maladies du bois favorise le dessèchement** l'année suivante, avec une fréquence de ceps desséchés 5 à 7 fois plus élevée en 2021 s'ils exprimaient de l'eutypiose ou de l'esca en 2020 que s'ils étaient asymptomatiques.
- **La présence d'une maladie du bois favorise l'expression de l'autre maladie l'année suivante.**

Tableau 12 : Devenir des ceps atteints d'eutypiose, d'esca ou asymptomatiques en année N+1

Etat N-1	2020				2021			
	Eutypiose	Esca	Asympto	Mortalité	Eutypiose	Esca	Asympto	Mortalité
Eutypiose E1	23,6%	6,4%	56,4%	14,3%	12,3%	10,9%	67,8%	6,6%
Eutypiose E2	22,2%	4,8%	42,9%	28,6%	12,8%	4,7%	36,0%	44,2%
Eutypiose (E1+E2)	23,2%	5,9%	52,2%	18,7%	12,5%	9,1%	58,6%	17,5%
Esca S1	1,1%	36,5%	59,0%	2,8%	0,5%	35,5%	59,1%	3,1%
Esca S2	2,3%	34,7%	48,1%	14,6%	0,6%	46,0%	37,5%	11,1%
Esca (S1+S2)	1,8%	35,4%	52,6%	9,7%	0,5%	41,0%	47,8%	7,3%
Avec MDB (E+S)	35,9%		52,7%	10,3%	38,5%		49,5%	8,7%
Desséché D	0,9%	6,9%	12,9%	79,3%	0,0%	3,5%	26,8%	66,2%
Asymptomatique	0,4%	2,6%	95,5%	1,2%	0,2%	3,0%	94,9%	1,5%

Si l'on groupe eutypiose et esca, sur les 2096 ceps atteints de maladies du bois en 2020, 38.5% réexpriment des symptômes en 2021 (35.9% en 2019), 49.5% deviennent asymptomatiques (52.7% en 2020), et 8.7% sont morts, arrachés ou complantés (10.3% en 2020). Ces taux semblent peu varier entre années.

Comme en 2020 et contrairement à 2019, les ceps desséchés/apoplectiques affichent un taux de rémission bas et une mortalité élevée (proche de 80%) en 2021. En revanche en 2021, ils n'expriment pas plus de maladies du bois que les ceps asymptomatiques en 2020, ce qui ne concorde pas avec les résultats obtenus l'an dernier. La question de la part des maladies du bois dans ces phénomènes d'apoplexie reste donc posée.

Comme l'an dernier, l'influence du niveau d'intensité des symptômes sur le devenir des ceps l'année suivante est confirmé, les conclusions de 2020 sont confortées :

- Comme en 2020, le taux de réexpression de l'eutypiose est similaire (environ 12% en 2021) pour les symptômes faibles et forts.
- Comme en 2020, le pourcentage de ceps ne réexprimant pas est plus important après des symptômes faibles d'esca ou d'eutypiose qu'après des symptômes forts.
- La mortalité augmente avec la sévérité des symptômes.

Par contre, la sévérité des symptômes d'esca a un effet variable sur le taux de réexpression selon les années : en 2021, il est plus bas après des symptômes faibles, alors qu'il était similaire en 2020 pour les symptômes faibles et forts et qu'en 2019, il était plus élevé après des symptômes faibles.

Enfin, en focalisant l'analyse sur les parcelles suivies depuis 2018 (soit 29 675 ceps), il apparaît que 291 pieds soit 0.98% ont exprimé au moins une fois de l'eutypiose en 4 ans, et 2255 pieds soit 7.6% de l'esca. Parmi ces pieds, environ 80% ont montré des symptômes une année sur quatre pour l'eutypiose, et 62% pour l'esca (tableau 13). La proportion de ceps ayant exprimé plusieurs fois des symptômes en 4 ans est plus élevée pour l'esca que pour l'eutypiose, conformément aux résultats ci-dessus sur la réexpression. Cette observation est particulièrement vraie pour les pieds ayant exprimé 3 années sur 4. Mais la part des pieds exprimant tous les ans reste la plus faible dans les deux cas.

Tableau 13 : Part des ceps symptomatiques d'eutypiose et d'esca ayant exprimé des symptômes 1, 2, 3 ou 4 fois entre 2018 et 2021

	Esca (n=2255)	Eutypiose (n=291)
% de ceps symptomatiques ayant exprimé 1 année sur 4	61,7%	80,1%
% de ceps symptomatiques ayant exprimé 2 années sur 4	25,2%	16,2%
% de ceps symptomatiques ayant exprimé 3 années sur 4	10,7%	1,4%
% de ceps symptomatiques ayant exprimé 4 années sur 4	2,4%	2,4%

▪ Influence du cépage et de l'âge en 2021

L'évolution en 2021 des ceps d'eutypiose (E1+E2), d'esca (S1+S2) ou considérés sans maladies du bois (sains + CU+ R+P) en 2020 a été analysée en fonction de différents facteurs : cépage, âge et GDON.

Pour l'esca (figure 12), les taux de réexpression et de ceps devenant asymptomatiques traduisent assez bien les différences de sensibilité entre cépages, mais beaucoup moins bien celles entre classes d'âge (graphe non présenté ici). Ainsi, plus le cépage est sensible (Sauvignon blanc et Cabernet-Sauvignon > Sémillon, Cabernet franc et Merlot), plus le taux de réexpression est élevé, et a contrario plus la rémission est faible. En revanche, les taux de mortalité reflètent moins cette sensibilité liée au cépage : un cep d'esca a autant de probabilité de mourir sur Cabernet-Sauvignon que sur Cabernet franc.

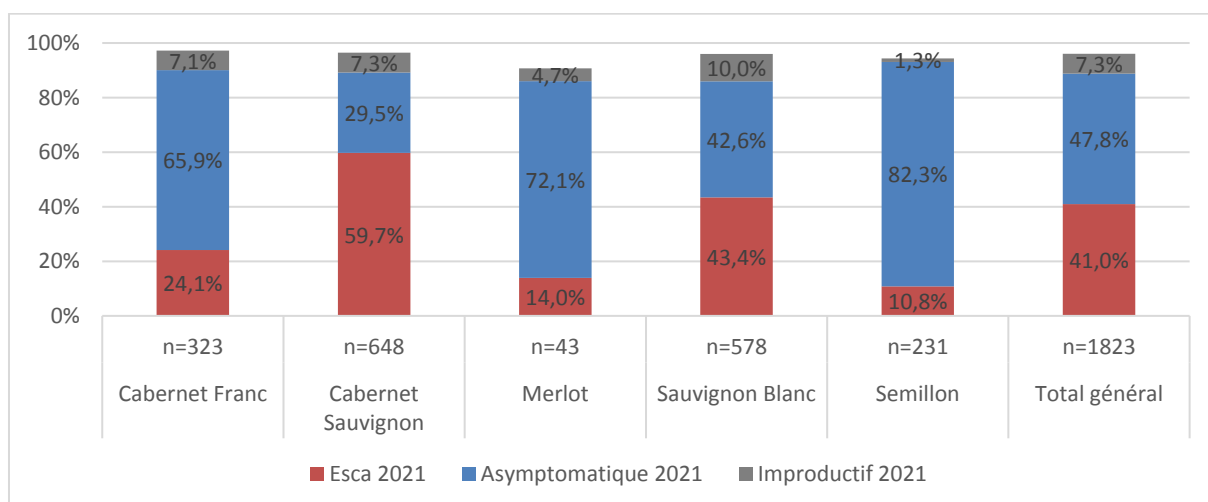


Figure 12 : Taux de réexpression, de non-réexpression et d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps d'esca 2020 par cépage

Pour l'eutypiose (figure 13), les résultats sont difficiles à interpréter en raison du faible nombre de pieds pour les cépages moins sensibles (Merlot, Cabernet franc et Sémillon). Il est même insuffisant pour présenter des résultats par couple « cépage-âge ». A l'inverse de l'esca, les taux de réexpression ne reflètent pas les différences de sensibilité variétale. Comme pour l'esca, la mortalité semble peu liée aux différences de sensibilité entre cépages.

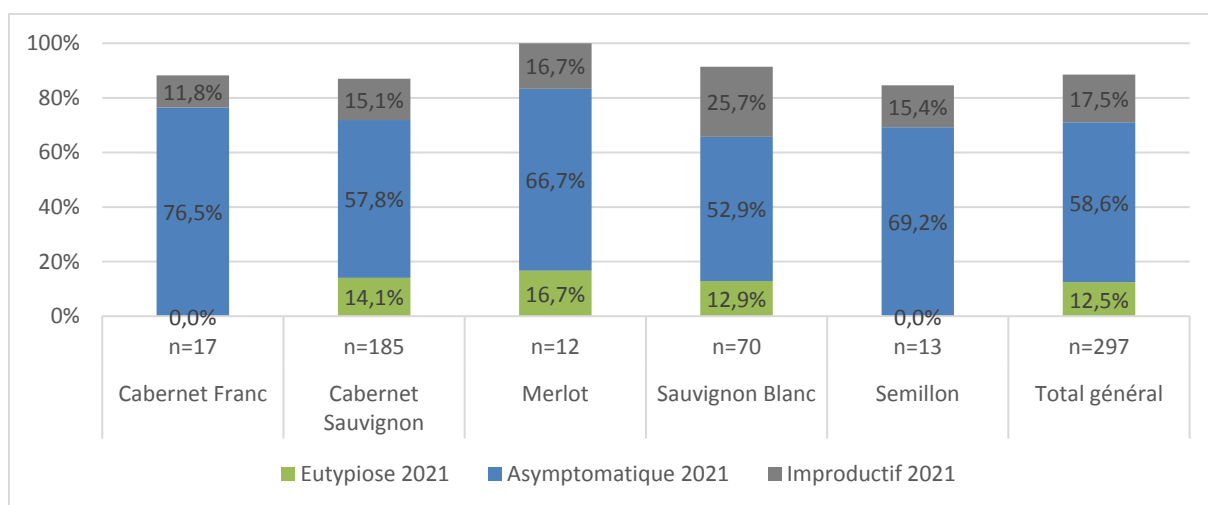


Figure 13 : Taux de réexpression, de non-réexpression et d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps d'eutypiose 2020 par cépage

▪ **Devenir des ceps en 2020 par GDON**

Comme en 2019 et 2020, le GDON de St Julien, qui présente des taux d'esca bien inférieurs, montre cependant un taux de réexpression d'esca très élevé cette année (50%) (figure 14). En revanche, il y a moins de ceps nouvellement symptomatiques d'esca sur St Julien. De même pour l'eutypiose, les prévalences plus faibles observées sur le Libournais ne sont pas forcément associées à des taux de réexpression (figure 15) plus bas.

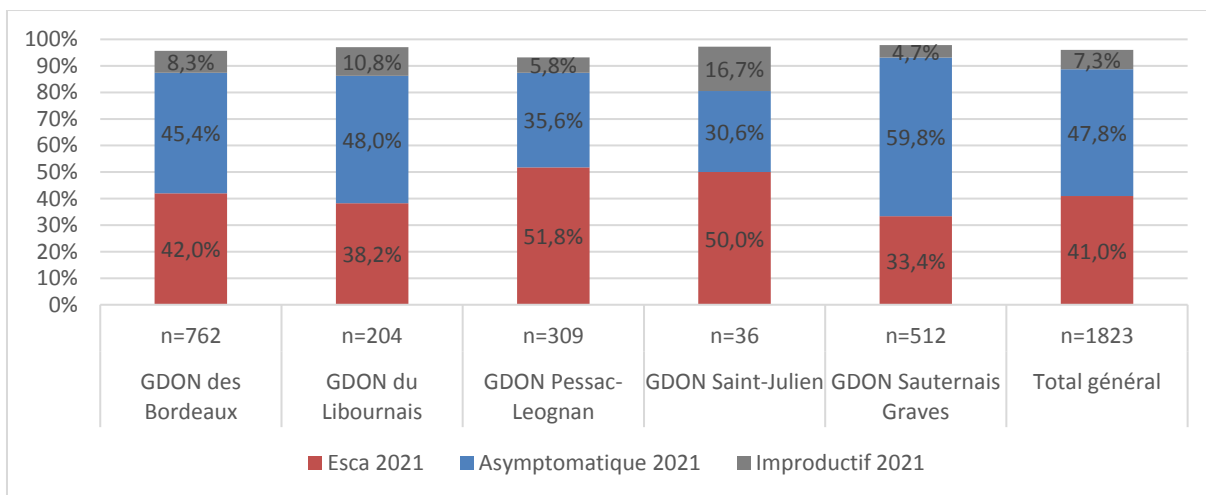


Figure 14 : Taux de réexpression, de non-réexpression et d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps d'esca 2020 par GDN

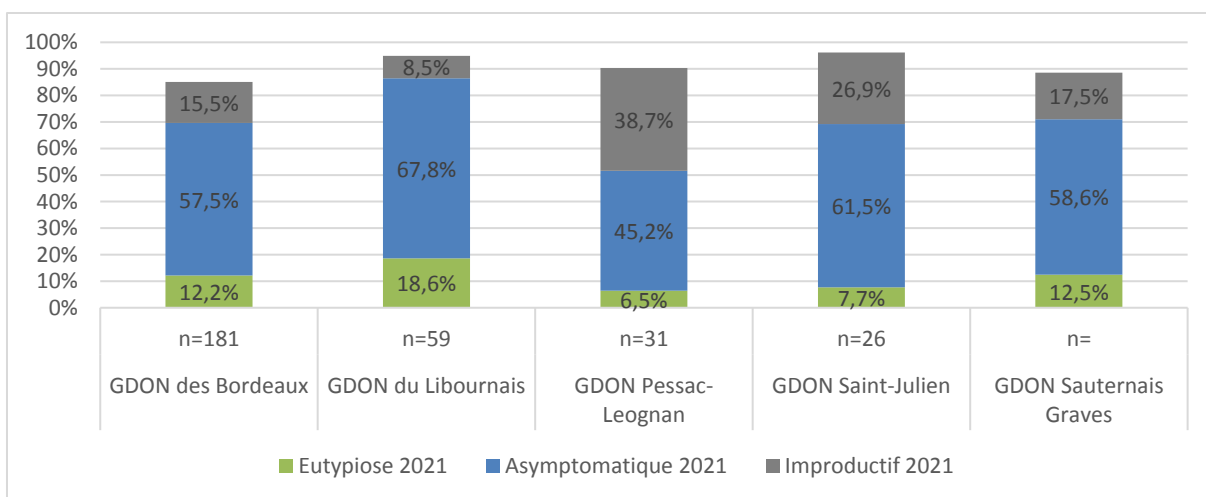


Figure 15 : Taux de réexpression, de non-réexpression et d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps d'eutypiose 2020 par GDN

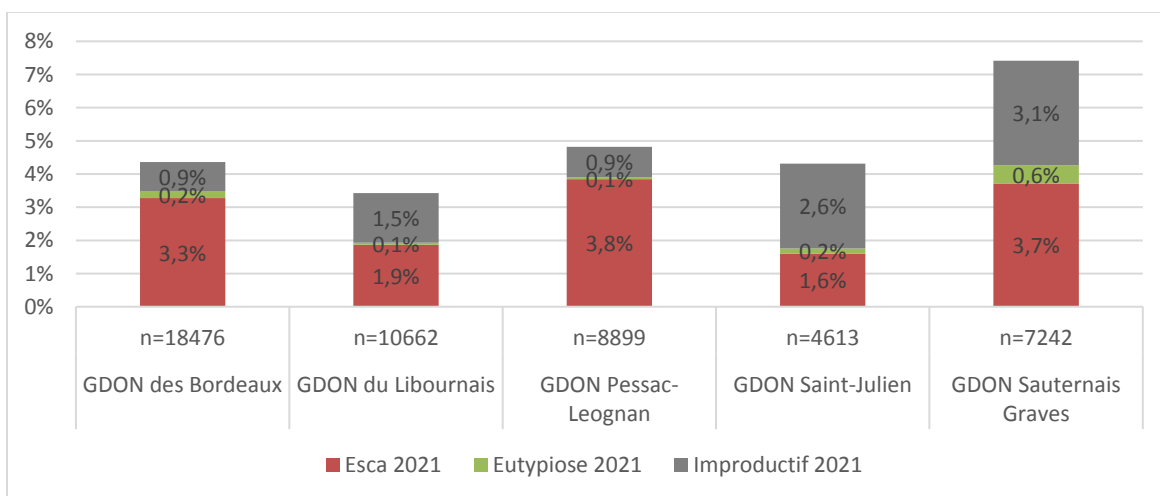


Figure 16 : Taux de nouvelle expression d'esca, d'eutypiose et taux d'improductivité (morts + manquants + complants) en 2021 sur les ceps asymptomatiques en 2020 par GDN

III. Conclusion

Le réseau de surveillance des maladies du bois analysé dans ce rapport est constitué de 221 parcelles suivies par les GDON de Léognan, du Libournais, de Sauternes-Graves, de St Julien et des Bordeaux. Les 5 cépages principaux du Bordelais (Merlot, Cabernet franc, Cabernet-Sauvignon, Sauvignon blanc, Sémillon) sont observés et sont répartis en 3 classes d'âge. Sur ces 221 placettes, 96 ont fait l'objet d'un suivi spatialisé cep à cep.

L'eutypiose régresse fortement, passant de 0.52% à **0.22%** en 2021, son taux le plus bas depuis la mise en place de l'observatoire en 2015. Cette baisse est généralisée à l'ensemble des territoires.

Pour l'esca, le taux atteint **3.01%** sur l'ensemble du réseau en 2021, en très légère hausse par rapport à 2020. Cependant on observe une hausse plus marquée généralisée à tous les GDON à l'exception du Sauternais-Graves qui avait connu une recrudescence l'an dernier. Le GDON de St Julien se démarque toujours par des taux d'esca bien plus faibles que les autres secteurs.

Pour les deux maladies, les cépages les plus sensibles sont le Cabernet-Sauvignon et le Sauvignon blanc, et le moins sensible est le Merlot. Les parcelles les plus touchées par l'eutypiose et l'esca sont respectivement celles de plus de 30 ans et celles de 10 à 30 ans. La qualité de la taille et la longueur des bras (nouvelles observations initiées en 2020) ont une influence sur les deux maladies. Le retrait des bois de taille hors des parcelles (plutôt que broyés sur place) tend à limiter l'esca.

Les taux de ceps improductifs (morts, manquants et complants) sont élevés, oscillant entre 12.5 et 14% selon les années. Ils correspondent à une **surface improductive estimée entre 16 000 et 18 000 Ha en Gironde en 2021**. Le Merlot est le cépage le moins concerné (autour de 7%).

L'analyse des suivis spatialisés cep à cep apporte des résultats complémentaires très intéressants en termes de taux de réexpression de symptômes, de « rémission » et de mortalité des ceps malades. Ils doivent toutefois être interprétés avec précaution, puisque ce suivi n'est conduit que depuis 4 ans.

Sur les 2096 ceps atteints de maladies du bois en 2020, 38.5% réexpriment des symptômes en 2021, 49.5% deviennent asymptomatiques, 9% sont morts, arrachés ou complantés, et 3% sont desséchés. Ces taux sont similaires à ceux observés en 2019 et 2020.

Nos observations confirment aussi des évolutions différentes des ceps l'année suivante selon la maladie considérée et l'intensité des symptômes.

En 2021, **le taux de non-réexpression est similaire pour l'esca et l'eutypiose** : près d'un cep sur deux est devenu asymptomatique. Pour les deux maladies, ce taux diminue après des symptômes forts.

Concernant la réexpression, elle est beaucoup plus forte pour l'esca (35%) que pour l'eutypiose (23%) en 2021, comme les années précédentes. Pour l'eutypiose, elle est similaire quelle que soit l'intensité des symptômes. La présence de symptômes d'une maladie favorise l'expression de l'autre l'année suivante.

Comme en 2019 et 2020, **le taux de mortalité** en 2021 (estimé ici en incluant les pieds morts, manquants et complants de première année) **est 2 fois plus élevé pour l'eutypiose (17.5%) que pour l'esca (7.3%)**, et augmente avec l'intensité des symptômes observés l'année précédente pour les deux maladies. Dans les deux cas, il reste largement supérieur à celui des ceps n'exprimant pas de maladies du bois

Comme en 2020, les **ceps desséchés** se sont peu rétablis en 2021. Ils ont été plus sensibles à l'esca. Leur taux de mortalité atteint 66% en 2021. D'autre part, l'esca comme l'eutypiose favorisent le dessèchement, et ce phénomène augmente avec l'intensité des symptômes.

Nos données permettent aussi d'étudier l'évolution des ceps asymptomatiques l'année précédente. Le taux de pieds exprimant nouvellement des symptômes en 2020 est bas pour l'eutypiose (0.2%), un peu plus élevé pour l'esca (3.0%), ce qui est concordant avec les prévalences respectives des deux maladies.

L'évolution des ceps malades ou sains entre 2020 et 2021 a également été étudiée par cépage, classe d'âge et GDON. **Les taux de réexpression de symptômes et de rémission semblent liés à la sensibilité du cépage pour l'esca.** Les nombres de pieds insuffisants ne permettent pas de conclure pour l'eutypiose. Enfin sur les GDON moins touchés par les maladies du bois, les faibles prévalences semblent associées à des nouvelles expressions plus faibles mais pas à des réexpressions inférieures.

Pour conclure, au-delà des estimations de prévalence des maladies du bois, ce réseau de surveillance montre des résultats intéressants : les facteurs connus influençant l'expression de ces maladies (sensibilité variétale, âge de la parcelle) ne suffisent pas à expliquer les différences de prévalences observées selon les territoires. Les analyses poussées des suivis spatialisés, telles que menées récemment sur les données de Charentes, devraient permettre d'améliorer la compréhension des dynamiques d'expression des maladies du bois, de ces phénomènes d'alternance pluriannuelle des symptômes, et de mieux expliquer la variabilité des prévalences entre parcelles ou liées aux pratiques culturales.

Annexe : protocole 2020 de notation de la qualité de la taille



Objectif : sur chaque parcelle de l'observatoire, noter la qualité de taille pour étudier son impact sur les taux de maladies du bois.

RAPPEL DES PRINCIPES GENERAUX DE LA TAILLE

Texte co-rédigé par : François Dal (Sicavac), Laurence Geny-Denis (Faculté d'œnologie, ISVV), Marco Simonit, Massimo Giudici, Tommaso Martignon (Simonit & Sirch), Jean-Philippe Roby et Lucia Guérin-Dubrana (Bordeaux Sciences Agro, ISVV), Barka Diarra et Pascal Lecomte (UMRSAGE, INRA, ISVV). Source : Action 2 du programme Casdar V1303 (2013-2017)

A la plantation et les premières années	<p>Privilégier un mode de conduite et une densité qui permettront la formation d'une structure charpentière avec des zones de taille éloignées du tronc, par exemple éviter les formes avec des bras courts proches du tronc</p> <p>Ne pas vouloir entrer en production trop rapidement, bien former les troncs et les bras avant d'envisager la production, supprimer les premières grappes au besoin</p> <p>Ne pas couper au ras des troncs et des bras lors de la taille des bois non conservés lors de la formation, notamment au niveau du bourrelet de greffe et de la future charpente, laisser des chicots (à supprimer l'année suivante)</p> <p>Eviter le mieux possible les plaies mutilantes</p>
Les années de production	<p>Préférer une taille qui va privilégier le même trajet de sève d'une année sur l'autre (selon les principes de la taille Guyot-Poussard) et par voie de conséquence éviter les inversions de trajet de sève</p> <p>Tailler le plus souvent possible sur du bois jeune et donc éviter de tailler ou de revenir sur du vieux bois</p> <p>Eviter à nouveau les tailles rases pour éviter des cônes de dessèchement notamment dans le bois des bras ou du tronc, laisser des chicots (à supprimer l'année suivante)</p> <p>Eviter les grosses plaies de taille (les sécateurs électriques les facilitent !)</p> <p>Anticiper la taille d'hiver dès la taille en vert (lors de l'ébourgeonnage ou de l'épamprage)</p> <p>Respecter les méthodes prophylactiques habituellement conseillées notamment la suppression des bois morts</p>

GUYOT - Critères d'évaluation de la qualité de la taille, classés par ordre d'importance :

- Respect des trajets de sève naturellement dessinés par la forme des ceps (nombre de flux de sève, maintien du même trajet de sève au fil des ans)
- Présence d'inversions des trajets de sève
- Présence de retours vers le tronc ou de ravalement (générant le plus souvent des grosses plaies)
- Présence de chicots

CORDON - Critères d'évaluation de la qualité de la taille, classés par ordre d'importance :

- Forme montante ou non des chandelles : le mieux est de conserver le courson le plus proche de la base et de supprimer le plus éloigné de la base (pour éviter les plaies de taille à la base de la chandelle), générant des chandelles non montantes.
- Présence de grosses plaies de taille (= absence de chicots) : pour une taille de qualité, éviter les grosses plaies dues à une taille rase et laisser des chicots. Les chicots peuvent être coupés l'année suivante, ressemblant alors à des plaies de tailles « anciennes » (bois mort), mais les grosses plaies de taille ne doivent pas être fraîches de l'année.

PROTOCOLE DE NOTATION

Observer **20 ceps par placette**, les noter chacun d'après la grille suivante, et attribuer à la parcelle la note moyenne arrondie à l'unité ainsi obtenue (0, 1, 2 ou 3). Ces ceps doivent être **des pieds d'origine** datant de la plantation de la parcelle (pas de complant ou de jeune pied).

Note	Critères de qualité de taille sur GUYOT	Critères de qualité de taille sur CORDON
0 = très bonne taille	<ul style="list-style-type: none">- Présence de 2 flux de sève- Pas d'inversion- Pas de grosses plaies de taille	<ul style="list-style-type: none">- Chandelles non montantes- Pas de grosses plaies de taille (présence de chicots)
1 = taille correcte	<ul style="list-style-type: none">- Présence de 2 flux de sève- Quelques inversions (1 à 3)- Pas de grosses plaies de taille sous les bras ni de grosse partie morte	<ul style="list-style-type: none">- Chandelles non montantes- Grosses plaies de taille (pas de chicots)
2 = taille médiocre	<ul style="list-style-type: none">- Présence de 2 flux de sève- Nombreuses inversions- Pas de grosses plaies de taille sous les bras ni de grosse partie morte <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none">- Présence de 2 flux de sève- Quelques inversions (1 à 3)- Présence de grosses plaies de taille sous les bras ou d'une grosse partie morte	<ul style="list-style-type: none">- Chandelles montantes- Pas de grosses plaies de taille (présence de chicots)
3 = mauvaise taille	<ul style="list-style-type: none">- Présence d'un seul flux principal de sève- Présence d'inversions et/ou de grosses plaies de taille et/ou d'une grosse partie morte <p>OU</p> <ul style="list-style-type: none">- Présence de 2 flux de sève- Nombreuses inversions- Présence de grosses plaies de taille sous les bras ou d'une grosse partie morte	<ul style="list-style-type: none">- Chandelles montantes- Grosses plaies de taille (pas de chicots)

Pour faciliter et objectiver la notation, cette grille peut être traduite par l'attribution de points à chaque « défaut » de taille observé, comme illustré dans les tableaux ci-après. Dès que le cumul de point atteint 3 points, on peut suspendre l'observation des critères suivants et attribuer la note de 3 au cep, signifiant une mauvaise qualité de taille.

Notation en guyot :

	Nb flux de sève		Nb d'inversions			Grosses plaies ou partie morte		Score total
	2 flux	1 flux	Aucune	1 à 3	Plus de 3	Non	Oui	
Cep 1	0 pt	3 pts	0 pt	1 pt	2 pts	0 pt	1 pt	0
Cep 2	0 pt	3 pts	0 pt	1 pt	2 pts	0 pt	1 pt	1
Cep 3	0 pt	3 pts	0 pt	1 pt	2 pts	0 pt	1 pt	2
Cep 4	0 pt	3 pts	0 pt	1 pt	2 pts	0 pt	1 pt	2
Cep 5	0 pt	3 pts	0 pt	1 pt	2 pts	0 pt	1 pt	3
...								
Cep 20	0 pt	3 pts	0 pt	1 pt	2 pts	0 pt	1 pt	3

Remarque : tout cep taillé en guyot simple sans cot à l'opposé de l'aste (donc avec 1 seul bras) sera noté 3.

Notation en cordon :

	Forme des chandelles		Présence de grosses plaies (pas de chicots)		Score total
	Non montantes	Montantes	Non	Oui	
Cep 1	0 pt	2 pts	0 pt	1 pt	0
Cep 2	0 pt	2 pts	0 pt	1 pt	1
Cep 3	0 pt	2 pts	0 pt	1 pt	2
...					
Cep 20	0 pt	2 pts	0 pt	1 pt	3

Exemples en guyot :



NOTE 0 (ou 1 si inversion) : 2 flux de sève, pas de grosses plaies, pas d'inversion



NOTE 3 : 1 seul flux de sève, quelques inversions, partie morte (noté 4 sur l'échelle de 0 à 5 de Pascal Lecomte)



NOTE 3 : 1 seul flux de sève, quelques inversions, grosses plaies (noté 4 sur l'échelle de 0 à 5 de Pascal Lecomte)



NOTE 3 : 1 seul flux de sève, quelques inversions (noté 3 ou 4 sur l'échelle de 0 à 5 de Pascal Lecomte)



NOTE 2 : 2 flux de sève, quelques inversions, grosse partie morte (noté 3 sur l'échelle de 0 à 5 de Pascal Lecomte)