



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 2020

Emma Fulchin, Antoine Verpy, Adrien Billotte, Sophie Bentéjac, Marie Coutard, Lauren Inchboard, Morgane Le Goff



GDON de  
Léognan

GDON de  
St Julien



Résultats de l'épidémiologie-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
<b>I. Protocole 2020.....</b>	<b>6</b>
A. Description de l'observatoire 2020 en Gironde .....	6
B. Méthodes de notation et données collectées.....	7
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
<b>II. Résultats 2020 .....</b>	<b>11</b>
A. Evolution des taux de maladies du bois et d'improductifs en 2020 .....	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 2020.....	20
▪ Devenir des ceps en 2020 par GDON .....	22
▪ Devenir des pieds curetés ou recépés en 2018 ou 2019.....	23
<b>III. Conclusion .....</b>	<b>24</b>
<b>Annexe : protocole 2020 de notation de la qualité de la taille.....</b>	<b>26</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des parcelles par cépage, classe d'âge et secteur géographique en 2020. ....	6
Tableau 2 : Répartition des parcelles par type de suivi sur chaque GDON en 2020. ....	7
Tableau 3 : Catégories de notation utilisée dans chaque type de suivi en 2020. ....	7
Tableau 4 : Exemple de tableau consignant les notations spatialisées de 2018, 2019 et 2020.....	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 2020 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 2020 .....	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 2020 .....	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 2020.....	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 2020 .....	17
Tableau 11 : Devenir en 2020 des ceps atteints d'eutypiose, d'esca ou asymptotiques en 2019 .....	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 ou 3 fois entre 2018 et 2020.....	19
Tableau 14 : Devenir en 2020 des ceps d'eutypiose, d'esca et sans maladies du bois en 2019 selon le GDON... ..	23
Tableau 15 : Taux d'esca et de mortalité observés après pratique du curetage ou du recépage .....	23

## Liste des figures

Figure 1 : Evolution des taux moyens d'esca/BDA, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2020 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 2020 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 2020.....	12
Figure 4 : Prévalence moyenne de l'eutypiose selon le cépage de 2015 à 2020 sur l'ensemble de l'observatoire .....	13
Figure 5 : Prévalence moyenne de l'esca selon le cépage de 2015 à 2020 sur l'ensemble de l'observatoire .....	13
Figure 6 : Prévalence moyenne de l'eutypiose en fonction du cépage et de l'âge en 2020 .....	14
Figure 7 : Prévalence moyenne de l'esca en fonction du cépage et de l'âge en 2020.....	14
Figure 8 : Taux d'improductifs moyen en fonction du cépage et de l'âge en 2020 .....	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 (A), de mortalité (B) et de rémission (C) en 2020 des ceps d'esca 2019 par couple cépage-âge .....	20
Figure 13 : Taux de réexpression (A), de mortalité (B) et de rémission (C) en 2020 des ceps d'eutypiose 2019 par couple cépage-âge .....	21
Figure 14 : Taux de ceps sains en 2019 exprimant nouvellement des symptômes d'esca (A) et d'eutypiose (B) en 2020 par couple cépage-âge .....	22

## 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 2020, 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 191 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 2020 :**

Après la baisse de 2019, l'eutypiose marque une forte hausse en 2020 (x1.7), atteignant 0.52%. C'est la deuxième année de plus forte expression après 2018. Comparée à l'esca, cette maladie reste très peu fréquente quel que soit le millésime.

Pour l'esca, une légère progression du taux sur l'ensemble du réseau est observée entre 2019 (2.51%) et 2020 (2.97%), mais elle est due à une recrudescence importante sur le GDON de Sauternes-Graves. Les 4 autres GDON montrent quant à eux une régression de la maladie. 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 13%), et plus bas pour le Merlot (autour de 7%). Ils sont difficiles à relier aux différences de sensibilité variétale et aux prévalences de maladies du bois observées.

### **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 deux années d'étude, mais certaines conclusions de 2019 ne sont pas confirmées en 2020.

Le taux de réexpression en 2020 est de nouveau beaucoup plus faible pour l'eutypiose (23%) que pour l'esca (35%). Cependant contrairement à l'an dernier, il ne varie pas avec la sévérité des symptômes observés en 2019. 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.

La rémission des ceps l'année suivant l'expression des symptômes est d'environ 50%. En 2020, elle est plus élevée après des symptômes faibles pour les deux maladies (alors qu'en 2019, elle était similaire quelle que soit l'intensité des symptômes d'esca).

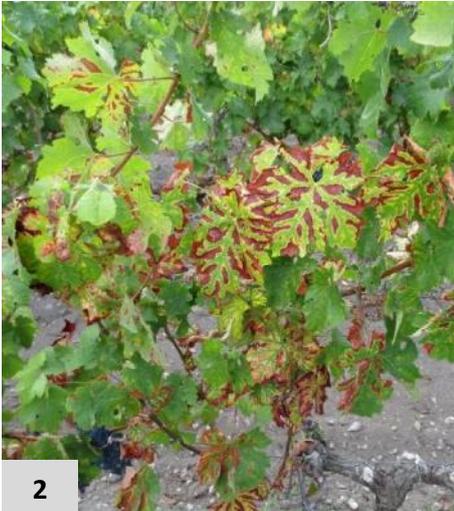
Sur nos deux années d'étude, l'eutypiose entraîne plus de mortalité (16%) que l'esca (6.5%) et dans les deux cas, des symptômes forts entraînent plus de mortalité. Ainsi, des symptômes faibles d'eutypiose engendrent autant de mortalité que des symptômes forts d'esca. Le taux de mortalité des ceps n'exprimant pas de maladies du bois l'année précédente est stable entre les deux années (1.1-1.2%).

### **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, et le Merlot le moins. 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
<b>Agents pathogènes</b>	Le champignon <i>Eutypa lata</i>	Plus de 30 microorganismes : complexe de champignons (+bactéries ?)
<b>Etat des connaissances</b>	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.
<b>Symptômes</b>	<p>Visibles au printemps. Les rameaux atteints présentent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des feuilles crispées pouvant être marginalement nécrosées (Photo 1a).</li> <li>- Rabougrissement ou nanification (Photo 1b).</li> </ul> <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: #cccccc; padding: 2px 5px; margin-bottom: 5px;">1a</div>  <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px;">1b</div> </div>	<p><b>Forme lente</b> : 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><b>Forme apoplectique</b> : dessèchement soudain de tout ou partie du cep.</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px; margin-bottom: 5px;">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 2020

### A. Description de l'observatoire 2020 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.

191 parcelles ont été suivies et analysées en 2020, au lieu de 218 en 2019. En effet cette année, 9 parcelles arrachées n'ont pas été remplacées sur le GDON de Sauternes-Graves. 209 parcelles ont ainsi été observées mais 18 ont été écartées de l'analyse en raison de données incohérentes.

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 2020.

	Cabernet franc	Cabernet-Sauvignon	Merlot	Sauvignon Blanc	Sauvignon Gris	Semillon	Total	% du réseau
<b>LIBOURNAIS</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>3</b>			<b>65</b>	<b>34%</b>
<15 ans	8	2	4	1			15	8%
15-30 ans	3	4	9	2			18	9%
>30 ans	16	4	12				32	17%
<b>LEOGNAN</b>	<b>3</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>5</b>	<b>35</b>	<b>18%</b>
<15 ans	1	5	1	1		1	9	5%
15-30 ans	2	5	2	1		2	12	6%
>30 ans		7	1	4		2	14	7%
<b>SAUTERNES-GRAVES</b>	<b>1</b>	<b>6</b>		<b>17</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>36</b>	<b>19%</b>
<15 ans		2		3	1	1	7	4%
15-30 ans		2		5		2	9	5%
>30 ans	1	2		9		8	20	10%
<b>ST JULIEN</b>		<b>11</b>	<b>9</b>				<b>20</b>	<b>10%</b>
<15 ans		2	3				5	3%
15-30 ans		5	2				7	4%
>30 ans		4	4				8	4%
<b>BORDEAUX</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		<b>6</b>	<b>35</b>	<b>18%</b>
<15 ans	3	3	3	4		3	16	8%
15-30 ans	4	4	4	3		3	18	9%
>30 ans				1			1	1%
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>51</b>	<b>45</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>22</b>	<b>191</b>	<b>100%</b>

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 2020 est indiquée dans le tableau 2.

**Tableau 2 :** Répartition des parcelles par type de suivi sur chaque GDON en 2020.

	Libournais	Pessac-Léognan	Sauternes-Graves	St Julien	Bordeaux	TOTAL
Suivi global	44	23	23	13		103
Suivi spatial	21	12	13	7	35	88
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>191</b>

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 2020.

Catégorie	Description	Notée en suivi global	Notée en suivi spatial
J1	Complant de 1ère année	✓ (J1+J2)	✓
J2	Complant de sa 2 <sup>ème</sup> 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		✓
" "	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. En 2020, la notation eutypiose n'a pas été réalisée sur Sauternes-Graves.

En 2020, la longueur des bras (moins ou plus de 20 cm) a également été 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  $\chi^2$  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 culturelles**

A partir des données d'enquête et d'observation de 2020, nous avons cherché à évaluer l'effet des pratiques culturelles suivantes sur les prévalences de chaque maladie :

- Pratique d'une pré-taille (2 modalités : oui/non)
- Devenir des bois de taille (2 modalités : bois de tailles enlevés ou broyés),
- Formation du tailleur au respect des trajets de sève (2 modalités : oui/non)
- 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 2020, il est réalisé sur 88 parcelles (57 349 ceps), dont 50 suivies depuis 2018 et 37 depuis 2019.

Les observations des trois années sont consignées dans un tableau (de 61 765 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 puis en 2020. 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 et 2020.

Partenaire	Placettes	N°Rang	N°Piquetée	N°Cep	Notation 2018	Notation 2019	Notation 2020
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
....	....	....	....	....	....	....	....
GDON Sauternais Graves	GDON_SG_65	1	1	1		S1	
GDON Sauternais Graves	GDON_SG_65	1	2	2		S2	M
GDON Sauternais Graves	GDON_SG_65	1	2	3	A	A	J1
....	....	....	....	....	....	....	....

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 :*

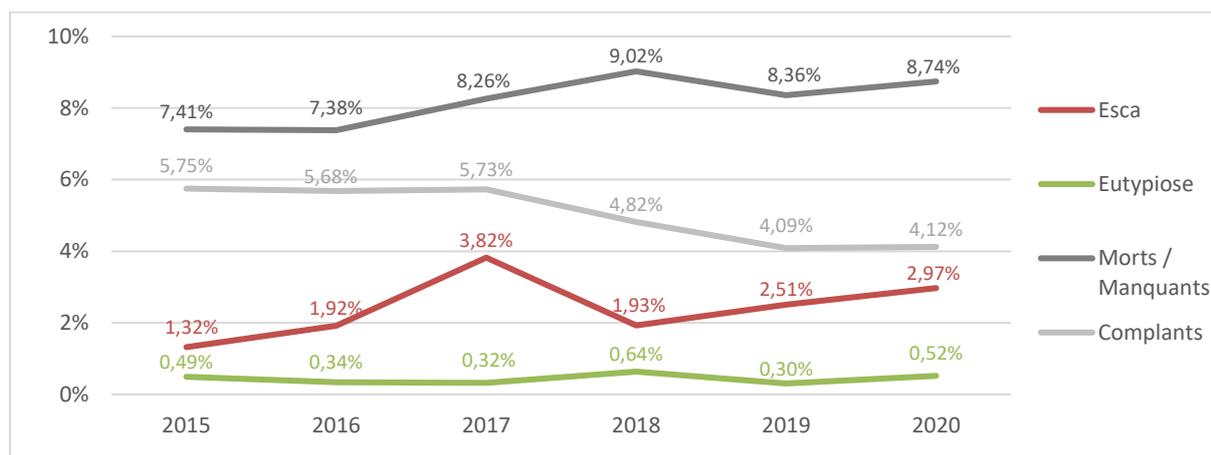
- La dénomination « sans maladies du bois » désigne ici des pieds sans symptômes l'année désignée. Il est toutefois possible qu'ils aient déjà exprimé des symptômes par le passé.
- Le terme « rémission » désigne ici le passage de l'état symptomatique en année N à celui d'asymptomatique en année N+1.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

## II. Résultats 2020

### A. Evolution des taux de maladies du bois et d'improductifs en 2020

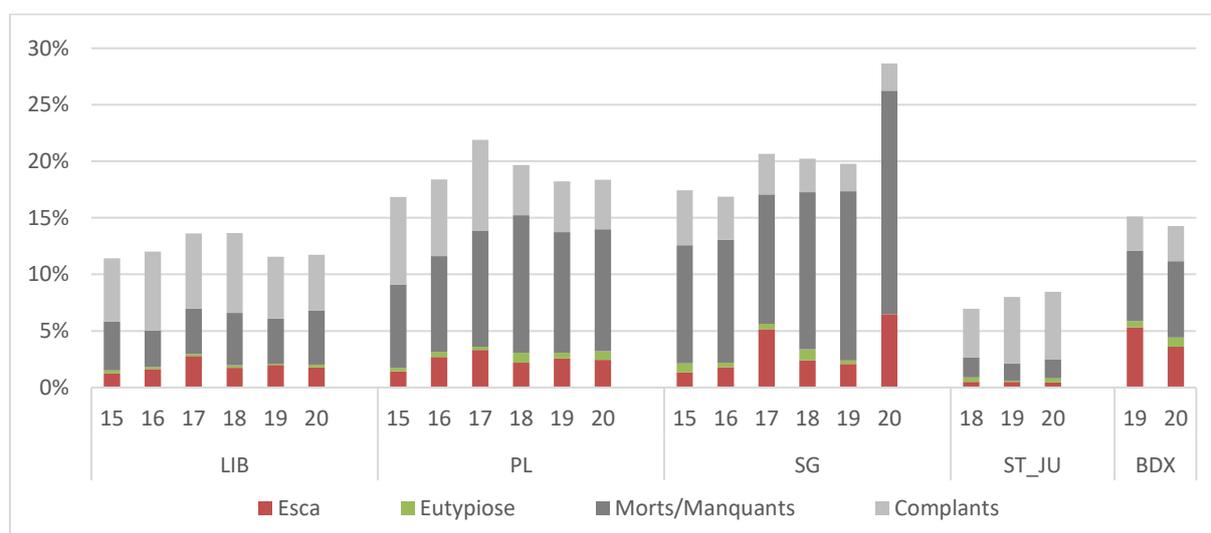
En 2020, l'esca comme l'eutypiose marquent une hausse par rapport à 2019, passant en moyenne de 2.51% à 2.97% pour l'esca et de 0.30% à 0.52% pour l'eutypiose sur l'ensemble de l'observatoire.

Le taux de morts/manquants augmente également légèrement (de 8.36 à 8.74%), alors que le taux de complants est stable autour de 4.1%.



**Figure 1 :** Evolution des taux moyens d'esca/BDA, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2020 sur l'ensemble de l'observatoire

Si la hausse de l'eutypiose est généralisée à l'ensemble des territoires (sauf Sauternais-Graves où la notation n'a pas été réalisée), les données par GDON (Figure 2) montrent que seul le Sauternais-Graves connaît une recrudescence de l'esca par rapport à 2019, à l'origine de l'augmentation du taux moyen d'esca en 2020.



**Figure 2 :** Pourcentages cumulés d'esca/BDA, d'eutypiose, de morts/manquants et de complants de 2015 à 2020 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) et de morts/manquants bien plus faibles que les autres secteurs.

Concernant les taux d'improductifs de 2020, 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 estimée entre 14 000 et 15 000 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 2020 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
<b>PAR TERRITOIRE / GDON</b>				
Libournais	9,9%	11,0%	5,9%	9,7%
Pessac-Léognan	15,3%	17,2%	9,7%	15,1%
Sauternes-Graves	22,5%	ND*	ND*	22,2%
St Julien	7,7%	8,1%	3,6%	7,6%
Bordeaux	10,0%	12,4%	9,9%	9,9%
<b>TOTAL GIRONDE</b>	<b>13,1%</b>	<b>12,3%</b>	<b>8,2%</b>	<b>12,9%</b>
<b>EQUIVALENT EN HA**</b>	<b>14 972</b>	<b>14 138</b>	<b>9 370</b>	<b>14 744</b>

\* calcul impossible pour le GDON Sauternes-Graves du fait de l'absence de données eutypiose

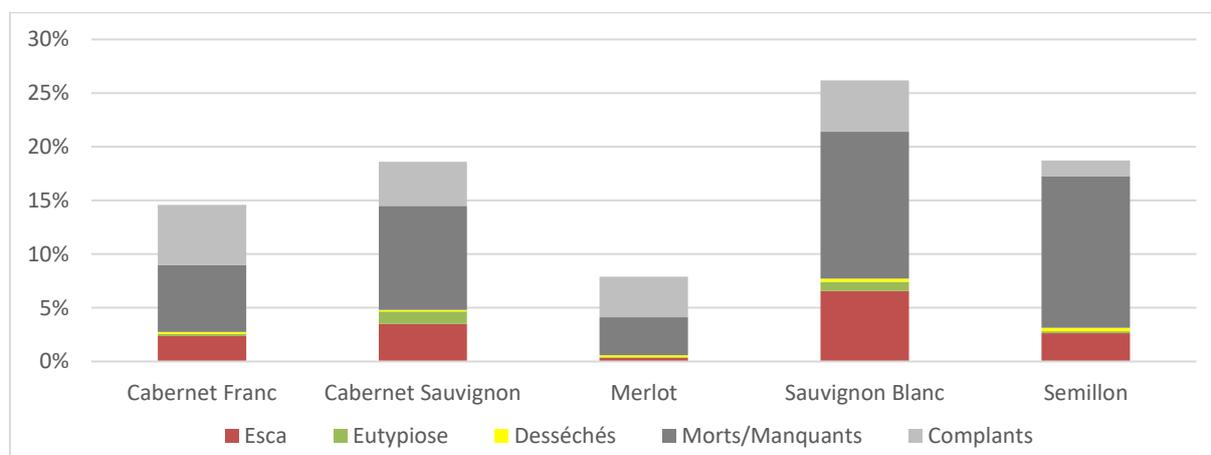
\*\* calcul basé sur une surface de vigne en production de 114 615 Ha en Gironde (source : statistiques viti-vinicoles, production 2018 des vins par département sur data.gouv.fr)

#### ▪ **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 2020. **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.**

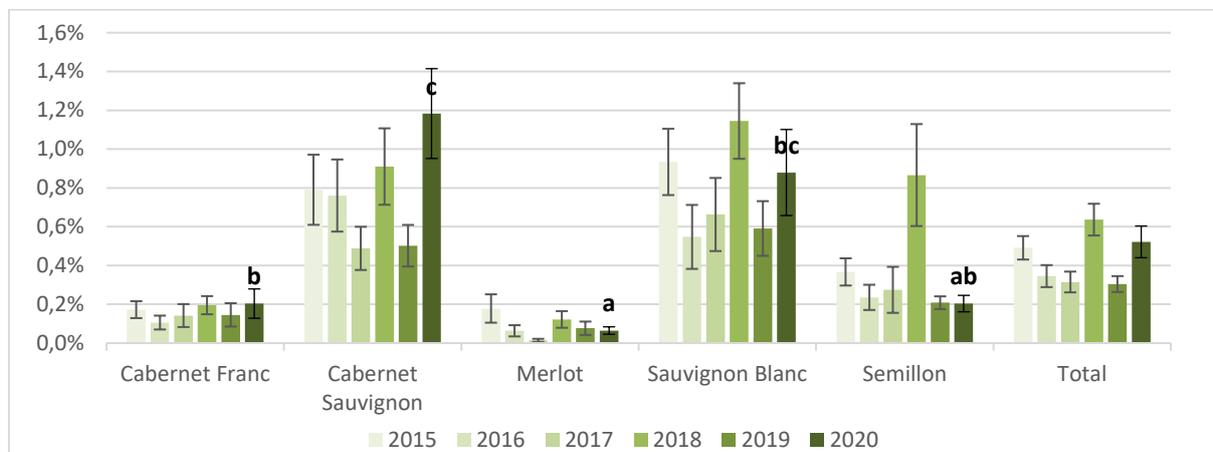
Ces observations sont confirmées par le modèle linéaire généralisé : il existe un effet significatif du cépage sur les taux d'esca ( $\chi^2 = 86$  ;  $p < 0.0001$ ) et d'eutypiose 2020 ( $\chi^2 = 101$  ;  $p < 0.0001$ ), d'après l'analyse de la déviance. Les cépages statistiquement différents selon le test de Tukey sont annotés avec des lettres différentes sur les figures 4 et 5.

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.



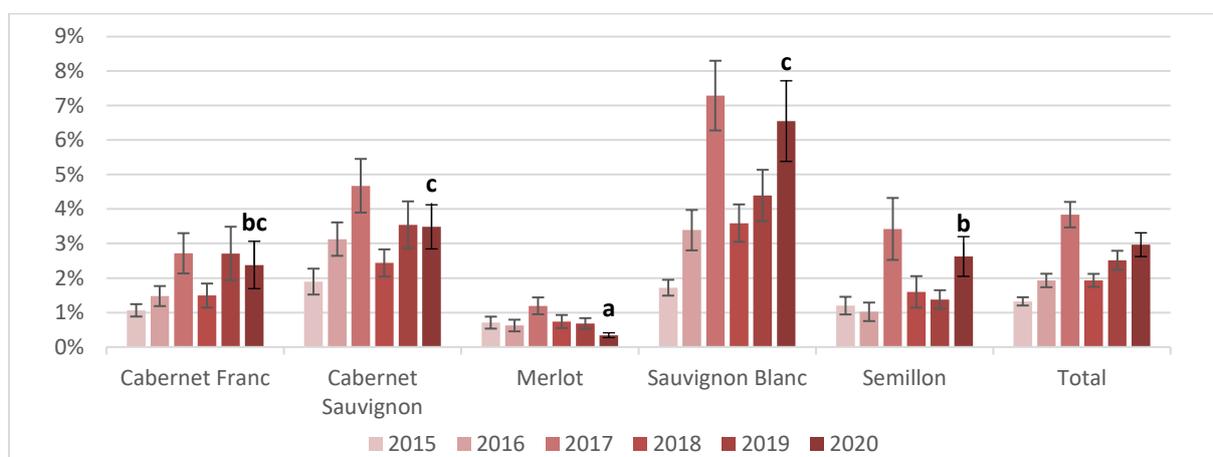
**Figure 3** : Pourcentages cumulés d'esca/BDA, d'eutypiose, de desséchés, de morts/manquants et de complants en fonction du cépage en 2020

La progression des symptômes d'eutypiose en 2020 est marquée sur les cépages les plus sensibles (Cabernet-Sauvignon, Sauvignon blanc). Elle s'observe aussi dans de moindres proportions sur Cabernet franc, mais pas sur Merlot ni Sémillon.



**Figure 4 :** Prévalence moyenne de l'eutypiose selon le cépage de 2015 à 2020 sur l'ensemble de l'observatoire

L'esca présente également une évolution différenciée selon les cépages en 2020, mais qui ne semble pas liée à leur sensibilité : la maladie progresse sur Sauvignon Blanc et Sémillon, et régresse sur les autres cépages.



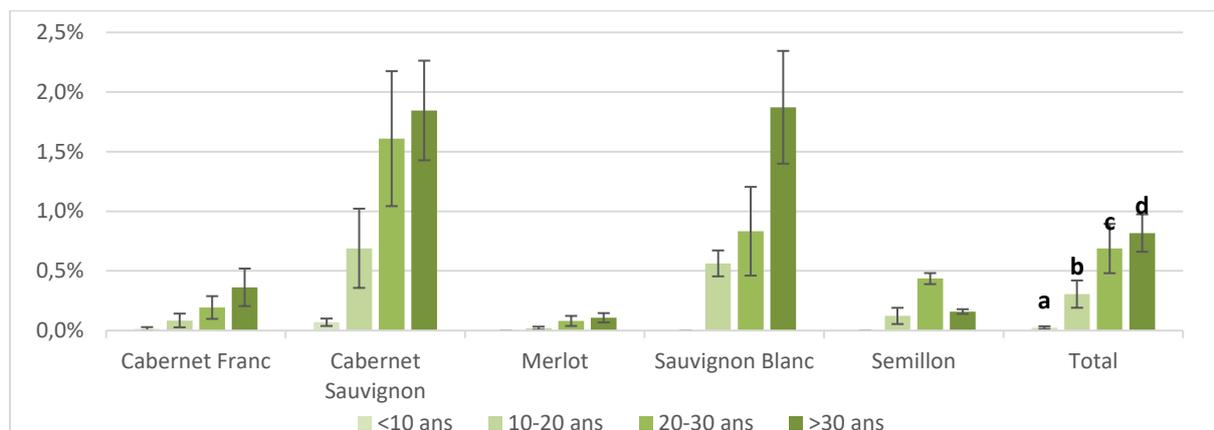
**Figure 5 :** Prévalence moyenne de l'esca selon le cépage de 2015 à 2020 sur l'ensemble de l'observatoire

#### ▪ 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.

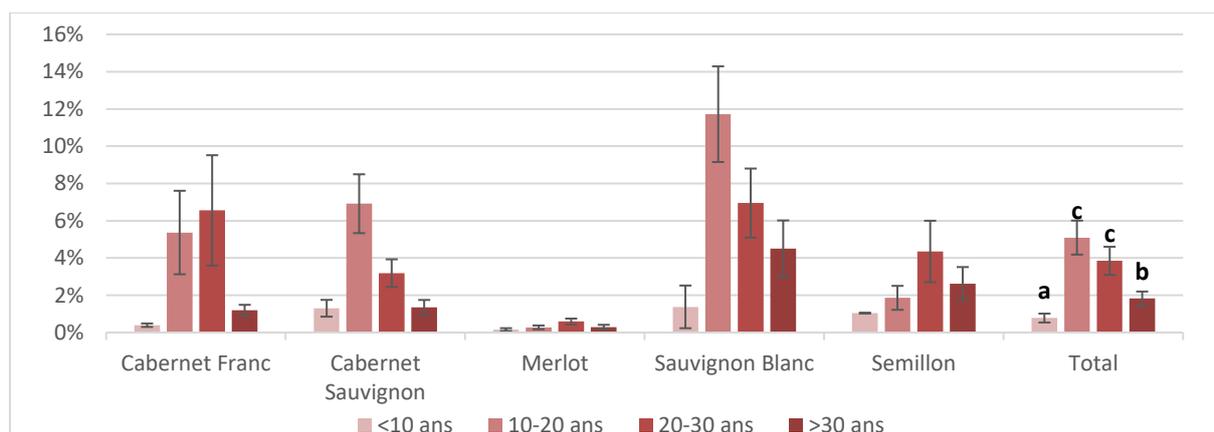
L'effet de l'âge sur la prévalence de l'esca ( $\chi^2 = 49$  ;  $p < 0.0001$ ) et de l'eutypiose ( $\chi^2 = 91$  ;  $p < 0.0001$ ) est encore confirmé cette année et significatif selon le modèle linéaire généralisé utilisé. En revanche, il n'existe pas d'effet significatif du couple âge/cépage : l'effet de l'âge serait identique pour tous les cépages d'après les données 2020. Les lettres annotées sur les figures 6 et 7 montrent les classes d'âge significativement différentes selon le test post-hoc de Tukey.

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.



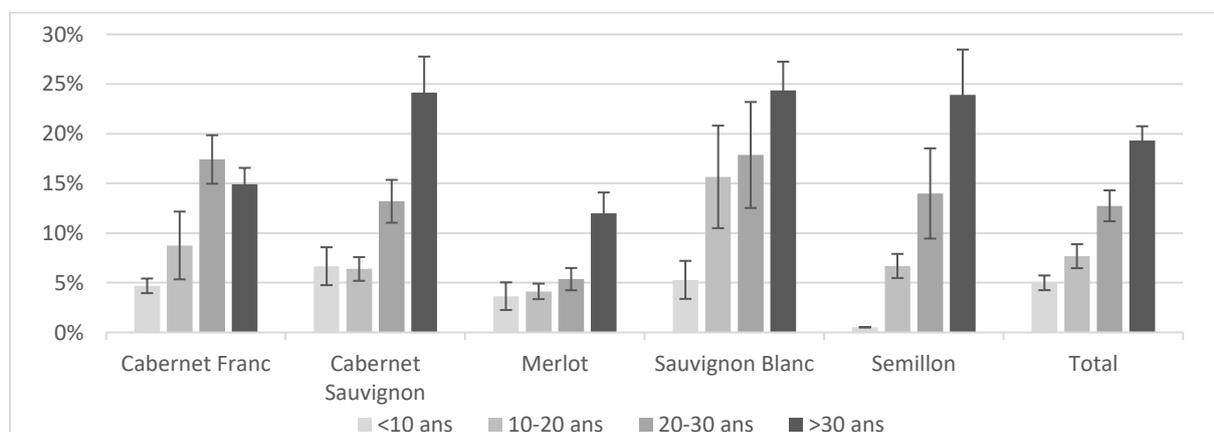
**Figure 6 :** Prévalence moyenne de l'eutypiose en fonction du cépage et de l'âge en 2020

En 2020, **les taux d'esca les plus élevés sont observés entre 10 et 30 ans sur tous les cépages**. Les parcelles les plus jeunes (moins de 10 ans) ont les taux les plus bas, suivies par les parcelles les plus âgées (plus de 30 ans).



**Figure 7 :** Prévalence moyenne de l'esca en fonction du cépage et de l'âge en 2020

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 2020

▪ **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 2020, le pourcentage moyen de maladies du bois est de 4,30%, plus élevé qu'en 2018 et 2019, mais inférieur à 2017 (Tableau 7). Il varie très fortement entre 0% et 36%.

**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 2020

		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Eutypiose	Moyenne	0,63%	0,45%	0,41%	0,82%	0,39%	0,66%
	Max.	5,28%	7,32%	8,10%	9,75%	6,13%	9,15%
Esca	Moyenne	1,58%	2,30%	4,61%	2,33%	2,97%	3,64%
	Max.	10,86%	16,47%	32,91%	21,04%	36,82%	35,53%
Total maladies du bois	Moyenne	2,21%	2,76%	5,02%	3,15%	3,37%	4,30%
	Max.	12,61%	17,07%	33,12%	22,03%	37,31%	35,53%
Improductifs	Moyenne	13,15%	13,06%	13,98%	13,84%	12,44%	12,86%
	Max.	69,13%	67,61%	68,12%	69,21%	57,71%	53,92%

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.

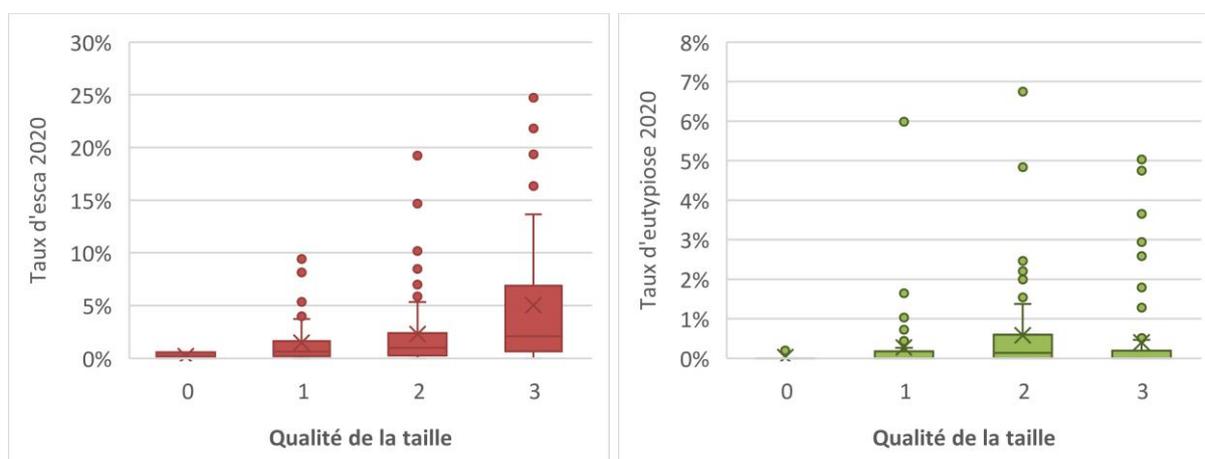
**Tableau 8 :** Taux moyens et maximums de maladies du bois (par rapport aux ceps productifs) et d'improductifs (par rapport aux ceps totaux) par GDON en 2020

		Libournais	Pessac-Léognan	Sauternes-Graves	St Julien	Bordeaux	Total 2020
Eutypiose	Moyenne	0,31%	1,05%	ND	0,42%	1,05%	0,66%
	Max.	4,65%	7,53%	ND	3,06%	9,15%	9,15%
Esca	Moyenne	2,02%	2,97%	8,33%	0,49%	4,30%	3,64%
	Max.	19,55%	11,03%	35,53%	3,16%	29,90%	35,53%
Total maladies du bois	Moyenne	2,33%	4,01%	ND	0,91%	5,35%	4,30%
	Max.	21,79%	13,54%	ND	3,57%	30,15%	35,53%
Improductifs	Moyenne	9,70%	15,15%	22,18%	7,64%	9,86%	12,86%
	Max.	33,54%	53,17%	53,92%	15,43%	49,33%	53,92%

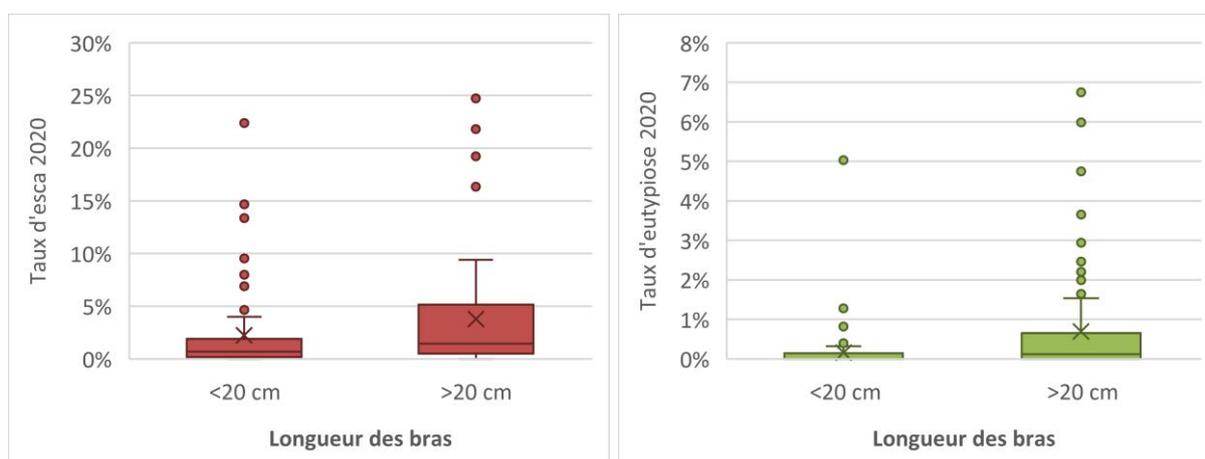
## B. Influence des pratiques culturelles

Sur l'ensemble des pratiques culturelles étudiées, seules trois ont suggéré un impact sur la prévalence 2020 compte tenu du GDON, du cépage et de l'âge de la parcelle en question : la qualité de la taille, la longueur des bras et le devenir des bois de taille. Les données observées pour ces trois facteurs sont représentées ci-après.

La qualité de la taille montre des effets significatifs à la fois sur l'esca ( $\chi^2=15$  ; p-value=0.001) et sur l'eutypiose ( $\chi^2=9$  ; p-value=0.027). De même, des bras plus longs (>20 cm) favorisent significativement l'expression de l'eutypiose ( $\chi^2=14$  et p-value=0.0002). Un effet similaire semble observable sur l'esca, mais n'est pas significatif d'après le modèle statistique utilisé.

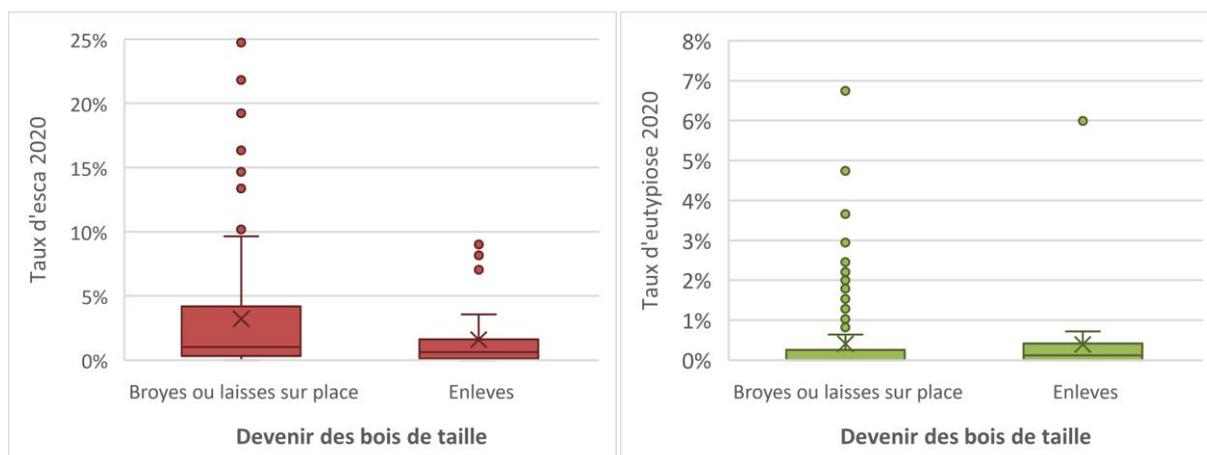


**Figure 9 :** Box-plot pour les prévalences d'esca (à gauche) et d'eutypiose (à droite) en fonction de la qualité de la taille observée sur les parcelles (notée de 0=excellente à 3= mauvaise)



**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

La gestion des bois de taille ( $\chi^2=3.3$  ; p-value=0.06) tend fortement à impacter le taux d'esca : les parcelles sont moins touchées si les bois de taille sont enlevés (élimination d'inoculum) plutôt que broyés ou laissés sur place. 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). C’est notamment le cas pour la qualité de la taille « 0 » qui n’est présente que dans des parcelles jeunes. Cependant la répartition entre classes d’âge des autres modalités est plutôt satisfaisante et le modèle valide statistiquement l’effet observé.

**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 2020

		% de parcelles dans chaque classe d’âge				
		<10	10-20	20-30	>30	Total
Note de qualité de taille	0	71%	29%	0%	0%	100%
	1	18%	43%	14%	25%	100%
	2	6%	24%	26%	44%	100%
	3	12%	21%	19%	48%	100%
Longueur des bras	<20 cm	28%	29%	17%	25%	100%
	>20 cm	0%	25%	23%	52%	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 2020

	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
<b>Libournais</b>	2,03	76%	24%	89%	11%
<b>Pessac-Léognan</b>	1,57	20%	80%	77%	23%
<b>Sauternes-Graves</b>	2,83	25%	75%	92%	8%
<b>St Julien</b>	1,25	10%	90%	55%	45%
<b>Bordeaux</b>	2,20	77%	23%	97%	3%

### C. Analyse des notations spatialisées

Ces analyses portent en 2020 sur 57 349 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) en 2020.

Le tableau 11 présente les résultats obtenus en 2020 et le tableau 12 les compare avec ceux de 2019.

**Tableau 11** : Devenir en 2020 des ceps atteints d'eutypiose, d'esca ou asymptomatiques en 2019

Etat 2019	Nb ceps 2019	Etat 2020							
		Eutypiose	Esca	Sans MDB	Mort M	Absent A	Complant J1	Mortalité M+A+J1	Desséché
<b>Eutypiose (E1+E2)</b>	<b>203</b>	<b>23,2%</b>	5,9%	52,2%	10,3%	5,4%	3,0%	18,7%	2,0%
<b>Esca (S1+S2)</b>	<b>2196</b>	1,8%	<b>35,4%</b>	52,6%	4,4%	3,7%	1,6%	9,7%	1,2%
<b>Sans MDB (Sain+CU+R+P)</b>	<b>48577</b>	0,4%	2,6%	95,5%	0,4%	0,7%	0,1%	1,2%	0,2%

**Le taux de réexpression en 2020 est beaucoup plus faible pour l'eutypiose (23.2%) que pour l'esca (35.4%).** De même, la proportion de ceps nouvellement symptomatiques en 2020 pour l'eutypiose (0.4%) est inférieure à celle pour l'esca (2.6%), ce qui peut s'expliquer par les prévalences respectives de chaque maladie.

**Le taux de mortalité est deux fois plus élevé pour les ceps atteints d'eutypiose en 2019 (18.7%) que pour ceux atteints d'esca (9.7%).** Dans les deux cas, il reste largement supérieur au taux de mortalité des ceps n'exprimant pas de maladies du bois en 2019 (1.2%).

De même, comme en 2019, **la présence de maladies du bois favorise le dessèchement/apoplexie l'année suivante**, avec une fréquence de pieds desséchés en 2020 beaucoup plus élevée s'ils exprimaient de l'eutypiose (2.0%) ou de l'esca (1.2%) que s'ils étaient asymptomatiques (0.2%).

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

Etat N-1	2019				2020			
	Eutypiose	Esca	Rémission	Mortalité	Eutypiose	Esca	Rémission	Mortalité
<b>Eutypiose E1</b>	14,6%	3,8%	71,3%	10,2%	23,6%	6,4%	56,4%	14,3%
<b>Eutypiose E2</b>	36,0%	1,2%	34,9%	26,7%	22,2%	4,8%	42,9%	28,6%
<b>Eutypiose (E1+E2)</b>	22,2%	2,9%	58,4%	16,0%	23,2%	5,9%	52,2%	18,7%
<b>Esca S1</b>	0,4%	47,2%	48,6%	2,7%	1,1%	36,5%	59,0%	2,8%
<b>Esca S2</b>	1,4%	36,7%	48,1%	11,4%	2,3%	34,7%	48,1%	14,6%
<b>Esca (S1+S2)</b>	0,8%	42,6%	48,4%	6,5%	1,8%	35,4%	52,6%	9,7%
<b>Avec MDB (E+S)</b>	39,6%		50,6%	8,4%	35,9%		52,7%	10,3%
<b>Desséché D</b>	0,3%	4,7%	59,1%	35,2%	0,9%	6,9%	12,9%	79,3%
<b>Sans MDB</b>	0,2%	2,1%	96,4%	1,1%	0,4%	2,6%	95,5%	1,2%

Si l'on groupe eutypiose et esca, sur les 2375 ceps atteints de maladies du bois en 2019, 35.9% réexpriment des symptômes en 2020 (39.6% en 2019), 52.7% deviennent asymptomatiques (50.6% en 2019), 10.3% sont morts, arrachés ou complantés (8.4% en 2019), et 1.2% deviennent desséchés/apoplectiques (1.6% en 2019). Ces taux ont donc peu varié entre les 2 années.

En revanche, les ceps desséchés/apoplectiques affichent un taux de rémission beaucoup plus bas et une mortalité beaucoup plus élevée (proche de 80%) en 2020 qu'en 2019 (35%). Ils expriment plus de maladies du bois l'année suivante que des ceps asymptomatiques, sans pour autant atteindre les taux de réexpression de l'eutypiose ou de l'esca. La question de la part des maladies du bois dans ces phénomènes d'apoplexie reste donc posée.

Comme l'an dernier, le niveau d'intensité des symptômes a un impact sur le devenir des ceps, mais les différences entre eutypiose et esca ne sont pas observables cette année :

- Le taux de réexpression de l'eutypiose est similaire (environ 23%) en 2020 pour les symptômes faibles et forts alors qu'en 2019, il était deux fois plus élevé avec des symptômes forts.
- Le taux de réexpression de l'esca est similaire (environ 35%) en 2020 pour les symptômes faibles et forts alors qu'en 2019, il était plus élevé avec des symptômes faibles.
- En 2020, la rémission est plus importante après des symptômes faibles d'esca qu'après des symptômes forts, alors qu'elle était similaire entre les deux en 2019.

**Des tendances communes aux deux années se dessinent ainsi d'après ces analyses :**

- **Les taux de réexpression et de nouvelle expression sont plus faibles pour l'eutypiose que pour l'esca.**
- **Pour les deux maladies, près d'un pied sur deux est en rémission l'année suivant l'expression des symptômes.**
- **Pour l'eutypiose, la rémission est plus faible après des symptômes forts.**
- **Pour l'eutypiose comme pour l'esca, la mortalité augmente avec l'intensité des symptômes.**
- **L'eutypiose entraîne plus de mortalité que l'esca. Des symptômes faibles d'eutypiose engendrent autant de mortalité que des symptômes forts d'esca (14% en 2020, contre seulement 3% de mortalité après des symptômes faibles d'esca).**
- **Les ceps présentant des symptômes de maladies du bois sont plus sujets au dessèchement l'année suivante que les ceps asymptomatiques.**
- **La présence d'esca favorise l'expression d'eutypiose l'année suivante, et d'autant plus que les symptômes étaient forts.**

Enfin, en focalisant l'analyse sur les parcelles suivies depuis 2018 (soit 34380 ceps), il apparaît que 296 pieds soit 0.9% ont exprimé au moins une fois de l'eutypiose en 3 ans, et 2334 pieds soit 6.8% de l'esca. Parmi ces pieds, environ 80% ont montré des symptômes une année sur trois pour l'eutypiose, et 70% pour l'esca (tableau 13). La proportion de ceps ayant exprimé plusieurs fois des symptômes en 3 ans est plus élevée pour l'esca que pour l'eutypiose, conformément aux résultats ci-dessus sur la réexpression. Mais la part des pieds exprimant tous les ans reste la plus faible dans les deux cas.

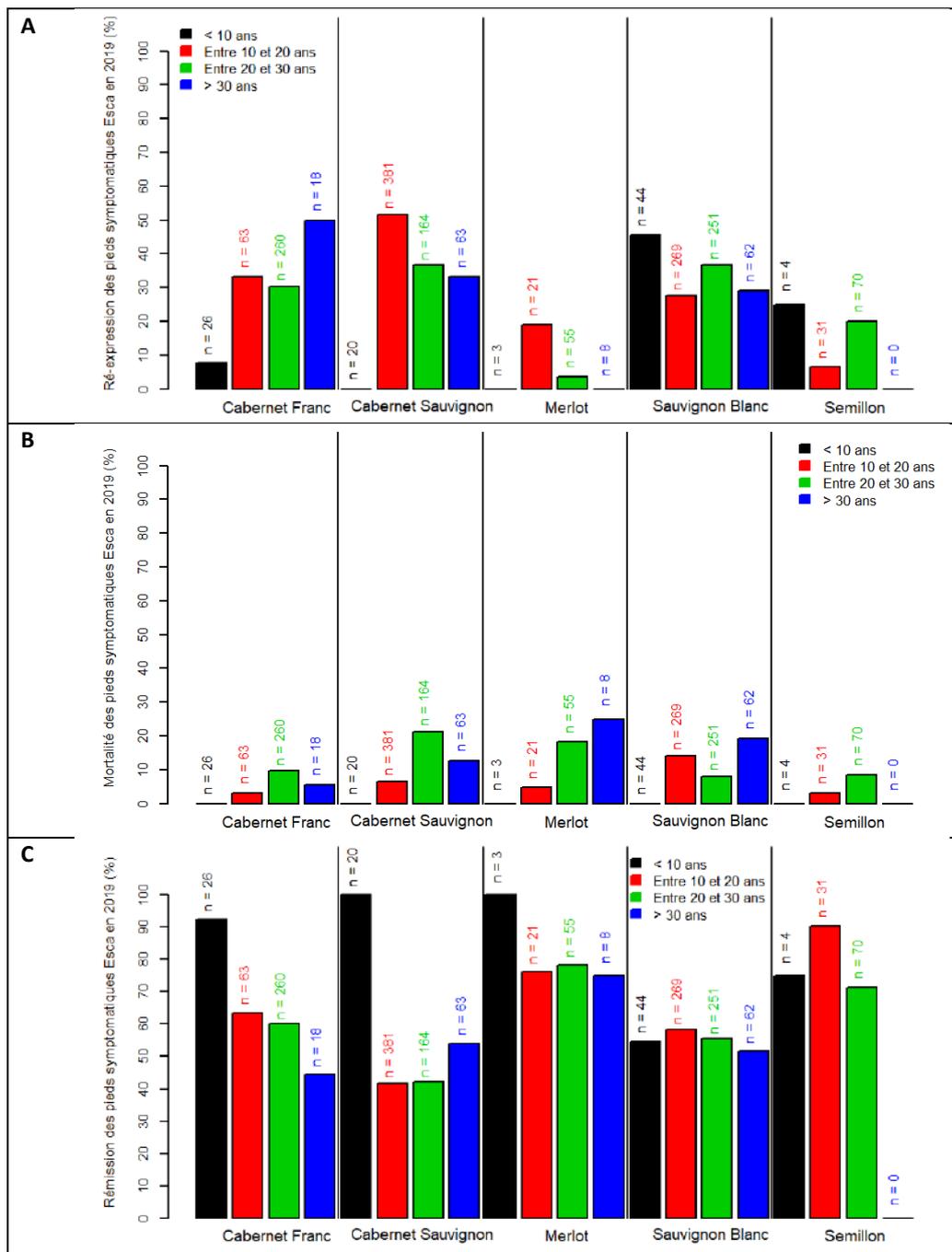
**Tableau 13 :** Part des ceps symptomatiques d'eutypiose et d'esca ayant exprimé des symptômes 1, 2 ou 3 fois entre 2018 et 2020

	<b>Eutypiose</b>	<b>Esca</b>
% de ceps symptomatiques ayant exprimé 1 année sur 3	79,7%	69,5%
% de ceps symptomatiques ayant exprimé 2 années sur 3	16,6%	25,0%
% de ceps symptomatiques ayant exprimé 3 années sur 3	3,7%	5,5%

▪ **Influence du cépage et de l'âge en 2020**

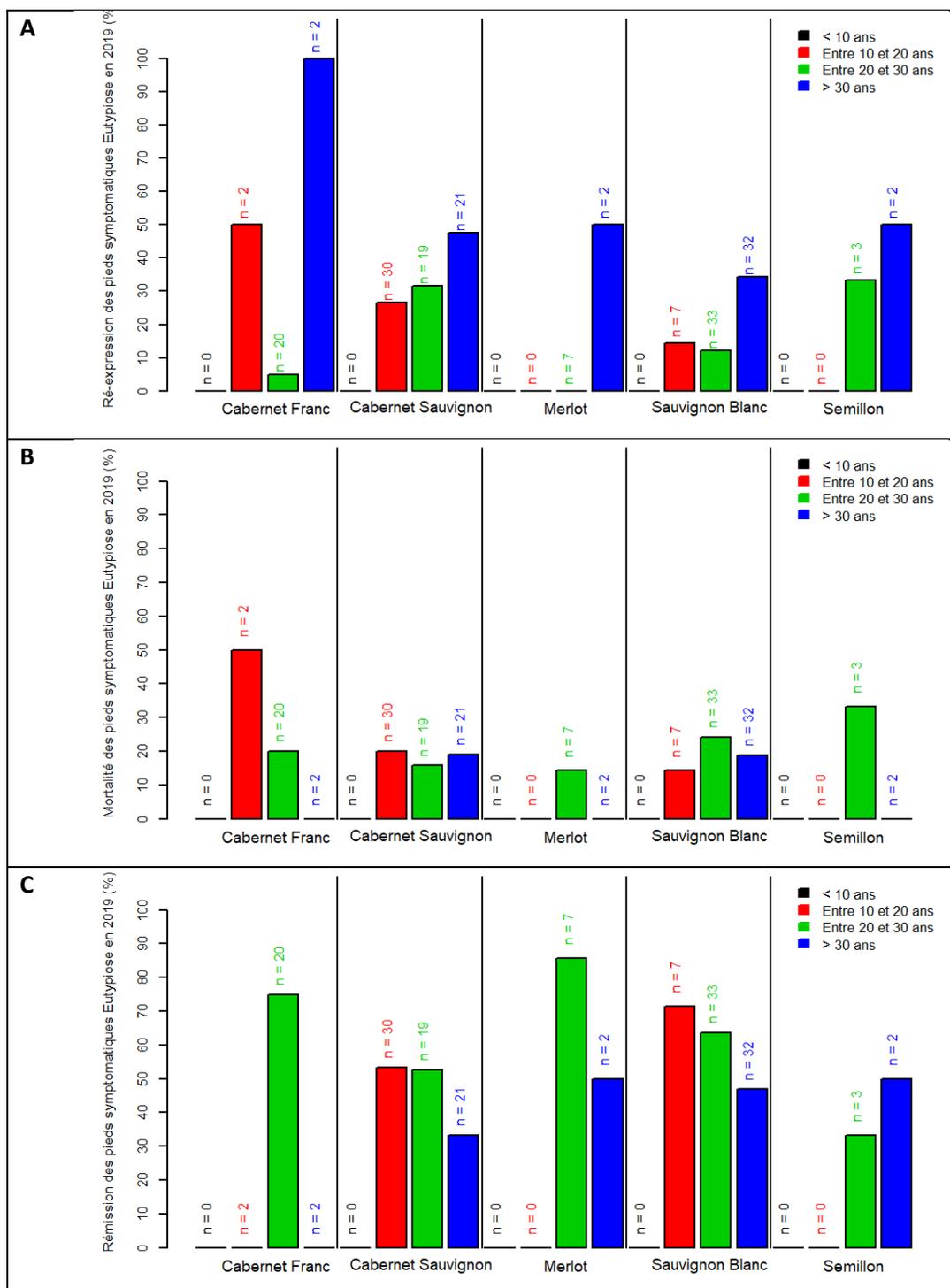
L'évolution en 2020 des ceps d'eutypiose (E1+E2), d'esca (S1+S2) ou considérés sans maladies du bois (sains + CU+ R+P) en 2019 a été analysée en fonction de différents facteurs : cépage, âge et GDON.

Pour l'esca (figure 12), les taux de réexpression et de rémission traduisent assez bien les différences de sensibilité entre cépages, mais beaucoup moins bien celles entre classes d'âge. Ainsi, plus le cépage est sensible (Sauvignon blanc et Cabernet-Sauvignon > Sémillon et Cabernet franc > Merlot), plus le taux de réexpression est élevé pour une même classe d'âge, et a contrario plus la rémission est faible. En revanche, les taux de mortalité ne reflètent ni la sensibilité liée au cépage, ni celle liée à l'âge, si ce n'est qu'ils sont nuls avant 10 ans. Ainsi, le Merlot, le moins sensible, présente une mortalité similaire au Cabernet-Sauvignon pourtant plus sensible.



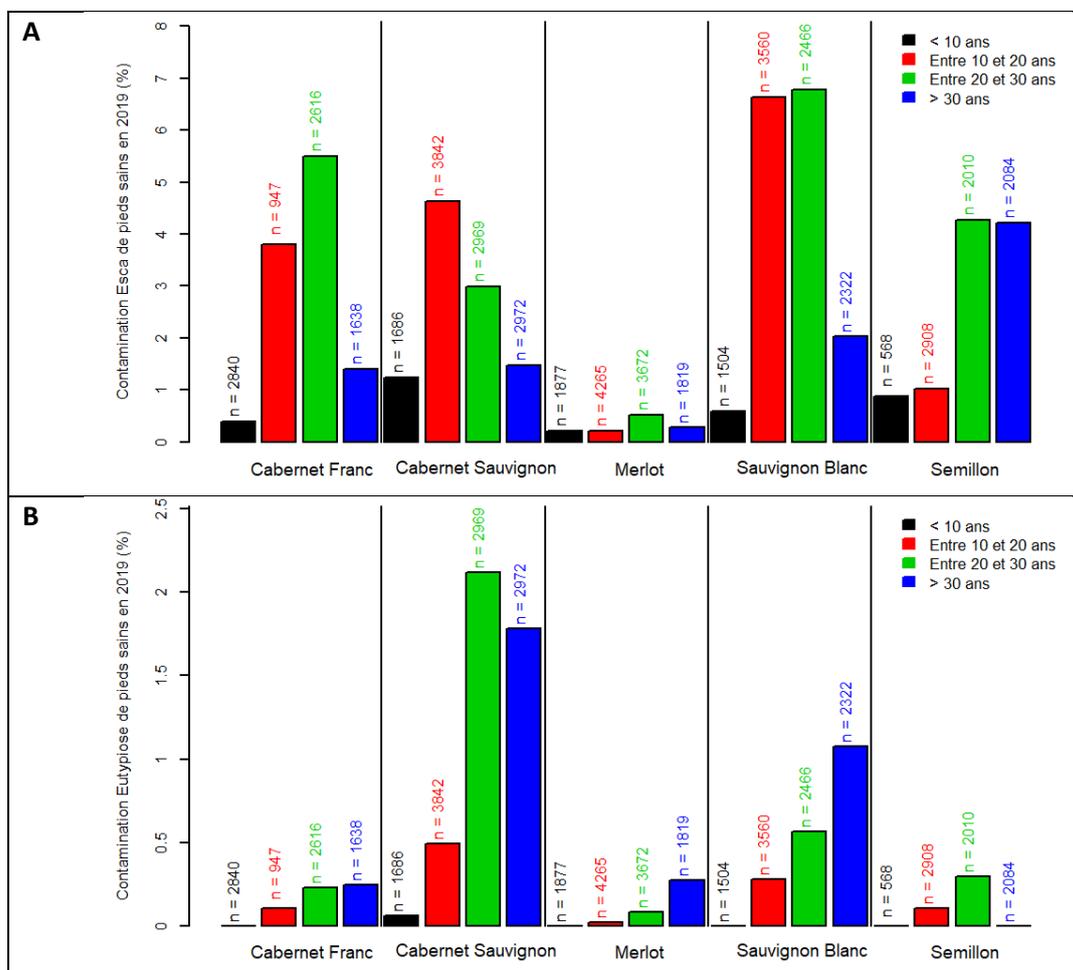
**Figure 12** : Taux de réexpression (A), de mortalité (B) et de rémission (C) en 2020 des ceps d'esca 2019 par couple cépage-âge

Pour l'eutypiose (figure 13), les résultats sont difficiles à interpréter en raison du faible nombre de pieds pour de nombreux couples « cépage x âge », en particulier pour les cépages les moins sensibles (Merlot, Cabernet franc et Sémillon). A l'inverse de l'esca, les taux de réexpression et de rémission semblent plutôt dépendre de l'âge des parcelles que de leur cépage. La réexpression tend à augmenter avec l'âge, et la rémission tend à baisser. Comme pour l'esca, la mortalité semble peu liée aux différences de sensibilité entre cépages et tranches d'âge.



**Figure 13 :** Taux de réexpression (A), de mortalité (B) et de rémission (C) en 2020 des ceps d'eutypiose 2019 par couple cépage-âge

En revanche, les taux de ceps nouvellement symptomatiques de l'eutypiose comme de l'esca en 2020 reflètent très bien les différences de sensibilité dues au cépage et à l'âge (figure 14). Dans chaque classe d'âge, les taux de nouvelle expression sont les plus élevés sur Cabernet-Sauvignon et Sauvignon Blanc, et les plus bas sur Merlot. Et pour chaque cépage, on observe plus de nouveaux ceps d'esca dans les parcelles âgées de 10 à 30 ans, et plus de nouveaux ceps d'eutypiose au fur et à mesure que l'âge augmente.



**Figure 14 :** Taux de ceps sains en 2019 exprimant nouvellement des symptômes d'esca (A) et d'eutypiose (B) en 2020 par couple cépage-âge

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

Comme en 2019, le GDON de St Julien, qui présente des taux d'esca bien inférieurs, montre cependant un taux de réexpression d'esca proche du GDON du Libournais (tableau 14). En revanche, il y a moins de ceps nouvellement symptomatiques d'esca sur St Julien. Le GDON de Sauternes et Graves se démarque nettement avec un taux de nouvelle expression d'esca supérieur.

De même pour l'eutypiose, les prévalences plus faibles observées sur le Libournais et St Julien ne sont pas forcément associées à des taux de réexpression ou de nouvelle expression plus bas.

Enfin sur le GDON de St Julien, on n'observe pas de pieds morts après symptômes d'esca mais des ceps arrachés. Cela peut traduire des pratiques de gestion des maladies du bois différentes sur ce territoire. Il serait intéressant d'étudier leur lien avec les faibles prévalences observées.

**Tableau 14 :** Devenir en 2020 des ceps d'eutypiose, d'esca et sans maladies du bois en 2019 selon le GDON

		Bordeaux	Libournais	Pessac-Léognan	Saint-Julien	Sauternais Graves
<b>Ceps eutypiose en 2019</b>		n=124	n=25	n=25	n=6	n=23
<b>Etat 2020</b>	<b>Eutypiose</b>	21,8%	56,0%	24,0%	0,0%	0,0%
	<b>Esca</b>	7,3%	0,0%	8,0%	0,0%	4,3%
	<b>Sans MDB</b>	50,0%	28,0%	56,0%	66,7%	82,6%
	<b>Mort</b>	11,3%	8,0%	12,0%	33,3%	0,0%
	<b>Arraché</b>	4,8%	8,0%	0,0%	0,0%	13,0%
	<b>Complanté</b>	4,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Ceps esca en 2019</b>		n=1123	n=366	n=284	n=40	n=383
<b>Etat 2020</b>	<b>Eutypiose</b>	2,7%	1,4%	1,8%	0,0%	0,0%
	<b>Esca</b>	34,5%	29,5%	38,7%	27,5%	42,3%
	<b>Sans MDB</b>	55,0%	51,6%	48,9%	50,0%	49,6%
	<b>Mort</b>	3,3%	5,5%	6,7%	0,0%	5,2%
	<b>Arraché</b>	3,3%	7,1%	1,1%	22,5%	1,6%
	<b>Complanté</b>	1,3%	4,9%	0,7%	0,0%	0,3%
<b>Ceps sans MDB en 2019</b>		n=18289	n=11718	n=8454	n=4641	n=5475
<b>Etat 2020</b>	<b>Eutypiose</b>	0,7%	0,4%	0,2%	0,6%	0,0%
	<b>Esca</b>	2,0%	1,9%	2,2%	0,7%	8,0%
	<b>Sans MDB</b>	96,6%	95,9%	95,9%	97,2%	89,1%
	<b>Mort</b>	0,2%	0,5%	0,5%	0,3%	0,7%
	<b>Arraché</b>	0,3%	0,8%	0,7%	0,9%	1,6%
	<b>Complanté</b>	0,1%	0,1%	0,3%	0,2%	0,1%

▪ **Devenir des pieds curetés ou recépés en 2018 ou 2019**

L'intérêt à court terme (1 à 3 ans) des pratiques de curetage et de recépage vis-à-vis des maladies du bois a été étudié. Aucun pied cureté ou recépé n'a montré d'eutypiose jusqu'en 2020. Le tableau suivant présente les taux d'esca et de mortalité observés après application de chacune de ces pratiques.

**Tableau 15 :** Taux d'esca et de mortalité observés après pratique du curetage ou du recépage

	Nb ceps	% Esca 2018	% Esca 2019	% Esca 2020	% ayant exprimé au moins 1 fois de l'esca après curetage ou recépage	% mortalité 2020 après curetage ou recépage
Curetés 2018	64	0,00%	4,69%	1,56%	6,25%	3,13%
Curetés 2019	17	-	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Curetés 2020	2	-	-	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Total curetés</b>	<b>83</b>	<b>0,00%</b>	<b>3,70%</b>	<b>1,20%</b>	<b>4,82%</b>	<b>2,41%</b>
Recépés 2018	14	0,00%	14,29%	14,29%	21,43%	28,57%
Recépés 2019	224	-	3,57%	2,23%	7,14%	5,80%
Recépés 2020	13	-	-	15,38%	15,38%	0,00%
<b>Total recépés</b>	<b>251</b>	<b>0,00%</b>	<b>4,20%</b>	<b>3,59%</b>	<b>8,37%</b>	<b>6,77%</b>

Sur notre observatoire, le curetage donne de meilleurs résultats que le recépage en termes de survie (respectivement 97.6% et 93.2%) et de limitation de l'esca (respectivement 4.8% et 8.4% de pieds présentant à nouveau des symptômes). Si l'on prend en considération le fait que le curetage est essentiellement appliqué sur des ceps atteints d'esca, dont le taux de réexpression est de 35 à 40% et le taux de mortalité de 6 à 10% selon nos données 2019-2020, l'intérêt de cette pratique est encore conforté.

### III. Conclusion

Le réseau de surveillance des maladies du bois analysé dans ce rapport est constitué de 191 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 191 placettes, 88 ont fait l'objet d'un suivi spatialisé cep à cep.

**L'eutypiose progresse** fortement, passant de 0.30% à **0.52%** en 2020, deuxième année de plus forte prévalence (après 2018) depuis la mise en place de l'observatoire en 2015. Cette hausse est généralisée à l'ensemble des territoires (sauf Sauternais-Graves où la notation n'a pas été réalisée).

**Pour l'esca**, le taux atteint **2.97%** sur l'ensemble du réseau en 2020, en légère hausse par rapport à 2019, mais qui est due à une recrudescence limitée au GDON du Sauternais et des Graves. 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 nette 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 14 000 et 15 000 Ha en Gironde en 2020**. Le Merlot est le cépage le moins concerné (autour de 7%). **Les niveaux d'improductifs restent difficiles à relier aux différences de sensibilité variétale aux maladies du bois.**

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 3 ans.

Sur les 2375 ceps atteints de maladies du bois en 2019, 36% réexpriment des symptômes en 2020, 53% deviennent asymptomatiques, 10% sont morts, arrachés ou complantés, et 2% sont desséchés. Ces taux sont similaires à ceux observés l'an dernier.

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

En 2020, **le taux de rémission est similaire pour l'esca et l'eutypiose** : près d'un cep sur deux n'a pas réexprimé. Pour les deux maladies, la rémission est moindre après des symptômes forts (uniquement vrai pour l'eutypiose en 2019).

**Concernant la réexpression, elle est à nouveau beaucoup plus forte pour l'esca (35%) que pour l'eutypiose (23%) en 2020. Dans les deux cas, elle est similaire quelle que soit l'intensité des symptômes** (alors qu'en 2019, elle augmentait avec la sévérité des symptômes pour l'eutypiose mais diminuait après des symptômes forts d'esca). Les pieds atteints d'esca expriment plus d'eutypiose l'année suivante, surtout si les symptômes étaient forts.

Comme en 2019, **le taux de mortalité en 2020** (estimé ici en incluant les pieds morts, manquants et complants de première année) **est 2 fois plus élevé pour l'eutypiose (19%) que pour l'esca (10%)**, et augmente avec l'intensité des symptômes observés en 2019 pour les deux maladies. Dans les deux cas, il reste largement supérieur à celui des ceps n'exprimant pas de maladies du bois en 2019 (1.2%).

Contrairement à l'an dernier, les **ceps desséchés/apoplectiques** en 2019 se sont peu rétablis en 2020 (13% de rémission contre 59% en 2019). Ils ont été plus sensibles à l'esca. Leur taux de mortalité atteint

79% en 2020. 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 considérés sains l'année précédente. Le taux de pieds exprimant nouvellement des symptômes en 2020 est bas pour l'eutypiose (0.4%), un peu plus élevé pour l'esca (2.6%), ce qui est concordant avec les prévalences respectives des deux maladies.

L'évolution des ceps malades ou sains entre 2019 et 2020 a également été étudiée par cépage, classe d'âge et GDON. **Les taux de réexpression de symptômes et de rémission semblent plutôt influencés par la sensibilité du cépage pour l'esca, et par l'âge pour l'eutypiose.** Les taux de nouvelle expression reflètent bien l'influence de ces deux facteurs, contrairement aux taux de mortalité. Enfin sur les GDON moins touchés par les maladies du bois, les faibles prévalences ne sont pas associées à des réexpressions plus faibles. De plus sur St Julien, comme l'an dernier, aucun pied d'esca 2019 n'est recensé mort en 2020, mais on observe des ceps arrachés. Ces pratiques de gestion des maladies du bois, associées au retrait des bois de taille et à une meilleure qualité de taille, pourraient expliquer les faibles prévalences observées sur St Julien.

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 nouvelles notations liées à la qualité de la taille mises en place en 2020 et les suivis spatialisés apparaissent essentiels à poursuivre** car ils pourraient permettre d'améliorer la compréhension des phénomènes d'alternance pluriannuelle des symptômes, de mieux expliquer la variabilité des prévalences entre parcelles, et d'évaluer l'intérêt de certaines pratiques comme le curetage ou le recépage.

## 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)

<p>A la plantation et les premières années</p>	<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 <b>éviter les formes avec des bras courts proches du tronc</b></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>
<p>Les années de production</p>	<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 <b>éviter les inversions de trajet de sève</b></p> <p>Tailler le plus souvent possible sur du bois jeune <b>et donc éviter de tailler ou de revenir sur du vieux bois</b></p> <p><b>Eviter à nouveau les tailles rases</b> 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><b>Eviter les grosses plaies de taille</b> (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 comptant ou de jeune pied).

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

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)