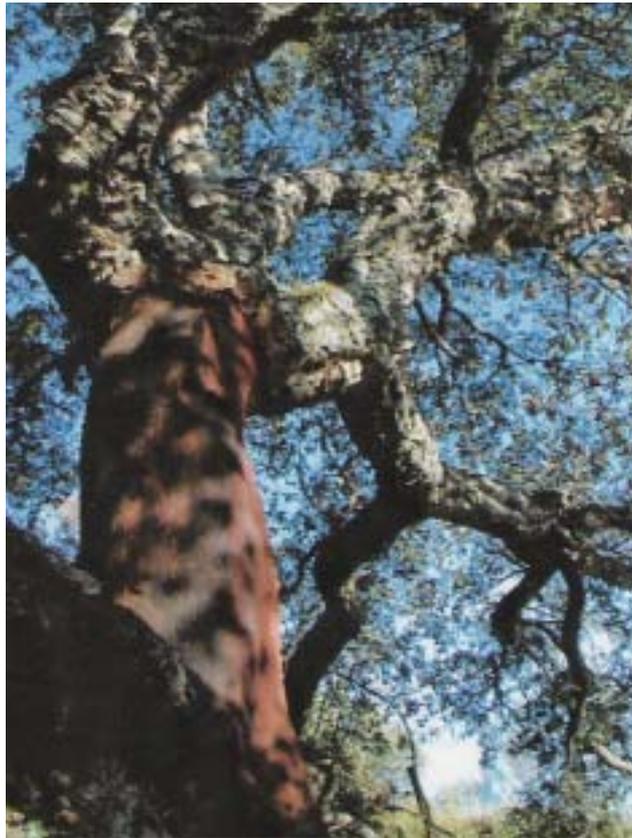


**ETAT SANITAIRE DE LA SUBERAIE VAROISE ;  
IMPACT DU DEMASCLAGE ET DE LA PRESENCE DE  
L'INSECTE *Platypus cylindrus* F.**



**Charlotte Durand, Manuela Bellanger, Marion Decoust**

**Juin 2004**

**Travail d'étude et de recherche**

**Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes**

Université Aix-Marseille III  
Av. Escadrille Normandie-Niemen  
13 397 MARSEILLE cedex 20

## REMERCIEMENTS

En premier lieu nous tenons à remercier Alain Lesturgez pour son accueil au sein de L'ASLGFSV et la confiance qu'il nous a accordée pour mener cette étude. Nous le remercions également de sa patience face à notre sens de l'orientation parfois douteux.

C'est au sein de cette structure que nous avons rencontré Jean-François Veille et Sébastien, grâce à qui nous avons passé des moments fort sympathiques sur le terrain. Merci également à Hervé Boyac (CRPF Provence Alpes Côte d'Azur) pour le coup de main et la bonne humeur lors des relevés.

Parmis les personnes qui nous ont épaulées nous tenons à remercier M. Leroy (ONF Var) pour sa gentillesse, ainsi que M. Amandier (CRPF PACA) et M. Normand (DSF PACA) pour leur grande disponibilité et leurs conseils avisés.

Mention spéciale attribuée à M. Franck Torre qui, par sa gentillesse, son extrême disponibilité et sa patience nous a permis d'accéder au monde merveilleux de la statistique et sans qui la partie résultat de cette étude se serait avérée bien laborieuse...

Merci à Claude Gadbin qui a rempli à la perfection son rôle de « coach universitaire » : toujours pétillante et souriante elle a su nous cadrer et nous encourager, avoir la critique juste sur notre travail nous permettant ainsi, au-delà du cadre de l'étude, d'acquérir une rigueur et une démarche scientifique.

Nous tenons également à mentionner Mme Claire Villemant qui a mis à notre disposition des articles concernant *Platypus cylindrus* à la bibliothèque d'entomologie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

Enfin, merci les amis : Frank et Réjane dans le rôle des fournisseurs de matériel informatique, Elo et Audrey dans le rôle des secrétaires pour nous aider à rentrer les (nombreuses) données, Elise dans le rôle de la traductrice de choc, sans oublier les colocs et p'tit Flo dans le rôle de l'auditoire (toujours !) passionné.

# SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>2. MATERIEL ET METHODE.....</b>	<b>6</b>
➤ Protocole .....	6
➤ Méthodes statistiques .....	8
<b>3. RESULTATS.....</b>	<b>10</b>
3.1 CARACTERISATION ET EVOLUTION SANITAIRE (DE 2003 A 2004) DE LA SUBERAIE.....	10
3.2 IMPACT DU DEMASCLAGE SUR L'ETAT SANITAIRE DES ARBRES .....	11
3.2.1 <i>Etat sanitaire des arbres démasclés : caractérisation en 2004 et         évolution de 2003 à 2004.....</i>	<i>11</i>
3.2.1.1 Etat sanitaire des arbres démasclés en 2004.....	11
3.2.1.2 Evolution sanitaire des arbres démasclés.....	12
3.2.2 <i>Conséquences du démasclage sur l'évolution sanitaire des         arbres .....</i>	<i>13</i>
3.3 IMPACT DE PLATYPUS CYLINDRUS F. SUR LA SANTE DES ARBRES .....	14
3.3.1 <i>Présence de Platypus cylindrus F. dans la suberaie.....</i>	<i>14</i>
3.3.2 <i>Les cibles de Platypus cylindrus F. ....</i>	<i>14</i>
3.3.3 <i>Conséquence des attaques de Platypus cylindrus F. sur la santé         des arbres .....</i>	<i>15</i>
3.3.3.1 étude de l'effet des attaques sur les arbres témoins .....	15
3.3.3.2 étude de l'effet des attaques sur les arbres démasclés.....	16
3.4 EVOLUTION SANITAIRE DE LA SUBERAIE HORS FACTEURS PLATYPE ET DEMASCLAGE.....	17
<b>4. DISCUSSION.....</b>	<b>18</b>
<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>21</b>

# 1. INTRODUCTION

Parmi les départements français, celui du Var compte les plus importantes forêts de chênes-lièges (*Quercus suber L.*), situées dans les massifs siliceux des Maures et l'Estérel (Annexe I, fig.1)

Cette suberaie est le lieu d'une exploitation de liège destiné à l'industrie. Le démasclage est réalisé lorsque l'écorce est considérée assez épaisse pour la levée.

Depuis le début des années 90, différents comptes rendus (Ministère de l'Agriculture, de l'alimentation et de la Pêche, 1996 ; Centre Régional de la Propriété Forestière (CRPF), 2002 ; Association Syndicale Libre de Gestion Forestière de la Suberaie Varoise (ASLGFSV), 2003) mentionnent des dépérissements de chênes-lièges varois. Différentes catégories de facteurs contribuent au processus de dépérissement (Manion, 1991) : des facteurs de prédisposition (climat, humidité du sol, génotype, chimie du sol), de déchaînement (sylviculture, ravageurs primaires, froids, sécheresses estivales) et d'accélération (ravageurs secondaires, champignons pathogènes, virus).

L'insecte xylomycétophage *Platypus cylindrus Fabr.* (Coleoptera : Platypodidae), parasite du chêne-liège, a été signalé en grand nombre dans les massifs varois en 2001 (Amandier, 2003). L'imago de ce coléoptère, long de 5 mm (Annexe I, fig.2), fore des galeries jusqu'au cœur du bois. Il transporte dans une poche thoracique, appelée mycangia, des champignons symbiotiques. L'existence de ces champignons est connue depuis longtemps, et il est admis depuis 1897 que les jeunes larves se développent aux dépens de ces mycéliums spéciaux nommés *Ambrosia* (Husson, 1955). La période d'activité du platype est maximum d'août à septembre. Elle se caractérise par la présence de sciure sur les troncs (Annexe III).

Face au dépérissement grandissant des chênes-lièges, divers acteurs, forestiers comme scientifiques, se sont associés pour lancer en 2002 une étude visant à mieux comprendre les impacts de *Platypus cylindrus F.* sur la santé des arbres. Un protocole a été élaboré par le DSF Sud-Est (Département Santé des Forêts Sud-Est) et des parcelles mises en place dans les massifs des Maures et de l'Estérel.

Suite à des relevés sur le terrain concernant de nombreux paramètres (localisation des parcelles, taille des arbres, paramètres de démasclage,...) (Annexe II) des corrélations entre présence de platype et santé de l'arbre ont pu être mises en évidence (Amandier, 2003) : les attaques du platype sont quasiment indépendantes des variables géographiques et assez peu influencées par les variables stationnelles locales ; sa présence est liée à certaines caractéristiques morphologiques et sanitaires des arbres ainsi qu'aux techniques d'exploitation.

Ces conclusions sont en accord avec celles obtenues dans d'autres suberaies, notamment dans les peuplements portugais et marocains (Sousa, 1996 ; Sousa et Debouzie, 1993 ; Fraval et Villemant, 1993).

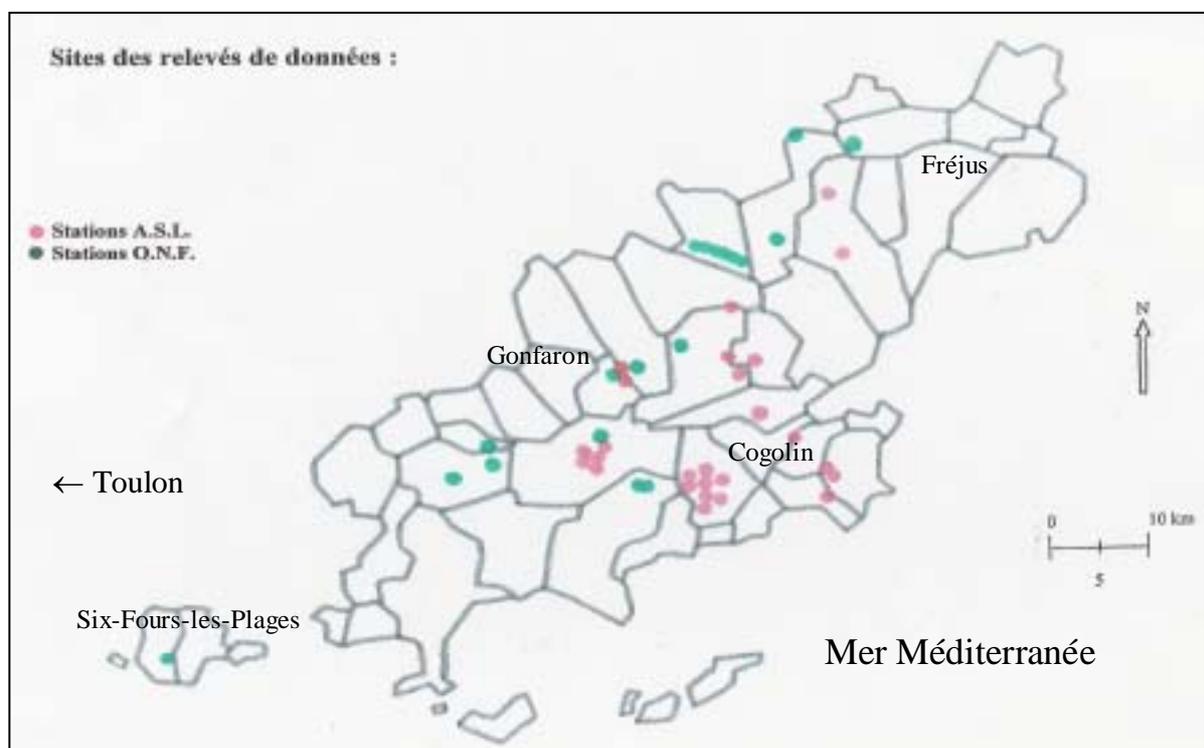
L'aspect évolutif de la présente étude permet une approche nouvelle et intéressante de la problématique. Notre travail s'attache à décrire l'état sanitaire actuel de la suberaie varoise et son évolution à court terme (de 2003 à 2004). Nous tenterons de définir plus précisément les corrélations entre santé de la suberaie, démasclage et présence de *Platypus cylindrus* F..

## 2. MATERIEL ET METHODE

### ➤ Protocole

Notre travail s'inscrit dans la continuité d'une étude effectuée l'année précédente (Amandier, 2003) ; nous avons donc utilisé le protocole établi à cette occasion, ce qui nous a permis de traiter les données portant sur deux années consécutives, 2003 et 2004, et ainsi de réaliser un suivi.

Nous avons effectué les relevés en février dans des stations du massif des Maures et de l'Estérel, mises en place en 2003.



### **-Stations des massifs des Maures et de l'Estérel-**

41 stations ont été étudiées : 22 de l'ASLGFSV et 19 de l'ONF-Var (Office National des Forêts Var). Chaque station est constituée de 2 parcelles : une parcelle de 12 arbres démasclés (année de démasclage variable) et une autre de 12 arbres non démasclés (témoins).

Les deux parcelles sont dans les mêmes conditions topographiques, permettant une comparaison.

Nous nous intéressons, pour chacun des 899 arbres étudiés, aux données concernant les paramètres suivants :

- Démasclage / absence de démasclage
- Présence/absence visible de *Platypus cylindrus* (observation de sciure autour des trous)
- Etat sanitaire

L'état sanitaire de chaque arbre est noté selon un référentiel établi par le DSF Sud-Est.

Cinq classes sont déterminées selon l'apparence du houppier :

**Classe 0** : absence de symptômes ; ramifications fines très abondantes ; houppier globulaire opaque ne laissant quasiment pas voir le ciel à travers. 5 % ou moins du houppier manquant.

→ **Très bonne santé.**

**Classe 1** : rameaux fins desséchés dans la périphérie du houppier et/ou transparence légère à modérée liée à une perte de ramifications fines légère et/ou présence de fenêtres disjointes.

Architecture de l'arbre peu visible. 15 % du houppier manquant.

→ **Bonne santé.**

**Classe 2** : branches desséchées dans la moitié supérieure du houppier mais moins de 50 % et/ou transparence assez forte liée à une perte assez forte de ramifications fines (<50 %) et/ou échancrures nettes dans le houppier et/ou feuilles apparaissant réparties en paquets - Bonne visualisation de l'architecture de l'arbre. 35 % du houppier manquant.

→ **Santé moyenne.**

**Classe 3** : branches mortes composant plus de 50 % et/ou disparition de plus de 50 % de la ramification – Visualisation totale de l'architecture de l'arbre.

→ **Mauvaise santé.**

**Classe 4** : houppier mort ; 75 % ou plus du houppier manquant.

→ **Arbre mort ou moribond.**



Echelle 0



Echelle 1



Echelle 2

Echelle 3

Echelle 4

Source : AFD Regione Sarda, Italie

Afin de normaliser la notation une journée de formation en présence des observateurs a eu lieu préalablement ; nous- mêmes ainsi que les forestiers l'ASLGFSV pour les forêts privées, techniciens ONF pour l'ONF Var.

Suite aux relevés, nous avons réalisé un dépouillement des données ainsi qu'une analyse statistique.

## ➤ Méthodes statistiques

### ✓ Le test du Khi deux (test d'homogénéité)

Nous l'utilisons pour comparer la répartition des arbres démasclés dans les différentes classes sanitaires à celle des arbres témoins. Il compare deux distributions indépendantes et conclut ou non à une différence significative entre celles-ci.

En premier lieu on pose une hypothèse nulle  $H_0$  d'homogénéité des deux distributions et une hypothèse alternative  $H_1$  d'hétérogénéité de celles-ci.

Ensuite on réalise un tableau de contingence, c'est-à-dire un tableau à double entrée où figure la fréquence des différents échantillons en fonction de la variable étudiée ; ce tableau nous permet d'obtenir des effectifs calculés dans le cas théorique ou l'hypothèse nulle serait acceptée.

Le test de comparaison proprement dit peut alors être réalisé :

On calcule un  $X^2_{calc}$ . Selon la formule :

$$X^2_{calc.} = \sum [( \text{eff. obs.} - \text{eff. calc.} )^2 / \text{eff. calc.}]$$

On se réfère ensuite à la table du Khi deux pour déterminer le  $X^2_{obs}$ .

Pour cela on choisit le risque que l'on prend de rejeter  $H_0$  à tort ( $\alpha$ ) et l'on détermine le degré de liberté avec  $ddl = (\text{nbre de lignes} - 1) * (\text{nbre colonnes} - 1)$ .

Si  $X^2_{obs} > X^2_{calc}$ . On rejette  $H_0$  au risque  $\alpha$ . On conclut à une différence significative de distribution des populations de nos échantillons.

Si  $X^2_{obs.} < X^2_{calc.}$ . On ne peut rejeter  $H_0$ . On conclut à une homogénéité des distributions des populations de nos échantillons.

### ✓ **Le test d'égalité des espérances unilatéral : observations paires**

Dans notre étude il nous a servi pour tester l'évolution de certaines variables dans le temps  
Exemple : comparer la moyenne des notes sanitaires en 2003 à celle en 2004.

L'intérêt de ce test est qu'il s'effectue sur un seul et même échantillon (l'indépendance n'est ici pas requise, contrairement aux autres tests).

Il nous permet de comparer les moyennes de deux mesures d'une même variable.

On pose :

$H_0$  : les moyennes sont identiques.

$H_1$  : l'une des moyennes est  $<$  à l'autre ou bien :

l'une des moyennes est  $>$  à l'autre (d'où le terme d'unilatéral.)

Le test compare ici la différence observée entre les deux moyennes à la différence hypothétique de 0.

On pourra alors rejeter ou non  $H_0$  : on rejette  $H_0$  si la probabilité  $P$  (probabilité d'accepter  $H_0$ ) est inférieure à 0,05.

N.B. : Ce test permet aussi, en cas de rejet d' $H_0$ , de quantifier la différence entre nos deux moyennes en faisant varier la différence hypothétique entre les deux.

### ✓ **Le test d'égalité des espérances unilatéral : observations non appariées**

Cette fois-ci l'on souhaite comparer les moyennes de deux échantillons indépendants  
Exemple : en 2004, comparaison de la répartition des arbres démasclés au sein des différentes classes sanitaires à la répartition des arbres témoins.

Préalablement cela nécessite un test de comparaison des variances, permettant l'utilisation de la modalité adaptée :

- test d'égalité des espérances, observations non appariées de variances différentes ou
- test d'égalité des espérances, observations non appariées de variances égales.

Puis on pose :

$H_0$  : les deux échantillons ont une même moyenne.

$H_1$  : moyenne 1 < moyenne 2 ou moyenne 1 > moyenne 2.

Le test s'effectue selon les mêmes modalités que précédemment et permet aussi une quantification de la différence.

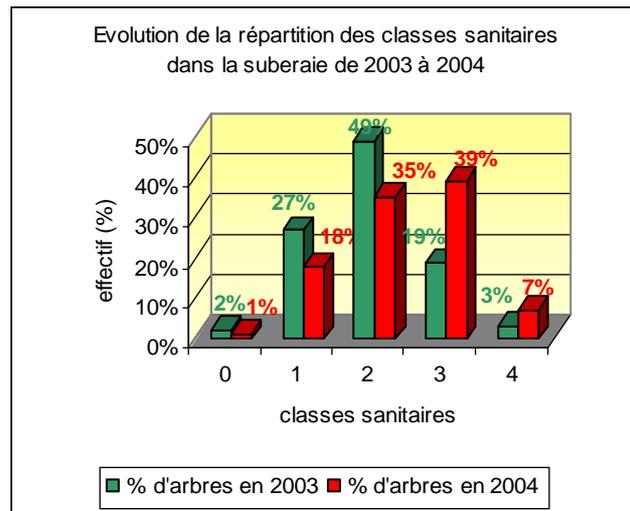
### 3. RESULTATS

#### 3.1 CARACTERISATION ET EVOLUTION SANITAIRE (DE 2003 à 2004) DE LA SUBERAIE

Echantillon : nombre d'arbres total ; N= 899

*Tableau 1: répartition des arbres dans les classes sanitaires en 2003 et en 2004*

classes sanitaires	Nb d'arbres en 2003	Nb d'arbres en 2004
0	18	11
1	244	161
2	442	319
3	169	348
4	26	60



En 2003, près de la moitié des arbres étaient représentés en classe 2 (santé moyenne).

En un an, la classe 3 (mauvaise santé) a augmenté de 20% devenant ainsi majoritaire en 2004.

Les classes extrêmes sont peu représentées sur les deux années avec cependant une augmentation pour la classe 4 (arbres morts ou moribonds).

Un test d'égalité des espérances à observations paires unilatéral nous permet de tester l'évolution sur les deux années :

**La note sanitaire moyenne de la suberaie a augmenté de 2003 à 2004, il y a donc une évolution vers les classes sanitaires correspondant à un houppier défolié ( $P < 0,001$ ).**

Cherchons maintenant à comparer les états sanitaires des arbres démasclés et des arbres non démasclés (témoins).

## 3.2 IMPACT DU DEMASCLAGE SUR L'ETAT SANITAIRE DES ARBRES

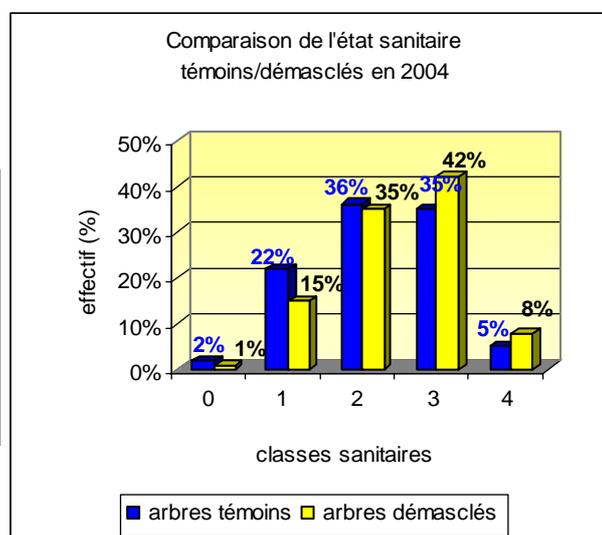
### 3.2.1 Etat sanitaire des arbres démasclés : caractérisation en 2004 et évolution de 2003 à 2004

Echantillon : tous les arbres ; N= 899

#### 3.2.1.1 Etat sanitaire des arbres démasclés en 2004

*Tableau 2 : répartition des arbres dans les classes sanitaires en 2004 en fonction du démasclage*

Santé en 2004	Nb d'arbres démasclés	Nb d'arbres témoins	Total
classe 0	8	3	11
classe 1	89	72	161
classe 2	147	172	319
classe 3	143	205	348
classe 4	21	39	60
Total	408	491	899



En 2004, les arbres démasclés sont plus représentés que les arbres témoins dans les classes 3 et 4 .

Inversement, les classes 0,1 et 2 sont en majorité composées d'arbres témoins laissant envisager un meilleur état de santé de ceux-ci.

**Les distributions des arbres dans les différentes classes sanitaires varient selon s'ils sont témoins ou démasclés** (Chi-2 d'homogénéité, 4 ddl,  $\alpha=0,01$ ,  $X^2_{obs}=14,9$   $X^2_{théoriq}=14,3$ )

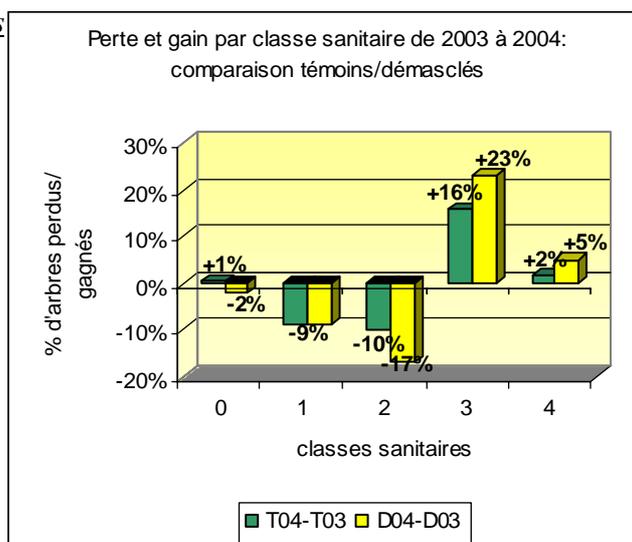
Pour caractériser cette hétérogénéité, nous appliquons un autre test qui nécessite préalablement un test d'égalité des variances (F-test ;  $P>0,05$ ).

Nous appliquons ainsi un test d'égalité des espérances, observations non appariées de variances égales : **la note sanitaire moyenne des arbres démasclés est supérieure à celle des arbres témoins en 2004 ; leur défoliation est donc plus prononcée** ( $P\ll 0,001$ ).

### 3.2.1.2 Evolution sanitaire des arbres démasclés

Tableau 3 : évolution des classes sanitaires de 2003 à 2004 : comparaison témoins/démasclés

Classes sanitaires	Nb d'arbres démasclés perdus/gagnés De 2003 à 2004	Nb d'arbres témoins perdus/gagnés De 2003 à 2004
0	-9	2
1	-47	-36
2	-83	-40
3	115	64
4	24	10



Tous arbres confondus, une tendance générale apparaît : une perte d'arbres représentés dans les classes 1 et 2 (arbre en bonne ou moyenne santé), un gain pour les classes 3 et 4 (arbre en mauvaise santé ou arbre mort/moribond).

Cette évolution sanitaire semble plus marquée pour les arbres démasclés, confirmons le par un test.

Tableau 4 : Evolution des notes sanitaires moyennes : comparaison témoins/démasclés

	Arbres témoins N=408	Arbres démasclés N=491
Note en 2003	1,91	1,95
Note en 2004	2,19	2,42
Différence significative entre les moyennes (P<0,05)	0,21	0,40

**La note sanitaire moyenne a augmenté de 2003 à 2004 chez les arbres démasclés comme chez les arbres témoins** (Test d'égalité des espérances unilatéral, observations paires,  $P < 0,001$ ).

**L'augmentation de la note sanitaire des arbres démasclés est supérieure en un an à celle des arbres témoins** ( $P < 0,05$ ).

Le reste de l'analyse visera maintenant à déterminer les causes de cette distinction.

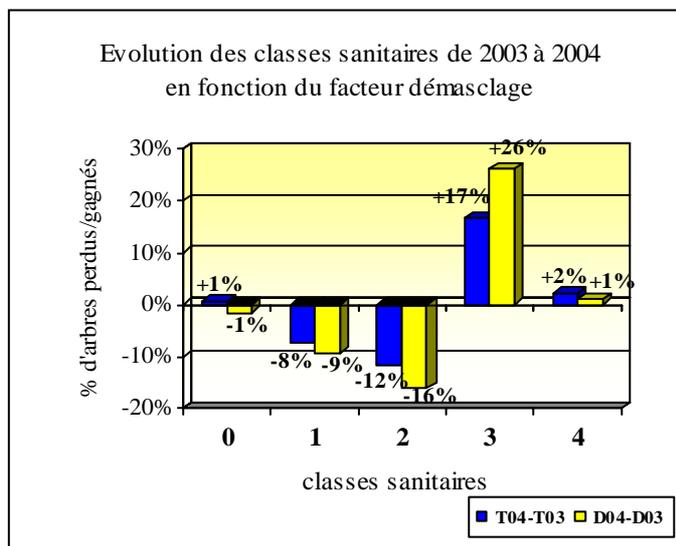
### 3.2.2 Conséquences du démasclage sur l'évolution sanitaire des arbres

Echantillon : arbres **visiblement non infestés** en 2003 comme en 2004 ; N=714

La réduction de l'analyse à cet échantillon nous permet d'apprécier le seul impact du démasclage sur la santé des arbres.

Tableau 5 : évolution sanitaire de 2003 à 2004 en fonction du démasclage uniquement :

Classes	Fréq T03	Fréq T04	Fréq D03	Fréq D04
0	5	7	8	3
1	116	88	93	61
2	168	125	191	135
3	72	133	48	138
4	9	17	4	7



La tendance globale de « glissement des classes sanitaires » vers les valeurs élevées observée sur l'ensemble des arbres se retrouve ici, toute action visible du platype étant écartée ; le facteur démasclage semble renforcer cette tendance.

Tableau 6 : Evolution des notes sanitaires moyennes en fonction du démasclage uniquement :

	Arbres témoins visiblement pas infestés (N=370)	Arbres démasclés visiblement pas infestés (N=344)
Note 2003	1,90	1,84
Note 2004	2,17	2,24
Différence significative entre les moyennes (P<0,05)	0,2	0,4

**En l'absence de traces d'infestations, la note sanitaire moyenne a augmenté de 2003 à 2004 chez les arbres démasclés et chez les arbres témoins (Test d'égalité des espérances unilatéral, observations paires  $P \ll 0,001$ ). L'augmentation de la note sanitaire des arbres démasclés visiblement non infestés est supérieure en un an à celle des arbres témoins visiblement non infestés, le démasclage a donc à lui seul un impact sur la santé des arbres ( $P < 0,05$ ).**

### 3.3 IMPACT DE *Platypus cylindrus F.* SUR LA SANTE DES ARBRES

#### 3.3.1 Présence de *Platypus cylindrus F.* dans la suberaie

Echantillon : tous les arbres ; N= 899

*Tableau 7 : Fréquence des attaques visibles de *Platypus cylindrus*, tous arbres confondus*

	en 2003	en 2004
Nb d'arbres attaqués	162	90
pourcentage	18%	10%

Les attaques apparentes du platype dans la suberaie sont moins nombreuses en 2004 qu'en 2003 (Test d'égalité des espérances : observations paires P<0,001).

#### 3.3.2 Les cibles de *Platypus cylindrus F.*

→ Attaques du platype en fonction du paramètre démasclage :

*Tableau 8 : Fréquence des attaques visibles du platype : comparaison témoins/démasclés*

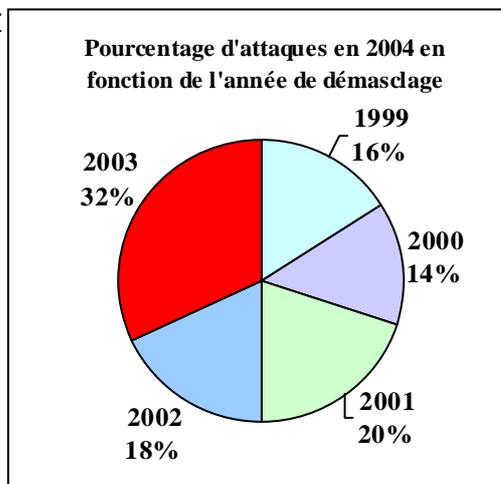
	Attaques en 2003	Attaques en 2004
Arbres démasclés	129	72
Arbres témoins	33	18

Sur 100% d'attaques du platype, en 2003 comme en 2004, 80% visent les arbres démasclés contre 20% pour les arbres témoins.

→ Attaques du platype en fonction de l'année de démasclage :

*Tableau 9 : attaques du platype en 2004 sur les arbres démasclés en fonction de l'année de démasclage*

Années de démasclage	Démasclés infestés	Témoins correspondants
1999	3/24	0/20
2000	13/120	2/108
2001	32/204	14/143
2002	21/143	2/113
2003	22/84	0/48
Total	91/575	18/432



**Le platype ne sélectionne pas ses cibles en fonction de leur année de démasclage** (Chi-2 ; ddl=4,  $\alpha=5\%$ ,  $X^2_{obs}=9,3734$ ,  $X^2_{théo}=9,488$ .)

### 3.3.3 Conséquence des attaques de *Platypus cylindrus* F. sur la santé des arbres

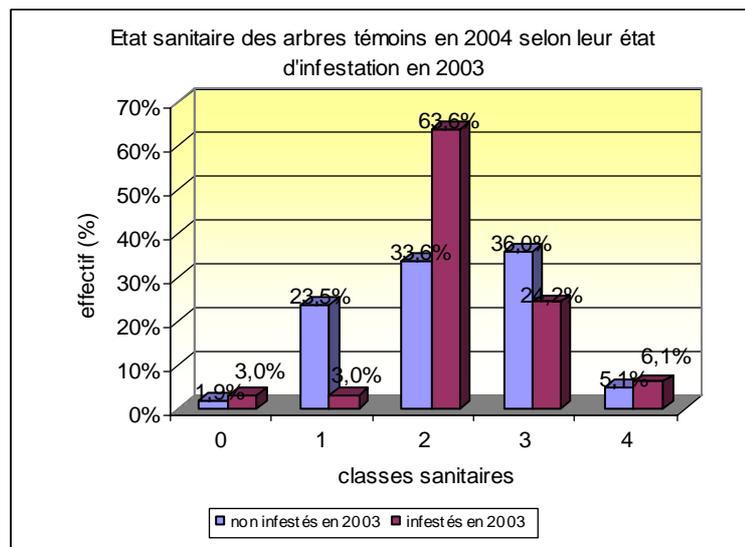
Dans le but de déterminer les conséquences éventuelles des attaques du platype sur l'état de santé des arbres nous ne pouvons étudier attaques et santé sur la même année : nous ne pourrions alors pas conclure à un rapport de cause ou de conséquence. Ainsi, nous étudierons les éventuelles répercussions des attaques de 2003 sur la santé des arbres en 2004.

#### 3.3.3.1 étude de l'effet des attaques sur les arbres témoins

Echantillon : tous les arbres témoins ; N=408

*Tableau 10 : nombre d'arbres témoins en 2004 dans les différentes classes sanitaires selon présence/absence d'infestation en 2003*

Classes sanitaires	Témoins non infestés en 2003	Témoins infestés en 2003
0	7	1
1	88	1
2	126	21
3	135	8
4	19	2



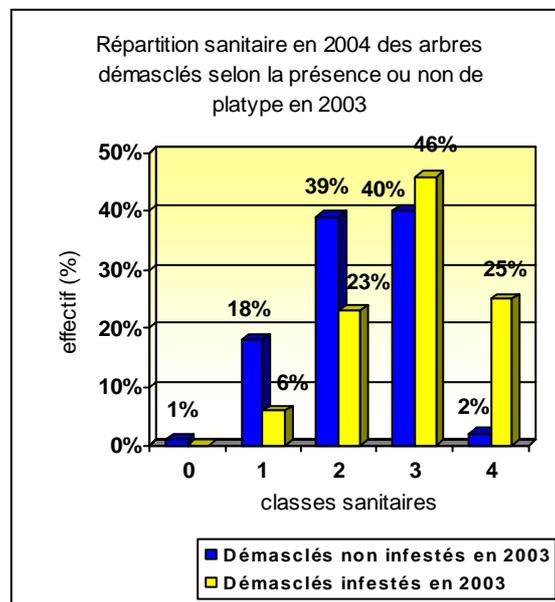
Test d'égalité des variances ( $P>0,05$ ), test d'égalité des espérances observations non appariées de variances égales : **Les infestations observées en 2003 n'ont pas d'influence sur l'état sanitaire des arbres témoins en 2004** ( $P>0,05$ ).

### 3.3.3.2 étude de l'effet des attaques sur les arbres démasclés

Echantillon : tous les arbres démasclés ; N=491

*Tableau 11 : nombre d'arbres démasclés en 2004 dans les différentes classes sanitaires selon présence/absence d'infestation en 2003*

classes sanitaires	arbres démasclés non infestés en 2003	arbres démasclés infestés en 2003
0	3	0
1	64	8
2	142	30
3	146	59
4	7	32
total	362	129



Parmi les arbres démasclés, ceux qui étaient visiblement infestés en 2003 sont, en 2004, moins représentés dans les classes sanitaires 0,1 et 2 (de très bonne santé à santé moyenne). Près de 75% sont regroupés dans les classes 3 et 4 (mauvaise santé ou arbres morts/moribonds), avec 25% d'arbres en classe 4.

**La présence/absence d'infestation en 2003 a, un an plus tard, une influence sur la répartition sanitaire des arbres démasclés.** (Chi-2, 4ddl,  $\alpha=5\%$ ,  $X^2_{obs}=79,768$   $X^2_{théo}=9,488$ )

*Tableau 12 : évolution des notes sanitaires moyennes des arbres démasclés selon leur infestation ou non en 2003*

	Arbres démasclés non infestés en 2003 ; N=362	Arbres démasclés infestés en 2003 ; N=129
Note 2003	1,84	2,26
Note 2004	2,25	2,89
Différence significative entre les moyennes (P<0,05)	0,34	0,49

De 2003 à 2004, la note sanitaire moyenne a augmenté, qu'il y ait eu ou non infestation en 2003 (Test d'égalité des espérances observations paires,  $P \ll 0,001$ ).

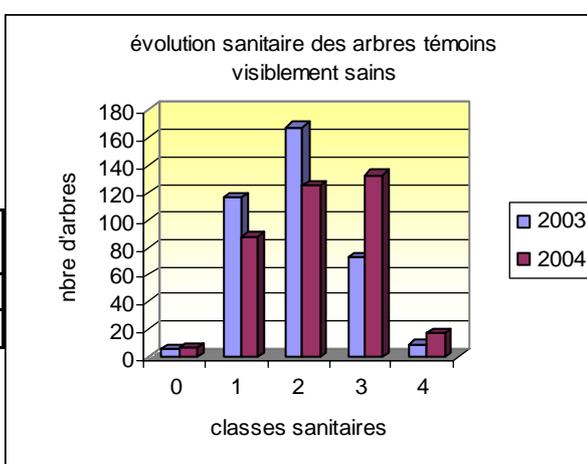
En 2004, la moyenne sanitaire des arbres démasclés infestés en 2003 est supérieure à celle des arbres démasclés visiblement non infestés (Test d'égalité des espérances, observations non appariées de variances égales ;  $P < 0,001$ ). De plus, les attaques de platype de 2003 ont provoqué une augmentation annuelle de la moyenne sanitaire plus importante chez les arbres démasclés ( $P < 0,05$ ).

### 3.4 Evolution sanitaire de la suberaie hors facteurs platype et démasclage

Echantillon : arbres témoins non infestés en 2003 comme en 2004. N=370

*Tableau 13 : évolution sanitaire des arbres témoins visiblement sains de 2003 à 2004*

	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
2003	5	116	168	72	9
2004	7	88	125	133	17



On observe une perte d'arbres dans les classes 0, 1 et 2 (très bonne santé à santé moyenne) au profit des classes 3 et 4 (mauvaise santé ou morts/moribonds).

**La moyenne sanitaire des témoins non infestés a augmenté de 2003 à 2004 (test d'égalité des espérances unilatéral, observations paires  $P < < 0,001$ ), il y a eu une défoliation hors facteurs platype et démasclage.**

## 4. DISCUSSION

Nos résultats permettent une vision plus précise de l'état de la suberaie varoise et notamment de son évolution sanitaire récente.

Actuellement, près de la moitié des chênes-lièges de la suberaie possèdent un houppier caractérisé par l'absence de 50% ou plus du feuillage ; l'état sanitaire général est donc inquiétant.

Le travail sur deux jeux de données successifs nous ayant permis une ébauche d'analyse temporelle, une tendance évolutive globale d'aggravation du dépérissement a pu être mise en évidence. L'extrapolation de ces résultats doit cependant rester prudente : des régénérations des houppiers ont déjà été observées dans la suberaie après de fortes périodes de sécheresse (Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Alimentation, 1996). Continuer ce suivi dans les années à venir permettrait donc de préciser l'évolution sanitaire de la suberaie varoise.

Le dépérissement en un an des arbres démasclés est particulièrement marqué et leur état de santé actuel plus altéré que celui des arbres témoins (cf. tableaux 5 et 6). La forte liaison statistique entre le démasclage et l'évolution sanitaire des arbres nous permet d'affirmer que ce facteur a seul des conséquences sur l'état de l'arbre (Costa *et al.* 2004). Cet impact néfaste est confirmé par une étude précédente (Amandier, 2003) qui démontre que la hauteur de levée, le coefficient de démasclage et la qualité de la levée influencent la santé de l'arbre.

Mais la récolte de liège n'a pas toujours induit de telles conséquences pour les arbres ; ce constat amène à poser le problème de la levée de liège actuellement : effectuée de plus en plus sans le respect des normes qui assuraient le maintien de la vigueur de l'arbre (Viera Natividade, 1956), elle fait d'autre part l'objet de levées « pirates » hâtives et destructrices pour le cambium. Ces mauvaises pratiques sylvicoles causent donc ou aggravent la déficience de l'état sanitaire (Masson, 1994).

Outre cet effet direct d'affaiblissement de l'arbre, une conséquence indirecte du démasclage est la vulnérabilité qu'il induit face aux attaques de parasites. Ainsi, les arbres démasclés sont les cibles principales de *Platypus cylindrus F.* (cf. tableau 8) probablement attiré par des stimuli olfactifs (Sousa et Debouzie, 1993).

*Platypus cylindrus F.* est lié à un mauvais état sanitaire des arbres (Raimundo et al, 1999) et provoque une dégradation sanitaire accrue des arbres démasclés : l'infestation de ces derniers entraîne un an plus tard, un état de santé très alarmant (25% de ces arbres au stade mort ou

moribond, cf. tableau 11). Ce phénomène est largement corroboré par des études antérieures (Sousa et Debouzie, 1993 ; Sousa, 1996).

Cet insecte a longuement été considéré comme un ravageur secondaire s'attaquant à des arbres déjà affaiblis. Il peut cependant se comporter comme un ravageur primaire infestant alors des arbres en bonne santé (Fraval et Villemant, 1996). Dans la suberaie varoise ce comportement de ravageur primaire n'a, pour l'instant, pas été mis clairement en évidence.

Un lien statistique entre présence de l'insecte et année de démasclage n'a pas été établi (cf. tableau 9). L'hypothèse selon laquelle l'insecte s'attaque préférentiellement aux arbres fraîchement démasclés n'a donc pas pu être vérifiée. Néanmoins, une étude précédente (Amandier, 2003) a démontré que les variables calendaires jouent fortement sur les attaques comme sur la santé des arbres du fait de la variabilité des conditions météorologiques régnant durant la saison de récolte ou même durant les mois antérieurs.

Nos observations de février 2004 indiquent une baisse apparente des effectifs de *Platypus cylindrus F.* dans la suberaie (cf. tableau 8). La détection de l'insecte dans l'arbre reste le problème méthodologique majeur soulevé par cette étude. En effet, l'entrée du platype se caractérise par la présence de sciure sur le tronc (Annexe III), mais passée la première pluie, toute trace évidente de sa présence disparaît. Il est donc probable que le nombre d'arbres infestés ait été sous-estimé. Ainsi, aucune trace n'a pu être détectée cette année sur des arbres infestés l'année dernière, or, le cycle biologique de *Platypus cylindrus F.* généralement pluriannuel nous permet de supposer avec *quasi*-certitude que l'insecte est malgré tout bien présent (Sousa, 1996).

Un protocole permettant de détecter avec sûreté la présence du xylophage s'avère donc primordial ; par exemple, une méthode de piégeage provoquant la sortie de l'insecte permettrait de réaliser une quantification rigoureuse de la population à partir des captures faites. Des pièges appropriés ont déjà été mis au point. Le rôle exact que joue *Platypus cylindrus F.* dans la dégradation sanitaire de la suberaie pourrait ainsi être déterminé avec plus d'exactitude.

L'impact néfaste de *Platypus cylindrus F.* sur la santé des arbres et sa présence importante dans la suberaie varoise méritent dès aujourd'hui des études approfondies sur les moyens de lutte. Les moyens de défense depuis longtemps préconisés contre ce xylophage sont essentiellement préventifs. En effet, il ne peut guère être question d'envisager des mesures curatives puisque lorsque l'attaque est détectée, il est trop tard pour agir efficacement, les larves et adultes étant enfoncés dans le bois et inatteignables (Husson, 1955). Une recherche a déjà permis de mettre en évidence le rôle que joueraient les composés organiques

volatiles (COVs) émis par l'arbre lui-même comme protection contre les attaques (Martos Arias, 2003) ; de même, dans les suberaies portugaises de la région de Coruche infestées par *Platypus cylindrus* F., certains arbres ont résisté à la colonisation grâce à une exsudation importante de couleur marron-noir (Sousa et Debouzie, 1993).

Par ailleurs, dans cette optique de prévention, des études actuellement en cours visent à élucider la nature et le rôle des champignons symbiotiques transportés par *Platypus cylindrus* F.. Leur implication directe dans la dégradation rapide de l'arbre a pu dans certains cas être démontrée (S. Ito *et al.*, 1998).

A ce stade de l'étude on ne peut conclure que le problème sanitaire de la suberaie varoise a pour uniques causes le démasclage associé à la pullulation de *Platypus cylindrus* F. puisque les arbres non démasclés et non parasités n'échappent pas à la dynamique de dégradation sanitaire.

Parmi les autres causes supposées, les sécheresses estivales exceptionnelles de la dernière décennie semblent jouer un rôle primordial mais aucune étude n'a pu jusqu'à présent définir leur impact réel sur les chênes-lièges varois. Une typologie des peuplements est actuellement en cours, qui permettra de déterminer les conséquences du vieillissement des suberaies sur le déclenchement de ces pathologies. Enfin, l'hypothèse des carences en nutriments du sol reste à creuser : il a été démontré au Portugal que certaines carences étaient fortement liées au dépérissement des chênes-lièges (Sousa, 1996).

## CONCLUSIONS

Actuellement, l'état sanitaire de la suberaie varoise est inquiétant : près de la moitié des chênes-lièges possèdent un houppier anormalement incomplet. L'analyse temporelle de 2003 à 2004 montre une dynamique de dégradation généralisée de la suberaie. Au sein de cette tendance, le dépérissement des arbres démasclés est plus marqué et leur état de santé actuel plus altéré que celui des arbres témoins. En un an, le démasclage seul a eu des conséquences néfastes sur la santé de l'arbre.

Concernant l'insecte *Platypus cylindrus F.* deux hypothèses se vérifient : il s'attaque majoritairement aux arbres démasclés sans distinction de l'année de démasclage. Il induit un dépérissement aggravé de ces derniers.

Suite à cette étude, certaines priorités se dessinent : réussir à évaluer de manière plus précise la répartition et l'impact de *Platypus cylindrus F.* dans la suberaie, continuer ce suivi sanitaire, et réussir à mieux appréhender les autres causes et leurs contributions respectives dans le dépérissement rapide de la suberaie varoise.