

ANNALES DE L'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES FORESTIERES DE TUNISIE

Claude Delatour

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU XANTHOCHROUS PINI

(Brot.) Pat. en Tunisie

9 880 — Imp. Officielle - Tunis

Vol. 1, Fasc. 2



1968

I.N.R.F.T. — ARIANA (Tunisie)

REPUBLIQUE TUNISIENNE
Sous-Secrétariat d'Etat à l'Agriculture
INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHES FORESTIERES

Direction : Hachmi HAMZA

Section de recherches :

Ecologie	H. GHORBAL
Pédologie	M. EL AOUNI
Graines	M. GHALI
Génétique	
Techniques de reboisement	B. BEN SALEM
Pâturages forestiers	S. EL FAYACHE
Biométrie et sylviculture	A. DJAZIRI
Technologie du bois	M. DAHMAN
Entomologie	K. M'SADDA
Démonstration et formation	A. BEN AMOR
Utilisation des arbres dans le secteur agricole.	M. CHARFI

L'Institut National de Recherches Forestières bénéficie depuis mai 1965 d'une aide du Programme des Nations-Unies pour le Développement dans le cadre spécifique de l'Institut de Reboisement de Tunis. On trouvera ci-après les noms des experts affectés par la F.A.O. à ce projet :

Direction : Jacques MARION

Ecologie	A. SCHOENENBERGER U. HOENISCH
Pédologie	
Génétique	P. DIMANCHE
Techniques de reboisement	A. FRANCKET
	J. POUPON
	J. F. GREGERSEN
Pâturages forestiers	P. ZIANI
Biométrie et sylviculture	E. ALBERT
Technologie du bois	M. MARIANI
Entomologie	C. CHARARAS
Utilisation des arbres dans le secteur agricole.	E. VACCARONE

PUBLICATIONS

L'I.N.R.F. diffuse les publications suivantes : Annales, Bulletins d'information, Notes techniques et variétés scientifiques.

Les Annales paraissent annuellement.

Le Bulletin d'information paraît trimestriellement.

Les Notes techniques et variétés scientifiques, paraissent au fur et à mesure des sujets à traiter.

Le service de ces différentes publications peut être fait à tous ceux qui en font la demande.

Adresse : Route de la Soukra - Boîte Postale 2 - Ariana (Tunisie) -
Téléphone : 280-757 et 283-320.

Claude Delatour ¹

—●—

CONTRIBUTION A L'ETUDE DU XANTHOCHROUS PINI
(Brot.) Pat. en Tunisie

—●—

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION ET GENERALITES	3
— Rappel de notions générales sur le <i>Xanthochrous pini</i> et sur la pourriture.	
— Le <i>Xanthochrous pini</i> en Tunisie.	
— Objet du présent travail.	
I — ETUDE DU PEUPLEMENT AVANT L'ABATTAGE	13
— Inventaire du peuplement. Comptage des arbres porteurs d'épaulettes.	
— Etude de la position des épaulettes : hauteur — orientation.	
II — ETUDE DE L'ECHANTILLON ABATTU	16
— Répartition du volume total.	
— Répartition du volume par classe de diamètre à 1,30 m.	
— Répartition de la pourriture en hauteur le long du tronc.	
— Essai d'estimation de la pourriture à partir de caractères externes.	
III — ETUDE DE L'ECHANTILLON COMPLEMENTAIRE	23
IV — L'ENSEMBLE DU PEUPLEMENT	25
CONCLUSION GENERALE	29
BIBLIOGRAPHIE	34

(1) Assistant au Centre National de Recherches Forestières de Nancy (INRA) France. Travail réalisé en coopération technique à l'Institut de Recherches Forestières de Tunis.

INTRODUCTION ET GENERALITES

Rappel de notions générales sur le *Xanthochrous pini* et sur la pourriture.

Le *Xanthochrous pini* (Brot.) Pat. (synonyme *Trametes pini* (Thore) Fr.) est un champignon polypore qui se rencontre en particulier sur les pins mais qui est également connu sur *Abies*, *Picea*, *Larix*, *Tsuga*, *Taxus Pseudotsuga*.

L'infection a lieu par les parties aériennes de l'arbre, au niveau des blessures : plaies artificielles et aussi plaies d'élagage naturel.

A l'intérieur de l'arbre, le mycélium se développe dans le coeur, (fig. 1 à 4) du centre vers la périphérie d'une part et suivant l'axe du tronc d'autre part, aussi bien dans le sens descendant qu'ascendant. Le mycélium provoque la pourriture du bois.

Les fructifications du champignon, communément appelées épaulettes ou consoles, apparaissent à la surface de l'écorce à la faveur d'irrégularités du bois telles que anciennes blessures cicatrisées (fig. 5 - 6), anciennes insertions de branches. Les fructifications observées sur le pin d'Alep (fig. 7 à 10) sont de taille variable, allant de

celle d'un ongle jusqu'à une dizaine de centimètres dans leur plus grande dimension. La face supérieure est irrégulièrement bombée, abondamment crevassée et de couleur grise; la face inférieure, ou hyménium, est pourvue de pores plus ou moins sinueux, de couleur gris-brun. Cette face inférieure émet les spores qui assurent la dissémination du champignon. Les épaulettes sont capables de vivre jusqu'à 50 ans parfois et la couche hyménale se renouvelle pendant les périodes humides.

Le bois attaqué et pourri par le *Xanthochrous pini* n'est bon pour aucun usage si ce n'est le chauffage.

Le *Xanthochrous pini* en Tunisie.

Ce champignon est couramment répandu dans les forêts de pin d'Alep en Tunisie et doit être considéré comme un endémique. Les aménagements faits près de la frontière algérienne dans les gouvernorats de Kasserine et du Kef mentionnent des attaques de *Xanthochrous*. Des chiffres rapportés pour Soulères (1966) figurent dans les graphiques de la fig. 11.

Objet du présent travail.

Le but du travail entrepris dans la série pilote d'Oum Djeddour était de chiffrer exactement les pertes en volume occasionnées par la pourriture. Nous avons étudié également la corrélation qui existe entre certains caractères externes, tels que la hauteur d'apparition des épaulettes et la hauteur de la pourriture, afin de pouvoir obtenir des critères d'estimation de la pourriture.

Les observations ont été faites sur 6.6 ha de la parcelle 10 (fig. 12).

D'exposition ouest, cette parcelle a une végétation de *Rosmarinus officinalis* L. dominant, de *Juniperus oxycedrus* L. et de *J. phoenicea* L.; le peuplement de pin semble équienne et encore dans sa période de croissance active; le couvert est fermé par bouquets, entrecoupé de clairières de dimensions très variables; dans les trouées il n'y a pratiquement pas de régénération (Albert, 1965).



Fig. 1 et 2 : La pourriture se développe toujours à partir du cœur; le stade ultime de la pourriture est la destruction complète du bois.



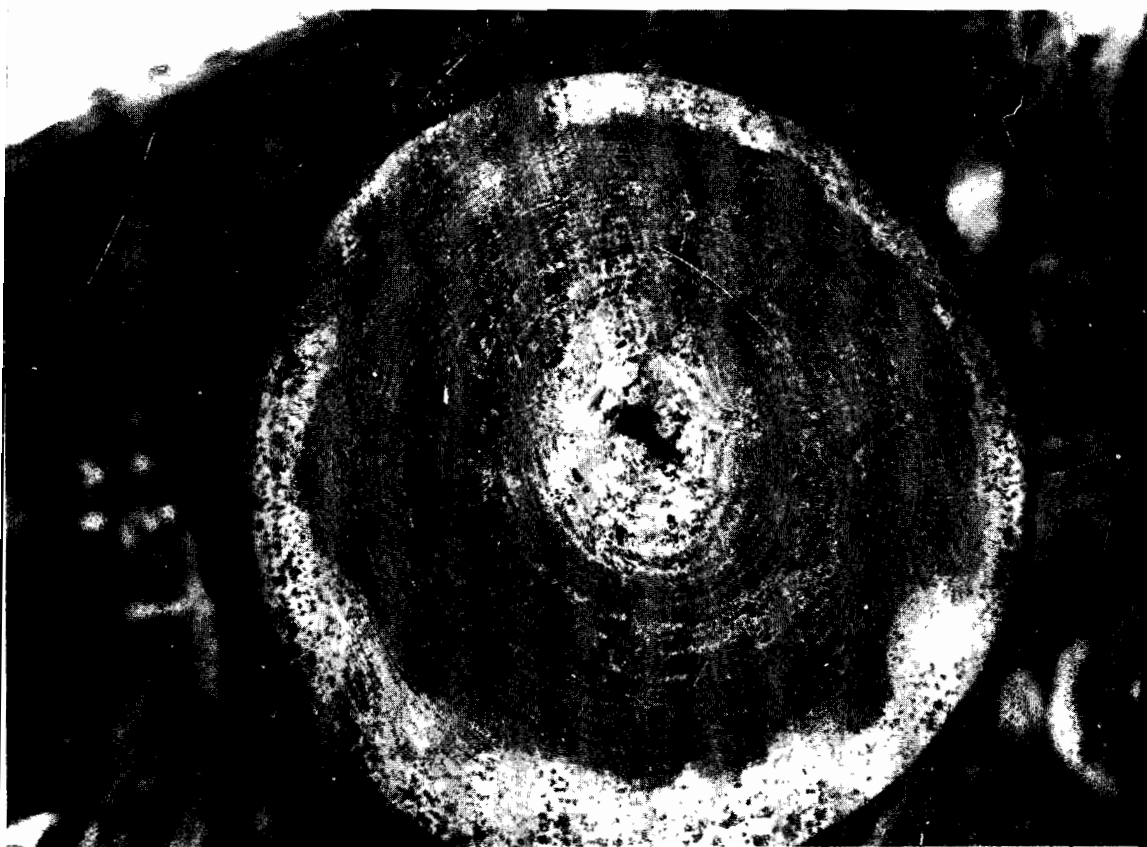


Fig. 3 et 4 : La pourriture provoque souvent une coloration brune du bois. Des rayons peuvent se développer vers l'extérieur et aboutir à la formation de carpophores.



Fig. 5 : Carpophore se développant à la faveur d'une blessure



Fig. 6 : *Coupe transversale d'un tronc au niveau d'un carpophore. On remarque nettement la zone anciennement blessée recouverte par les bourrelets. Un carpophore s'est formé sur l'ancienne blessure.*



Fig. 7 : Carpophore émergeant de l'écorce très près du niveau du sol



Fig. 8 : Un carpophore de grande taille.

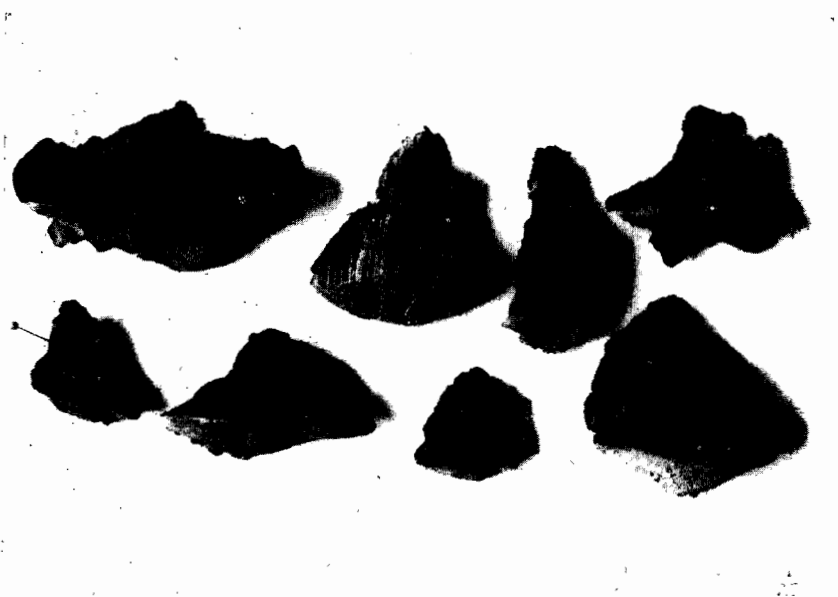


Fig. 9 : *Quelques aspects de carpophores.* Celui du centre a été coupé pour montrer les pores creuses dans l'épaisseur.

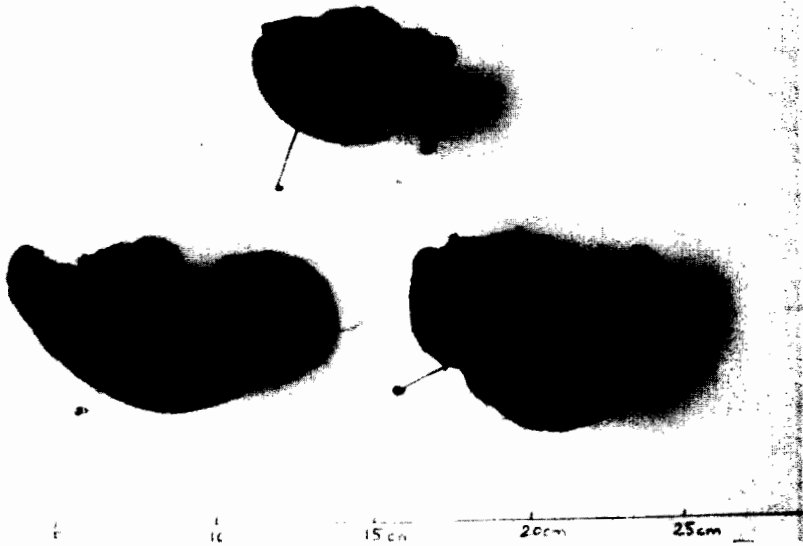


Fig. 10 : Face inférieure des carpophores. Remarquer les pores sinueux de l'hymenium.

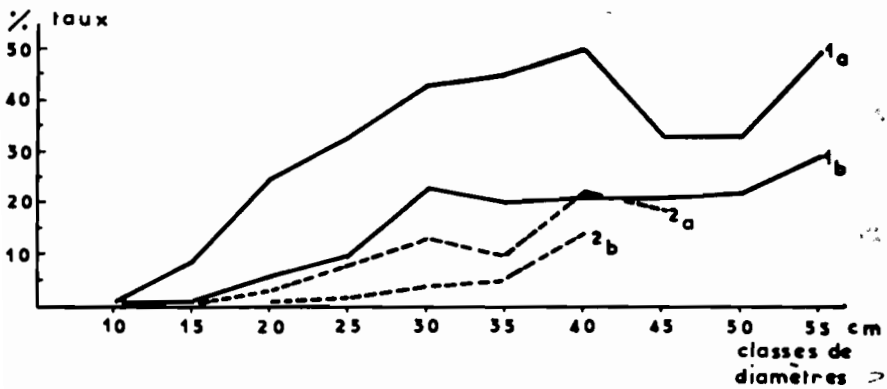


Fig. 11 — Courbes des taux d'arbres porteurs de fructifications de *Xanthochrous pini* dans certaines forêts de pin d'Alep de Tunisie. (Soulières 1966).

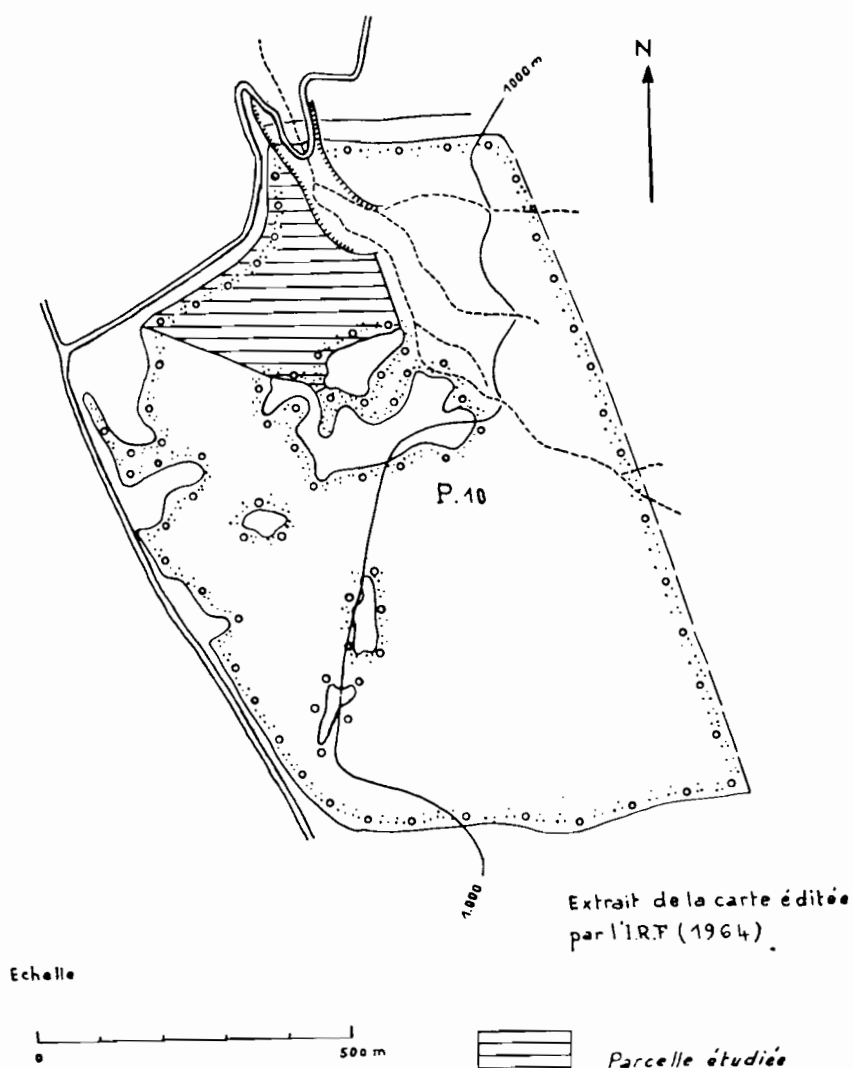


Fig. 12 — Parcelle 10 de la série pilote d'Oum-Djeddour. En hachures, la surface étudiée (6,6 ha).

I. — ETUDE DU PEUPLEMENT AVANT L'ABATTAGE

Inventaire du peuplement. Comptage des arbres porteurs d'épaulettes.

Le premier travail a été de faire l'inventaire de tous les arbres sur 6,6 ha. Les résultats sont mentionnés dans le tableau 1.

Tableau 1

Classes de diamètre à 1,30 m (cm)	Nombre d'arbres		Nombre d'arbres porteurs d'épaulettes		Taux d'arbres porteurs
	total	par ha	total	par ha	
10 — 15	309	46	10	1,5	3,2 %
20	276	41	32	4,8	11,6 %
25	353	53	55	8,3	15,6 %
30	430	65	85	12,8	19,7 %
35	206	31	46	6,9	22,3 %
40	119	18	28	4,2	23,5 %
45	22	3	8	1,2	36,3 %
50	9	1,36	3	0,4	33,3 %
55	1	0,15	0	0	0
60	1	0,15	0	0	0
	1726	261	267	40,4	15,4 %

En conclusion de ces premières observations, on peut dire, et ceci n'est qu'une confirmation, que la pourriture due au *Xanthochrous pini* est une maladie de vieillesse du pin d'Alep. L'augmentation du taux d'arbres porteurs d'épaulettes d'une classe à l'autre est régulière.

A partir de la classe 50, les anomalies dans la progression sont simplement dues au faible nombre d'arbres observés.

Etude de la position des épaulettes.

Pour les arbres étudiés, nous avons noté le nombre des épaulettes, la hauteur de chacune et son orientation.

La hauteur de formation : Une première mesure rapide a été faite sur la totalité des arbres attaqués; elle est résumée dans le tableau 2.

Tableau 2

Classes de diamètre à 1,30 m (cm)	Nombre d'arbres porteurs	Hauteur de l'épaulette la plus haute									
		0 à 2 m		2 à 3 m		3 à 4 m		4 à 5 m		5 à 6 m	
		Nb. arb.	taux en %	Nb. arb.	taux en %	Nb. arb.	taux en %	Nb. arb.	taux en %	Nb. arb.	taux en %
10 — 15	10	9	90	0		1	10	0		0	
20	32	24	75	4	12,5	4	12,5	0		0	
25	55	41	74,5	8	14,5	2	3,6	3	5,4	1	1,8
30	85	60	70,5	15	17,6	8	9,4	1	1,1	1	1,1
35	46	34	73,9	6	13,0	4	8,6	1	2,1	1	2,1
40	28	22	78,5	3	10,7	3	10,7	0		0	
45	8	6	75,0	1	12,5	0		1	12,5	0	
50	3	2	66,6	1	33,3	0		0		0	
55	0	0		0		0		0		0	
60	0	0		0		0		0		0	
	267	198	74,3 %	38	14,2 %	22	8,2 %	6	2,2 %	3	1,1 %

(Les taux sont calculés à l'intérieur de chaque classe de diamètre)

Le résultat à retenir est que 74,3 % des épaulettes les plus hautes, soit près des 3/4, ne dépassent pas 2 m de hauteur le long du tronc.

Des mesures plus précises ont été faites ensuite sur l'échantillon que nous avons choisi (et tel que nous le définirons plus loin) : le résultat figure dans le diagramme de la figure 13.

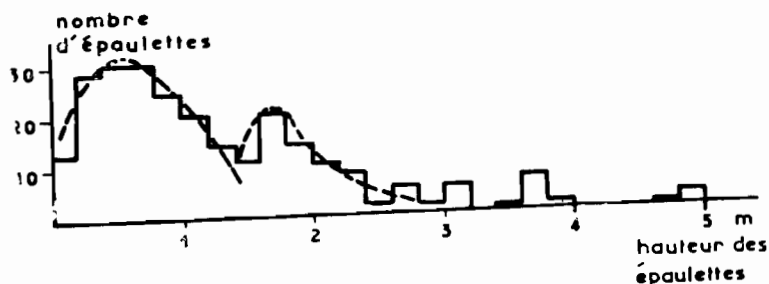


Fig. 13 — Diagramme de répartition des épaulettes le long du tronc.

Les deux niveaux distincts de formation préférentielle des épaulettes sont difficilement explicables. Il n'en reste pas moins qu'il y a une zone préférentielle de formation des épaulettes, et que celle-ci est comprise entre 0 et 2 m de hauteur.

L'orientation des épaulettes : A l'aide d'une boussole, nous avons noté l'orientation de chaque épaulette repérée sur les arbres de l'échantillon. Ainsi, pour chaque orientation, nous pouvons donner le nombre d'épaulettes formées (fig. 14).

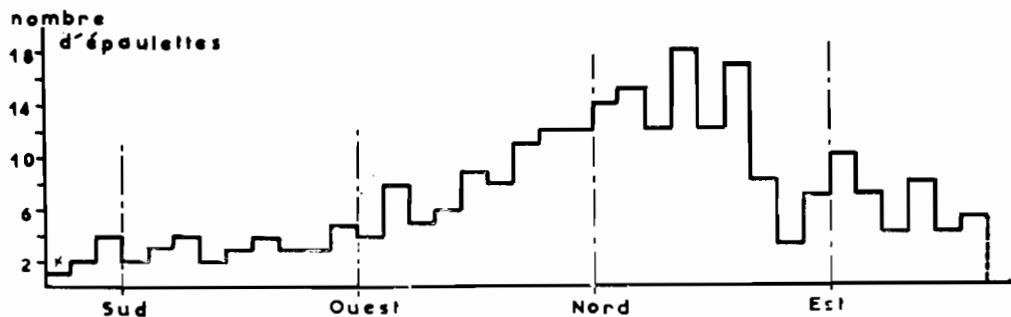


Fig. 14 — Diagramme de répartition des épaulettes suivant leur orientation autour du tronc.

Il ressort de ce diagramme qu'il y a une orientation préférentielle assez nette; la face Nord des arbres est plus favorable à l'apparition des épaulettes que la face Sud. Il faut sans doute voir là une action favorable de l'humidité sur la fructification.

II. -- ETUDE DE L'ECHANTILLON ABATTU

L'échantillon a été constitué avec des arbres porteurs d'épau-
lettes seulement. Nous adopté un échantillonnage au 1/2; (tableau 3)

Tableau 3

Classes de diamètre à 1,30m (cm)	Nb. total d'arbres porteurs	Nb. d'arbres choisi pour l'échantillon
10 - 15	10	5
20	32	18
25	55	27
30	85	42
35	46	23
40	28	13
45	8	4
	264	132

A l'intérieur de chaque classe de diamètre nous avons, de plus,
pratiqué un échantillonnage qui tient compte de la hauteur des
épaulettes.

Les arbres de l'échantillon ayant ainsi été choisis, ils ont été
abattus puis débités systématiquement en tronçons de 1 m de lon-
gueur. Ensuite nous avons procédé au cubage des bois et à la me-
sure de la pourriture. Un tronçon pourri à ses deux extrémités était
jugé totalement pourri (soit 1m de pourriture); un tronçon pourri
à une seule extrémité était jugé à demi pourri (soit 0,5 m de pour-
riture); par cette méthode la hauteur de pourriture a pu être mesu-
rée à environ 50 cm près.

Répartition du volume total.

Les catégories de bois adoptées ici sont celles utilisées par la
section biométrie de l'IRF (note du 22 septembre 1967); schémati-
quement les catégories sont les suivantes :

Bois de chauffage : jusqu'à 7 cm de diamètre; bois de tritura-
tion 7 à 10 cm; bois de mine : 11 à 18 cm; bois d'oeuvre : à partir
de 19 cm.

Les volumes de bois d'oeuvre sont donnés sans écorce; pour les autres catégories les volumes ont été calculés avec écorce, (voir tableau 4).

Tableau 4

	Volume sain (m³)	Volume pourri (m³)	Volume total (m³)	Taux de pourriture dans chaque catégorie
Bois d'oeuvre.....	2,401	11,397	13,798	82,6%
Bois de mine et tri- turation.....	0,635	0,580	1,215	47,9%
Bois de chauffage..	27,951	14,247	42,198	33,6%
	30,987 m³	26,224 m³	57,211 m³	45,8%

Après déclassement des bois pourris, nous avons les volumes suivants :

Bois d'oeuvre	2,401 m³
Bois de mine et trituration	0,635 m³
Bois de chauffage	54,175 m³
	57,211 m³

En pourcentage, nous avons les chiffres du tableau 5.

Tableau 5

	Total avant déclassement	Total après déclassement
Bois d'œuvre	24,1 %	4,2 %
Bois mine et trituration ...	2,1 %	1,0 %
Chauffage	73,8 %	94,8 %
	100	100

Nous pouvons retenir que, chez les arbres porteurs d'épaulettes, le bois d'oeuvre, au lieu d'atteindre 24 % du volume total n'atteint plus que 4,2 %; la perte en bois d'oeuvre est de 82,6 % du volume du bois d'oeuvre.

b. — Répartition du volume par classe de diamètre à 1,30 m.

Les taux de pourriture par catégorie dans chaque classe figurent au tableau 6.

Tableau 6

Classes de diamètre à 1,30 m	10 15 cm	20 cm	25 cm	30 cm	35 cm	40 cm	45 cm
Bois d'oeuvre	—	100	91	78,2	83,5	81,1	88,3
Bois de mine et trituration	70,2	60,9	60,2	13,3	0	0	—
Chauffage	62,5	58,7	43,8	36,7	31,0	25,0	12,0
Total	63,7%	60,5%	53,6%	47,7%	20,6%	37,6%	30,1%

(Les pourcentages sont calculés à l'intérieur de chaque classe de diamètre et de chaque catégorie de bois).

Dans ce tableau, il apparaît que *dans n'importe quelle classe de diamètre la perte de bois d'oeuvre chez les arbres porteurs reste très forte, toujours supérieure à 78 %*, alors que pour les autres catégories ces pertes diminuent progressivement lorsque le diamètre augmente. Ces chiffres s'expliquent parfaitement bien lorsque l'on sait que dans le cas présent la pourriture est une maladie de la partie inférieure des troncs comme cela ressortira plus loin (fig. 15 et 16).

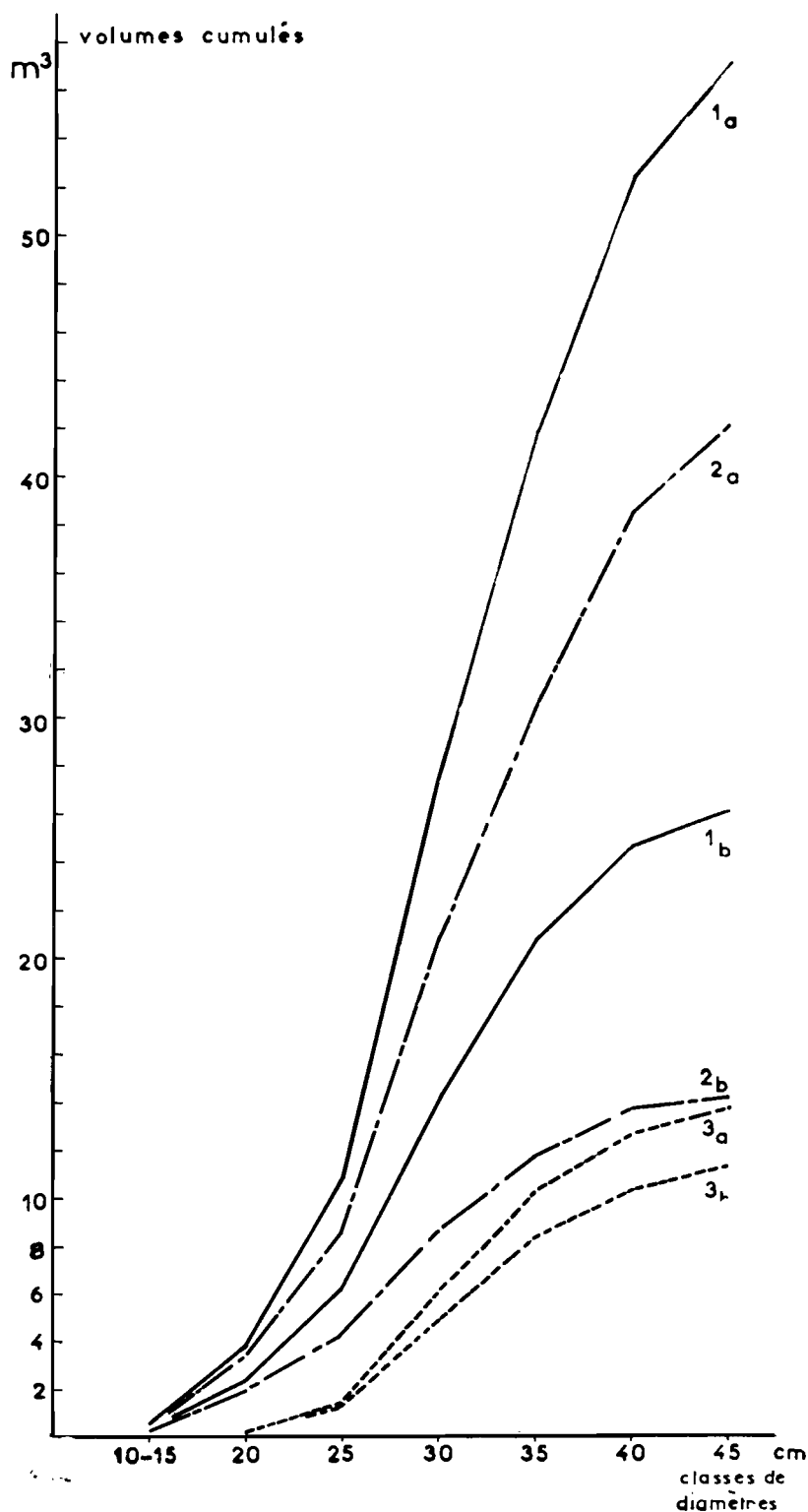


Fig. 15 — Courbes des volumes cumulés par classe (cubage de l'échantillon abattu seulement).

1 a — volume total; 1 b — volume pourri; 2 a — volume du bois de chauffage (non pourri + pourri); 2 b — volume du bois de chauffage pourri; 3 a — volume du bois d'oeuvre (non pourri + pourri); 3 b — volume du bois d'oeuvre pourri.

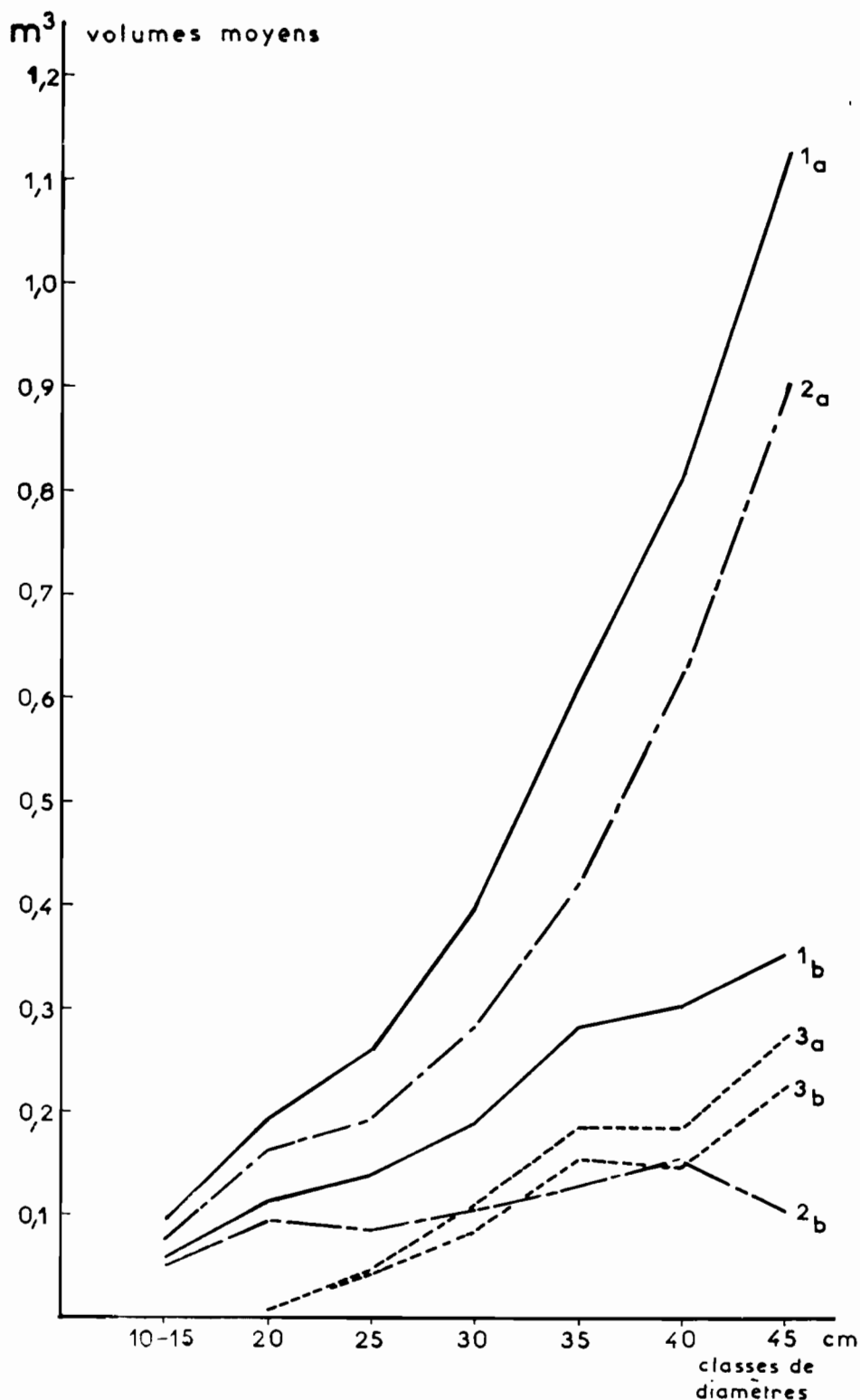


Fig. 16 — Courbes des volumes moyens par arbre et par classe (cubage de l'échantillon abattu seulement).

1 a — volume moyen total; 1 b — volume moyen pourri; 2 a — volume moyen du bois de chauffage (non pourri + pourri); 2 b — volume moyen du bois de chauffage pourri; 3 a — volume moyen du bois d'oeuvre (non pourri + pourri); 3 b — volume moyen du bois d'oeuvre pourri.

Répartition de la pourriture en hauteur le long du tronc.

Sur la totalité des arbres de l'échantillon, nous avons calculé la fréquence de la pourriture de 50 en 50 cm de hauteur. Le résultat est donné par le diagramme de la fig. 17.

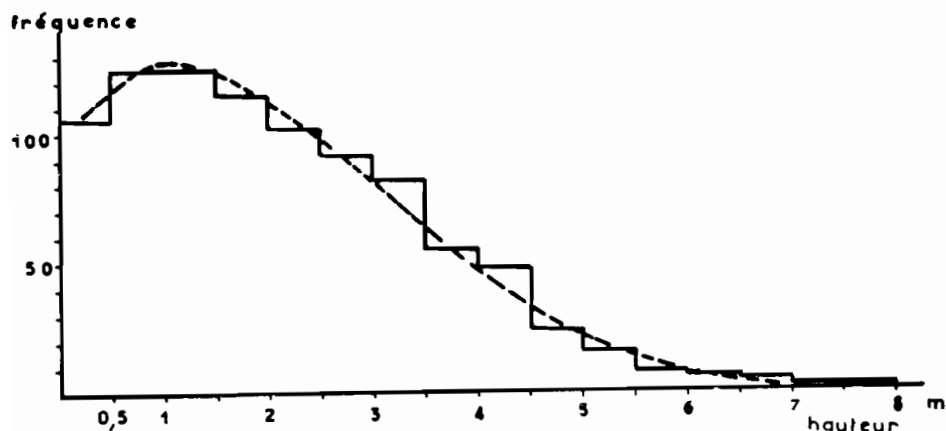


Fig. 17 -- Diagramme de répartition de la pourriture en hauteur chez les arbres porteurs d'épaulettes.

Il ressort nettement de ce diagramme que le *Xanthochrous pini* provoque une pourriture de la base du tronc, c'est à dire qu'il s'attaque essentiellement au bois d'oeuvre. La fréquence maximum est atteinte à 1 m de hauteur; il est très probable que ce niveau correspond également au niveau d'infection.

Essai d'estimation de la pourriture à partir de caractères externes.

Comparaison entre la classe de diamètre des arbres et la hauteur maximum de la pourriture.

Aucune corrélation significative n'a pu être mise en évidence entre ces deux facteurs : la hauteur de la pourriture n'est pas liée au diamètre de l'arbre. Etant donné que la hauteur de la pourriture reflète très probablement l'ancienneté de l'attaque, et le diamètre de l'arbre l'âge de celui-ci, il ressort clairement que les arbres les plus âgés ne sont pas les plus anciennement attaqués; les attaques, les plus anciennes comme les plus récentes, se répartissent d'une façon régulière sur tous les arbres et quelque soit leur âge. Aucune résistance particulière n'est donc à attribuer aux arbres d'âge inférieur.

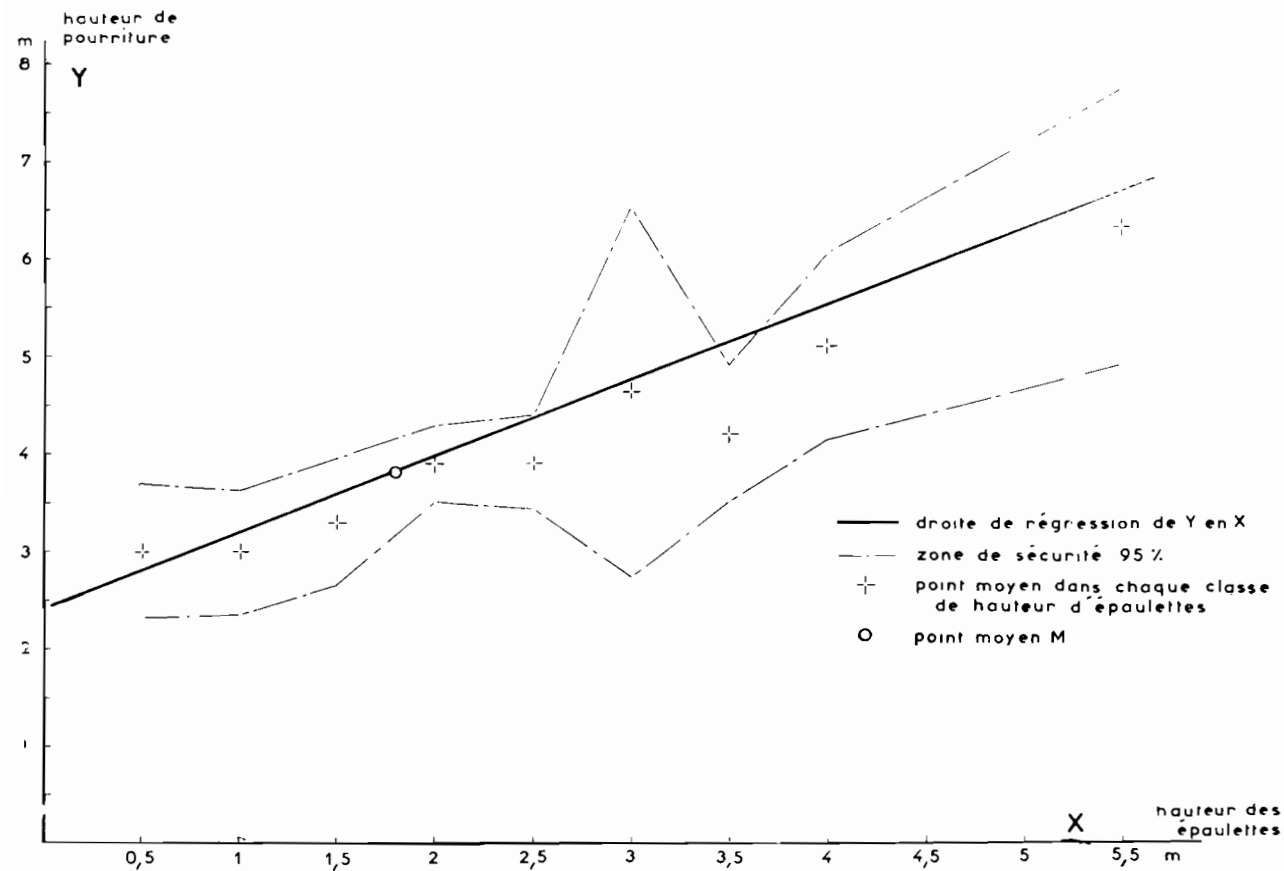


Fig. 18 - - Comparaison entre la hauteur maximale des épaulettes et la hauteur maximale de la pourriture.

Comparaison entre la hauteur maximale des épaulettes et la hauteur maximale de la pourriture (fig. 18).

Nous avons calculé ici la droite de régression de y en x qui a pour équation $y = 0,74 x + 2,37$, la covariance est égale à 0,74, l'écart type $\sigma_x = 1$. Le coefficient de corrélation de l'ensemble des points est $r = 0,53$ il est significatif au seuil 1 % (voir le détail des calculs en annexe).

Le point moyen des observations a pour coordonnées $M_x = 1,8$ m; $M_y = 3,7$ m. De part et d'autre de la droite nous avons représenté la zone de sécurité 95 % calculée pour chaque classe de hauteur d'épaulette.

Jusqu'à la hauteur d'épaulette 2,5 m; la zone de sécurité est étroite et la droite de régression est à l'intérieur de cette zone, donc, jusqu'à 2,5 m la précision est assez bonne. Au delà de cette limite la précision est nettement moins bonne à cause du petit nombre d'observations.

Cette droite de régression permet de déduire la hauteur de la pourriture à partir de la hauteur de l'épaulette la plus haute.

III. — ETUDE DE L'ECHANTILLON COMPLEMENTAIRE

Les épaulettes ne sont que la manifestation externe de l'invasion des arbres par le mycélium du *Xanthochrous pini*. D'après Viennot-Bourgin (1949), la pourriture peut se développer pendant 10 années dans le coeur de l'arbre sans qu'aucune fructification n'apparaisse au dehors. Afin d'obtenir des renseignements à ce sujet, nous avons procédé au sondage d'un échantillon choisi parmi les arbres non porteurs d'épaulettes. L'échantillonnage a été pratiqué au 1/3 (tableau 7).

Tableau 7

Classe de diamètre à 1,30m (cm)	Nombre d'arbres non porteurs	Nombre d'arbres choisis pour l'échantillon	Nombre d'arbres abattus	Nombres d'arbres pourris	
10 - 15	299	99	20	3	3,03 %
20	244	81	19	6	7,40 %
25	298	99	14	3	3,03 %
30	345	115	24	7	5,91 %
35	160	53	8	4	7,54 %
40	91	30	2	0	0
45	14	5	0	0	0
	1451	482	87	23	4,77 %

Ainsi 482 arbres ont été sondés à la tarière. L'estimation de la pourriture sur les carottes ainsi extraites est quelquefois difficile; dans les cas douteux, en particulier quand le bois de coeur était très fortement imprégné de résine, l'arbre a été marqué pour l'abatage. Nous atteignons ainsi le chiffre de 87 arbres abattus. Parmi ces 87 arbres on n'en trouve que 23 atteints, soit 26,4 % des arbres déclarés suspects. Une première conclusion est que l'estimation de la pourriture est difficile par la méthode des sondages. Le critère de forte imprégnation de résine ne peut en tout cas pas servir à détecter la pourriture.

La deuxième conclusion est qu'un très faible pourcentage d'arbres non porteurs d'épaulettes présente la pourriture : 4 à 5 % pour l'ensemble du peuplement.

Sur les 23 arbres reconnus atteints de l'échantillon complémentaire, la répartition en hauteur de la pourriture est du même type que parmi les arbres porteurs d'épaulettes. Il est cependant à remarquer que parmi ces arbres pourris non porteurs, la courbe de fréquence descend plus rapidement comme il ressort du diagram-

me de la fig. 19. Ceci illustre bien le fait que l'attaque a lieu vers la base du tronc et que la pourriture se développe ensuite à partir de ce niveau.

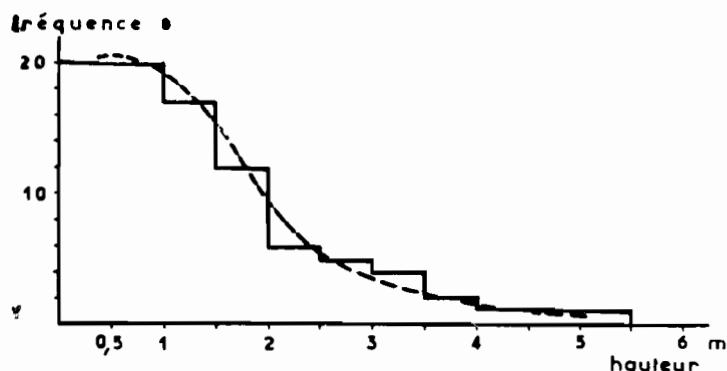


Fig. 19 — Diagramme de répartition de la pourriture en hauteur chez les arbres non porteurs d'épaulettes.

Dans cet échantillon, en ne considérant que le bois d'oeuvre, nous avons les chiffres de cubage suivants :

Bois d'oeuvre pourri	1,64 m ³
non pourri	1,35 m ³
Bois d'oeuvre total	2,99 m ³

Et donc ici le bois d'oeuvre est pourri à 54,7 % alors qu'il l'est à 82,6 % chez les arbres porteurs d'épaulettes.

IV. — L'ENSEMBLE DU PEUPLEMENT

A partir du premier échantillon cubé en totalité (132 arbres) nous avons calculé les volumes pour l'ensemble des 6,6 ha étudiés (1726 arbres) ceci correspond à un échantillonnage à 7.6 %. Nous obtenons ainsi les chiffres du tableau 8.

Le *taux* de pourriture par classe et par catégorie se répartit de la manière figurée au tableau 9.

Tableau 8

Classes de diamètre à 1,30m (cm)	Volume total (m3)		Volume total pourri (m3))		Bois d'œuvre total (m3)		Bois d'œuvre pourri (m3)	
	par clas.	cumulé	par clas.	cumulé	par clas.	cumulé	par clas.	cumulé
10 - 15	28,4	28,4	0,5	0,5	0	0	0	0
20	53,2	81,6	3,7	4,3	1,9	1,9	0,2	0,2
25	92,1	173,8	7,7	12,0	16,9	18,8	2,4	2,6
30	170,7	344,5	16,1	28,1	46,4	65,3	7,2	9,8
35	126,2	470,8	13,2	41,3	38,3	103,6	7,1	16,9
40	96,6	567,4	8,5	49,8	21,8	125,5	4,1	21,1
45	25,9	593,3	2,8	52,7	6,1	131,6	1,9	23,1
				+ 5,0	Echantillon complémentaire			+ 5,0
				57,7				28,1

Tableau 9

Classes de diamètre à 1,30 m (cm)	10 - 15	20	25	30	35	40	45	Total
Bois d'oeuvre .	-	11,5	14,2	15,5	18,6	19,0	32,1	21,3%
Bois de mine et trituration	2,4	6,9	9,1	3,2	0	0	-	5,8%
Chauffage	2,0	6,7	6,8	7,2	6,9	5,8	4,3	6,4%
Total	1,7%	6,9%	8,3%	9,4%	10,4%	8,7%	10,8%	8,8%

En résumé le peuplement qui couvre les 6,6 ha étudiés se présente ainsi qu'il apparaît au tableau 10.

Tableau 10

	Sain	Pourri	Total
Bois d'oeuvre	103,5 m ³	28,1 m ³	131,6 m ³ soit 22,1 %
Bois de mine et trituration	17,4 m ³	1,0 m ³	18,4 m ³ soit 3,1 %
Bois chauffage	414,8 m ³	28,4 m ³	443,2 m ³ soit 74,8 %
	535,7 m ³	57,5 m ³	593,2 m ³ 100 %

Après déclassement des bois pourris nous avons :

Bois d'œuvre	103,5 m ³	soit	17,4 %
Bois de mine et trituration..	74,4 m ³	soit	2,9 %
Bois de chauffage	472,3 m ³	soit	79,7 %
	593,2 m ³		100 %

Le bois d'œuvre, au lieu d'atteindre 22 % du volume total n'atteint plus que 17,4 % du fait de la pourriture; *la perte en bois d'œuvre est de 21,3 % du volume bois d'œuvre.*

CONCLUSION POUR LE PEUPLEMENT

A la suite de cette étude, plusieurs points ont pu être précisés et chiffrés. L'infection a lieu à *la base des arbres*, entre 0,5 m et 1,5 m de hauteur, ce qui permet de penser que les blessures dues à l'homme et aux animaux jouent un rôle primordial comme voie de pénétration; la pénétration du *Xanthochrous pini* par voie de blessure est universellement reconnue. Cette pénétration peut avoir lieu également beaucoup plus haut; nous avons rencontré plusieurs cas d'infection « perchée », la voie de pénétration étant alors probablement les plaies d'élagage naturel, mais dans le cas présent les infections à ce niveau représentent peu de chose.

La pourriture provoquée par le Xanthochrous pini est grave du fait de sa localisation elle affecte particulièrement le bois d'oeuvre. Retenons les chiffres suivants : dans le peuplement étudié pour un taux moyen d'infection de 16 %, la perte de bois d'oeuvre est de 21 % du volume bois d'oeuvre.

Aucun moyen de lutte à effet radical n'est actuellement connu.

L'enlèvement des épaulettes, organes producteurs des spores infectieuses, pourrait abaisser le taux d'infection dans une station donnée, mais la mise en pratique de cette méthode ne saurait être envisagée sérieusement. Nous avons vu que le taux d'arbres attaqués augmente avec l'âge des arbres, nous pensons que cela est dû plus à une exposition prolongée à l'infection qu'à une sensibilité particulière des arbres âgés. Mais quelle que soit la cause de cet accroissement de l'infection, il paraît prudent de ne pas laisser vieillir outre mesure les peuplements et surtout, lors de chaque coupe, il s'agit d'éliminer systématiquement tous les arbres porteurs d'épaulettes même s'ils n'ont que de très faibles dimensions car ils se comportent chacun comme un foyer d'infection permanent. La diminution de la pression humaine sur la forêt, améliorerait certainement son état sanitaire, les blessures artificielles n'ayant plus lieu, seules subsisteraient les infections au niveau des blessures naturelles.

CONCLUSION GENERALE

La présente étude a été faite dans une station précise qui possède ses caractéristiques propres et donc les résultats obtenus ne rendent comptent que d'un cas particulier. Dans quelle mesure les observations faites ici peuvent-elles être utilisées dans le cas général des forêts tunisiennes de pin d'Alep ? La réponse à cette question constitue un des buts principaux de l'étude entreprise.

Le seul critère qui nous permette de juger de l'infection d'un peuplement est le taux d'arbres porteurs d'épaulettes; nous avons vu que ce critère est bon car 4 à 5 % seulement des arbres pourris y échappent. Dans le cas du pin d'Alep de Tunisie, qui subit une pression humaine forte (nombreuse blessures à hauteur d'homme) le « critère épaulettes » est facilement accessible car les carpophores apparaissent entre 0 et 2.5 m de hauteur principalement.

Il existe une corrélation, faible mais significative, entre la hauteur de l'épaulette la plus haute et la hauteur de la pourriture. Nous pensons que la corrélation établie au cours de cette étude est valable par tous les peuplements tunisiens car les conditions climatiques y sont suffisamment homogènes pour voir le champignon se com-

porter de façon identique. L'intérêt de la corrélation établie est assez limité en fait car la pourriture du bois est toujours en avance sur la fructification du champignon et il ressort nettement de la droite de régression de la fig. 18 que la pourriture monte toujours assez haut, et ainsi chez les arbres porteurs d'épaulettes le bois d'oeuvre est toujours gravement taré. Le cubage du bois d'oeuvre chez ces arbres porteurs montre que la perte est toujours supérieure à 78 %; ce chiffre reste très probablement valable dans n'importe quel peuplement.

Nous pensons même que les taux de pourriture observés dans l'échantillon *des arbres porteurs d'épaulettes*, constituent une *limite inférieure* de ce qui pourrait être observé dans d'autres peuplements; en effet, la parcelle 10 de la série pilote d'Oum Djeddour est constituée d'arbres hauts, riches en bois d'oeuvre, et donc, dans les peuplements moins beaux, la hauteur de pourriture étant indépendante des dimensions de l'arbre, la pourriture atteindrait proportionnellement plus le bois d'oeuvre et s'étendrait dans des proportions plus fortes aux autres catégories de bois.

Grâce aux résultats chiffrés obtenus à Oum Djeddour, il est possible sans doute de procéder à l'estimation des pertes par pourriture dans d'autres peuplements de pin d'Alep en Tunisie; il serait certainement intéressant de faire de telles estimations puis de les confronter avec les chiffres réels, après abattage.

Ces estimations vérifiées montreraient le degré d'efficacité de la méthode d'estimation.

RESUME

Chiffrer en volume les pertes occasionnées au pin d'Alep par la pourriture due au *Xanthochrous pini* (Brot.) Pat. est l'objet de cette étude.

Il ressort nettement que seules les fructifications du champignon à l'extérieur de l'arbre sont facilement utilisables comme critère d'estimation de l'infection. Pour le peuplement étudié, 4 à 5 % des arbres échappent à ce critère.

Le taux d'infection s'accroît régulièrement avec le diamètre des arbres.

La pourriture se développe à partir de la base du tronc (vers 0,5 — 1,5 m de hauteur) jusqu'à une hauteur variable, indépendante des dimensions de l'arbre. L'abondance des blessures artificielles à la base des arbres permet de penser que celles-ci jouent un rôle important comme voie de pénétration du champignon.

De cette localisation basale de la pourriture il découle que le bois d'oeuvre est le plus affecté. Chez les arbres pourris, dans la catégorie bois d'oeuvre, la perte en volume est toujours supérieure à 78 %. Pour l'ensemble du peuplement, avec un taux d'infection de 16 %, dans la catégorie bois d'oeuvre, la perte est de 21,3 %.

D'autres observations ont également été faites. Une corrélation a pu être mise en évidence entre la hauteur maximale des fructifications du *Xanthochrous pini* et la hauteur de la pourriture. D'autre part il est apparu que les fructifications du champignon se développent plus fréquemment sur la face Nord des arbres.

SUMMARY

*Contribution to the study of Xanthochrous pini (Brot.) Pat.
(= Trametes pini (Thore) Fr.) in Tunisia*

The purpose of this study is to calculate volume losses resulting from the *Xanthochrous pini* rot on the Alep pine (*Pinus halepensis* Mill.).

It appears clearly that only sporophores which are borne on the exterior of the bark may be easily used as indicators of the decay. In the studied stand, 4 — 5 % of the trees are affected but bearing no sporophores.

The infection rate regularly increases with the diameter of trees.

The decay develops from the butt (at 0,5 — 1,5 meter above the ground) to a variable height in the bole independantly of tree dimensions. Artificial wounds on the butts being very abundant, make one to think that they may be important ways for infections. Because of this basal localisation of the decay, the more important parts of timber class support the losses. In the timber class of the infected trees the volume loss was always higher than 78 %. For the totality of the studied stand, with an infection percentage of 16 %, in the same class, the volume loss was 21,3 %.

Other observations were carried out too. A significant correlation between the maximal height of conks and the rot height was found. Besides this, it was found also that conks appear more often on the northern side of boles.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été entrepris à la demande de Monsieur Marion, Expert F.A.O., Directeur de l'Institut de Reboisement de Tunis; pour l'intérêt particulier qu'il a porté à notre travail, qu'il soit vivement remercié ici. Nous remercions également Monsieur Albert, Expert F.A.O. responsable de la section de Biométrie à l'I.R.T., qui a grandement facilité notre travail sur le terrain et qui nous a guidé dans l'interprétation des résultats.

ANNEXE

L'étude de comparaison entre la hauteur maximale des épaulettes et la hauteur maximale de la pourriture a été faite suivant la méthode employée par Lamotte M. (1948) dans : « Introduction à la biologie quantitative » Chap. X p. 110 - 111.

Le tableau des données figure p 33; la marche des calculs est la suivante :

$$M_x = 1,5 + \frac{78}{131} \cdot 0,5 = 1,8 \text{ m} \quad M_y = 4 + \frac{86}{131} \cdot 0,5 = 3,7 \text{ m}$$

$$x^2 = \frac{572}{131} - \frac{(0,5)^2}{131} = (0,3)^2 \quad \text{donc } \sigma_x = 1$$

$$y^2 = \frac{1050}{131} - \frac{(0,5)^2}{131} = (0,3)^2 = 1,91 \quad \text{donc } \sigma_y = 1,38$$

$$\text{covariance : } p = \frac{(0,5)^2}{131} - 0,345 = (0,3) (0,3) = 0,74$$

$$r = \frac{0,74}{1,1,38} = 0,53 \quad b_{y/x} = \frac{0,74}{1} = 0,74$$

La droite de régression de Y en X a pour équation :

$$Y - 3,7 = 0,74 (X - 1,8) \quad \text{soit : } Y = 0,74 X + 2,37$$

La zone de sécurité a été calculée suivant la méthode employée par le même auteur dans le même ouvrage, Chap. XXIII, p. 319 à 321.

$Y \quad X$	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	f_y	d_y	$f_y d_y$	$f_y d_y^2$	$f d_x d_y$
1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	— 6	— 6	36	+ 18
1,5	4	6	2	—	—	—	—	—	—	—	—	12	— 5	— 60	300	+ 70
2	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6	— 4	— 24	96	+ 36
2,5	2	8	6	3	2	—	—	—	—	—	—	21	— 3	— 63	189	+ 15
3	—	3	2	2	2	1	—	—	—	—	—	10	— 2	— 20	40	— 12
3,5	4	4	5	8	4	—	1	—	—	—	—	26	— 1	— 26	26	— 8
4	—	2	2	1	2	—	—	—	—	—	—	7	0	0	0	0
4,5	1	3	3	7	3	2	3	3	—	—	—	25	1	25	25	+ 41
5	2	—	—	1	3	—	—	2	—	—	—	8	2	16	32	+ 26
5,5	1	1	1	1	1	—	—	—	—	1	1	7	3	21	63	+ 45
6	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	4	4	16	— 8
6,5	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	3	5	15	75	+ 60
7	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	1	3	6	18	108	+ 78
7,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	7	7	0	0
8	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	8	8	64	— 8
f_x	20	29	23	24	17	4	4	6	0	1	3	131		— 86	1050	345
d_x	— 2	— 1	0	1	2	3	4	5	6	7	8					
$f_x d_x$	— 40	— 29	0	24	34	12	16	30	0	7	24	+ 78				
$f_x d_x^2$	80	29	0	24	68	36	64	150	0	49	72	572				

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERT E. (1965). — Procès-verbal d'aménagement de la série pilote d'Oum-Djeddour (1964-1984). Publication de l'I.R.F. janvier 1965.
- BOYCE J.S. (1932). — Déca y and other losses in Douglas fir in Western Oregon and Washington. Technical bulletin n° 286. - United States Département of Agriculture. Washington.
- LAMOTTE M. (1948). — Introduction à la Biologie quantitative. - Présentation et interprétation statistique des données numériques. Masson et Cie éditeurs. Paris 1948.
- SOULERES G. (1966). — Forêt domaniale de Sif-el-Annaba; projet de procès-verbal d'aménagement. Archives de la Sous-Direction des Forêts. - Tunis.
— Forêt domaniale de Sakiet-Sidi-Youssef (1ère série); projet de procès-verbal d'aménagement. Archives de la Sous-Direction des Forêts. Tunis;
- THOMAS G.P. and THOMAS R.W. (1954). — Studies in Forest pathology - XIV. Decay of Douglas Fir in the coastal region of British Columbia. Can. J. of Botan. 32, 630 - 653, 1954.
- VIENNOT-BOURGIN G. (1949). — Les champignons parasites des plantes cultivées. Masson et Cie Paris 1949.
-