

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 111 (1960)

Heft: 2

Artikel: Recherches sur la biologie de Pityogenes chalcographus L. [suite et fin]

Autor: Chararas, C.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765614>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Recherches sur la biologie de *Pityogenes chalcographus* L.

(Suite et fin)

Par C. Chararas, Paris

(Laboratoire de Zoologie, Institut National Agronomique)

Oxf. 145:7 × 19.92

ETUDE BIOMETRIQUE

Introduction

Sous ce titre nous nous proposons d'analyser les rapports numériques qui existent entre le biotope et les populations de *Pityogenes chalcographus* L., espèce qui se prête tout particulièrement à ce genre d'étude en raison de sa fréquence et de son extension.

La littérature forestière fournit en la matière des indications très diverses qu'il nous paraît indispensable de rappeler brièvement avant d'exposer nos propres observations.

Ni Eichhoff (1881), ni Nüsslin (1922) ne donnent de détails sur les variations de la longueur des galeries maternelles, non plus que sur le nombre d'encoches de ponte. En 1901, Barbeau parle simplement de «bras au nombre de 3 à 6, qui ont de 2 à 8 cm de longueur et 1 mm de largeur»; Cecconi (1924) n'apporte aucune précision nouvelle et il faut attendre Schwertfeger (1929) pour trouver le premier essai d'étude comparée. Ses éléments se réduisent encore à quelques exemples concernant la longueur de la galerie, le nombre d'œufs et la durée de la ponte. Il précise cependant que «la femelle creuse en moyenne 1,8 mm par jour, avec de grandes différences entre chaque femelle; en 7 jours, la plus grande galerie était de 18,5 mm et la plus courte de 6,5 mm». Cet auteur fixe en définitive (1957) les dimensions moyennes de la galerie maternelle à 6 cm de long sur 1 mm de large et considère comme exceptionnel un nombre de galeries inférieur à 3 ou supérieur à 6.

Enfin, en 1954, Klausner fait paraître les résultats de ses recherches sur un ensemble de 75 systèmes choisis en nombre égal sur des troncs, des perchis et des branches; à l'appui de ses conclusions, nous reproduisons l'essentiel des indications chiffrées relevées par l'auteur dans ces conditions.

Nombre de galeries maternelles par système

Nombre de galeries maternelles	Nombre de systèmes ainsi caractérisés		
	Valeur absolue	% du total	
2	2	2,7	
3	10	13,3	
4	9	12	soit
5	15	20	en moyenne
6	10	13,3	6 galeries
7	7	9,3	maternelles
8	9	12	par
9	7	9,3	système
10	4	5,3	
11	2	2,7	
ensemble	75	99,9	

Longueur des galeries maternelles (270 galeries)

Longueur en cm	Nombre de galeries maternelles	
0,6 à 1	15	
1,1 à 1,5	70	
1,6 à 2	83	
2,1 à 2,5	53	
2,6 à 3	26	
3,1 à 3,5	13	
3,6 à 4	8	
4,1 à 4,5	0	
4,6 à 5	1	
5,1 à 5,5	1	
		Longueur moyenne 2 cm

Nombre d'encoches de ponte par galerie maternelle (sur 111 galeries)

Nombre d'encoches	Nombre de galeries présentant ce nombre d'encoches	
1 à 5	1	
6 à 10	5	
11 à 15	14	
16 à 20	28	
21 à 25	19	
26 à 30	18	
31 à 35	13	
36 à 40	7	
41 à 45	3	
46 à 50	3	
		Nombre moyen d'encoches par galerie : 23,8

A partir de ces chiffres, Klaus er pense « pouvoir désigner comme normaux les systèmes de 3 à 9 branches » et attribue aux galeries maternelles une longueur moyenne de 2 cm avec environ 24 encoches de ponte. Précisons à toutes fins utiles que la notion de fréquence n'entre pas en ligne de compte et qu'il s'agit simplement ici de moyennes arithmétiques.

C'est dans une optique toute différente que nous avons sélectionné au contraire des échantillons très attaqués pour étudier dans ce cas précis les caractéristiques du système de ponte.

Données Numériques

Cette étude repose uniquement sur l'exploitation des données numériques que nous avons personnellement relevées sur cinq échantillons dont les dimensions sont les suivantes :

Echantillons No	Longueur (cm)	Diamètre (cm)	Surface latérale (dm ²)
I	26,5	5,5	6,3
II	51,5	3,5	5,6
III	40	6	7,5
IV	31	4	3,9
V	35	5,5	6
Ensemble			29,3

Comme on le voit, ces échantillons de faible diamètre sont bien représentatifs puisque cette espèce s'installe de préférence sur les branches. D'autre part, ils sont suffisamment homogènes, donc comparables, pour permettre des conclusions variables qu'il faudra seulement se garder de généraliser trop hâtivement.

Sur ces échantillons, nous avons dénombré respectivement :

Echantillons	Nombre de systèmes	Nombre de branches	Nombre d'encoches	Nombre d'insectes sortis
Nº I	21	80	593	482
Nº II	26	109	854	698
Nº III	20	96	718	614
Nº IV	16	60	410	332
Nº V	19	82	558	442
Totaux	102	427	3133	2568

On constate ainsi que le rapport des variations extrêmes est sensiblement le même pour le nombre des systèmes, avec $\frac{16}{26}$ soit 0,6, et pour le nombre des branches avec $\frac{60}{109}$ soit 0,5; ce même rapport est également voisin pour les encoches dont les valeurs limites nous donnent 0,48.

Rappelons que par le terme de «système» il faut entendre l'ensemble des branches ou galeries qui rayonnent en étoile autour d'une même chambre d'accouplement; chaque galerie étant l'œuvre d'une seule femelle, le nombre de branches est déterminé par le nombre de femelles réunies dans le même système. En pratique, les systèmes peuvent comporter de une à sept branches, ce qui nous conduit à les classer en sept catégories caractéristiques. Nous obtenons ainsi un nouveau tableau (p. 86), dans lequel le nombre de branches se déduit aisément du nombre de systèmes de chaque catégorie. Ces premiers résultats sont complétés par une double indication intéressant d'une part la longueur des branches et d'autre part le nombre d'encoches de ponte.

Signalons ici que certaines galeries, dites galeries stériles, ne comportent pas d'encoches de ponte; dans ce cas, il est très fréquent de découvrir la femelle morte à l'intérieur de sa galerie, ce qui ne se produit jamais dans les galeries normales.

D'origine très variable, les galeries stériles peuvent traduire, soit une nutrition de maturation sexuelle des jeunes adultes, soit l'éventuelle nutrition de régénération d'une femelle en vue d'une seconde ponte; mais cette

Catégories de systèmes	Nombre de systèmes	Nombre total des branches	Longueur totale des branches (mm)	Nombre total d'encoches de ponte
à 1 branche	5	5	79	40
à 2 branches	5	10	127	41
à 3 »	18	54	1170	424
à 4 »	33	132	2683	997
à 5 »	24	120	2225	798
à 6 »	13	78	1651	589
à 7 »	4	28	712	244
Totaux	102	427	8647	3133

anomalie s'explique également par l'absence de fécondation ou par de mauvaises conditions locales du biotope (poche à résine p.ex.). Nous l'attribuons enfin à la présence de Nématodes parasites, dont nous avons montré (Thèse Chararas 1956) qu'ils peuvent provoquer la stérilité par malformations ovariennes. Il n'est évidemment pas possible de discriminer la part respective qui revient à chacune de ces causes puisqu'on ne peut suivre directement l'évolution d'insectes vivant entre écorce et bois, sous peine de bouleverser tout leur comportement. Il faut d'ailleurs préciser que l'importance des branches stériles reste assez limitée; à cet égard, nos mesures permettent d'avancer que si les branches stériles représentent environ 20% des systèmes, elles ne dépassent guère 1% de la longueur totale des branches. Effectivement, sur le tableau p. 87, elles apparaissent toujours très courtes, avec une longueur moyenne de 5,6 mm seulement pour l'ensemble des cinq échantillons.

Dans ces conditions, la proportion de branches stériles est trop faible pour modifier de façon sensible les calculs ultérieurs, ce qui nous autorise à négliger son incidence. Il n'en reste pas moins que les branches stériles contribuent pour leur part à augmenter l'étendue des dégâts imputables aux femelles, dont la longueur totale des branches permet de se faire une première idée. *Pityogenes chalcographus* L. creusant en effet, en raison de sa taille, des galeries d'environ 1 mm de diamètre, il suffit donc de lire en mm² les nombres de la colonne « longueur totale des branches » (voir tableau p. 86) pour obtenir la surface détruite.

Mais il ne s'agit là que d'une indication très approximative qui ne saurait jamais remplacer une détermination exacte de la densité des populations sur chaque échantillon. Cette densité est proportionnelle au nombre d'insectes réunis sur le même biotope et augmente donc de façon impor-

Catégories de systèmes	Nombre	BRANCHES STERILES			
		Longueur (mm)			
		Totale	Moyenne	Maximum	Minimum
à 1 branche	—	—	—	—	—
à 2 branches	2	12	6	9	3
à 3 »	2	20	10	15	5
à 4 »	6	29	5	10	3
à 5 »	6	30	5	14	1
à 6 »	3	18	6	10	2
à 7 »	1	3	3	—	—
Totaux	20	112	5,6	15	1
Moyenne					
Extrêmes					

tante dans le temps, avec l'évolution larvaire. Dans l'espace, elle varie d'un biotope à l'autre en fonction de ses caractéristiques plus ou moins favorables à l'installation et au développement des insectes; d'autre part, sur un même arbre, elle reste influencée localement par les conditions de toute nature et, à cet égard, une poche de résine, une humidité plus élevée ou au contraire une exposition trop directe au soleil modifient aussitôt la densité.

Enfin, la densité comporte en elle-même ses propres limites puisqu'une trop forte surpopulation entraîne une mortalité qui diminue la densité initiale.

Parce qu'elle se traduit finalement par un certain équilibre, l'interaction de ces différents facteurs permet de tenir pour valable la densité moyenne par échantillon, donnée au décimètre carré dans le tableau suivant.

Les valeurs obtenues font ressortir une très nette pullulation dont l'importance est sensiblement comparable d'un échantillon à l'autre. Avec en moyenne plus de 3 systèmes par dm², les cinq échantillons présentent une attaque exceptionnellement dense, environ dix fois plus forte que le seuil impliquant la destruction du biotope. Il ressort en effet de toutes nos observations qu'avec deux systèmes par mètre carré un arbre vit normalement 8 à 12 mois en conservant l'aspect phénologique d'un sujet sain et peut abriter jusqu'à 4 essaimages successifs. Par contre, sept systèmes au mètre carré ne lui permettent plus de supporter que deux nouveaux essaimages, et 30 systèmes constituent une atteinte mortelle. On se

No des échantillons	Densité des systèmes au dm ²	Densité des branches en mm	Densité de population en dm ²		
			Insectes essaimant	1ère génération	
				ponte	sorties
I	3,33	259,2	16	94	76
II	4,64	428,5	24	152 à 153	124
III	2,66	246	15 à 16	96	82
IV	4,10	306,1	19	105	85
V	3,16	262,5	17	93	73 à 74
Ensemble	3,48	295,1	18	107	87 à 88

trouve donc ici en présence d'une densité extrêmement élevée qui justifie une brève étude de la mortalité.

A cet effet, nous avons dressé un tableau qui fait ressortir une importante différence entre le nombre des œufs (donné par le nombre d'encoches) et le nombre d'insectes sortis à la génération suivante.

No des échantillons	N. d'œufs	N. d'insectes sortis	Différence	
			Val. absolue	% du N. d'œufs
I	593	482	111	18,7
II	854	698	156	18,2
III	718	614	104	14,4
IV	410	332	78	19
V	558	442	116	20,7
Ensemble	3133	2568	565	18

Bien que le phénomène soit général, pour l'ensemble des échantillons étudiés, il n'est pas possible d'exprimer une relation précise entre la densité et la mortalité; en classant les échantillons par ordre de densité décroissante nous obtenons en effet les indications suivantes:

Echantillons	Densité	% mortalité
Nº II	4,64	18,2
Nº IV	4,10	19
Nº I	3,33	18,7
Nº V	3,16	20,7
Nº III	2,66	14,4

La mortalité n'étant pas exactement proportionnelle à la densité, on doit en conclure que la surpopulation n'est pas seule en cause; il faut tenir compte également des conditions propres au biotope (humidité, teneur en matières nutritives, etc.) et surtout du parasitisme qui peut jouer un rôle très important dans ce domaine.

ETUDE DES VALEURS NORMALES

Sur la base des données précédentes, on peut déterminer pour chaque ordre de fait des «valeurs normales», définies comme les plus fréquentes parce qu'elles traduisent des rapports normaux entre les insectes et le biotope.

Pour préciser ces valeurs normales, nous avons simplement calculé deux limites caractéristiques de la fréquence, la fréquence moyenne et la fréquence-limite supérieure. Par fréquence moyenne, il faut entendre le quotient du nombre de cas rencontrés par le nombre de possibilités différentes, soit par exemple $\frac{102}{7} = 14,5$ pour le nombre de branches d'un système, l'ensemble des 102 systèmes étudiés pouvant comporter de 1 à 7 branches (voir tableau p. 86).

On totalise ensuite tous les cas dont les fréquences sont inférieures à la fréquence moyenne et l'on déduit du nombre initial (102) le résultat obtenu, c'est-à-dire 27 dans l'exemple choisi ($5 + 5 + 13 + 4$). Ces 27 systèmes correspondent à 4 catégories (1, 2, 6 et 7 branches) qui viennent diminuer d'autant les 7 possibilités prévues. En définitive la limite supérieure cherchée est donc égale à $\frac{102 - 27}{7 - 4} = 25$.

Les deux limites ainsi obtenues permettent de séparer immédiatement les fréquences réelles en trois séries; toutes les valeurs inférieures à la fréquence moyenne peuvent être considérées comme exceptionnelles; toutes celles qui dépassent la limite supérieure représentent les cas normaux; seules les valeurs comprises entre les deux limites restent à priori douteuses mais elles se situent en fait toujours au voisinage de limites caractéristiques, ce qui autorise à les rattacher à la série la plus proche.

A l'aide de cette méthode, nous nous sommes attachés à préciser dans chaque cas les résultats théoriques normaux afin de les rapprocher des enseignements de l'observation directe dans la nature.

1. Nombre de branches par système¹

On constate tout d'abord que, pour l'ensemble des 102 systèmes étudiés, une branche et sept branches constituent les deux limites extrêmes; en

¹ Par le terme «branche» nous désignons chacune des différentes galeries maternelles dont l'ensemble forme le système.

conséquence, un nombre de branches supérieur à sept doit être hautement improbable, sinon jamais réalisé.

A l'appui de cette conclusion, nous pouvons en effet signaler qu'il ne nous a jamais été donné, au cours de toutes nos recherches, d'observer un seul système de *Pityogenes* comportant plus de sept galeries.

D'autre part, sur les bases du tableau de la page 86, le nombre moyen de branches par système s'établit à $\frac{427}{102}$ soit un peu plus de 4, avec des valeurs extrêmement voisines par échantillon (de 3,7 à 4,8).

Enfin, les fréquences caractéristiques, calculées dans notre exemple, donnent comme normaux les systèmes dont la fréquence se trouve supérieure à 25, c'est-à-dire les systèmes à 4 branches. Sont au contraire exceptionnels, de par leurs fréquences inférieures à 14,5, tous les systèmes à 1, 2, 6 ou 7 branches. Trois ou cinq branches constituent donc des cas indéterminés, mais avec une fréquence de 24 les systèmes à 5 branches sont sensiblement normaux tandis que les systèmes à 3 branches doivent être tenus pour exceptionnels (fréquence 18).

En définitive, le calcul conduit à admettre que *Pityogenes chalcographus* L. creuserait normalement des systèmes de 4 ou 5 branches maternelles, et il n'est pas sans intérêt de remarquer que ces résultats correspondent aux moyennes indiquées par Schwerdtfeger. Dans son travail sur la reproduction de *Pityogenes chalcographus* L., cet auteur étudie en effet personnellement 25 systèmes totalisant 101 galeries, ce qui lui donne un nombre moyen de 4 galeries maternelles par système; il rappelle d'autre part les conclusions analogues auxquelles sont arrivés Escherisch avec 3 à 6 branches et Wimmer avec 4 à 5 branches par système.

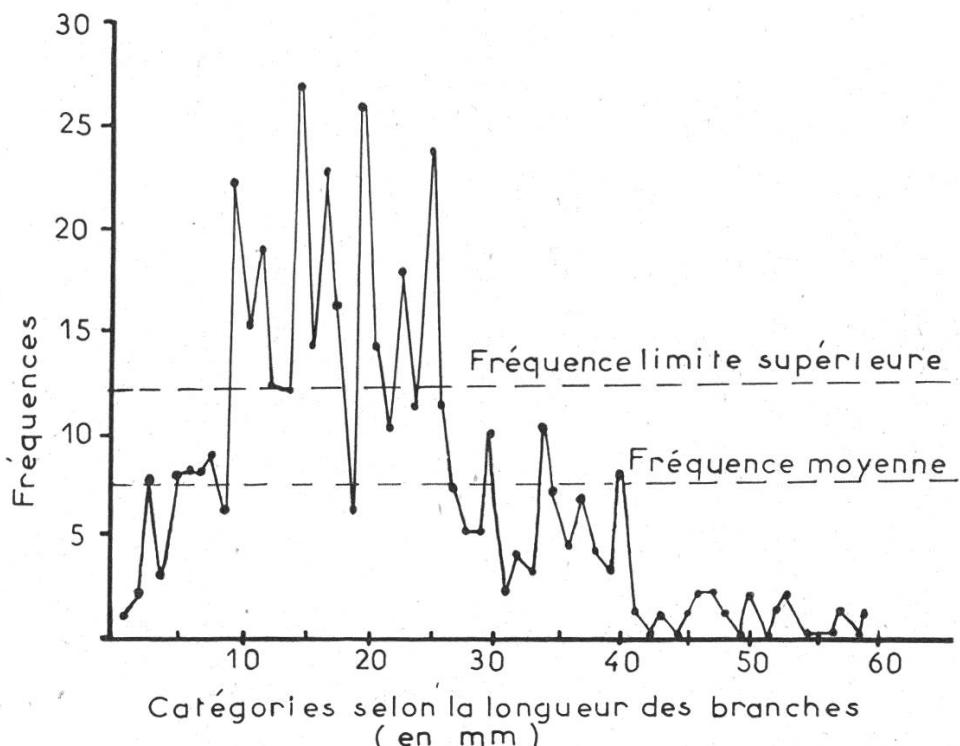
2. Longueur des branches

La longueur réelle des galeries maternelles, toujours sujette à d'importantes variations, s'échelonne ici de 1 à 59 mm; du fait de cet étalement considérable, la valeur moyenne ne s'avère pas très significative mais nous préférons cependant indiquer qu'elle s'établit à $\frac{8647}{428}$ soit à peu près exactement 20 mm pour l'ensemble des échantillons, et qu'elle varie, d'un échantillon à l'autre, entre 12,7 mm et 25,4 mm.

Le graphique des fréquences fournit un enseignement plus précis car il permet de considérer comme normales les branches mesurant de 10 à 26 mm. Rapprochés des données de Schwerdtfeger (16 à 31 mm), nos résultats font ressortir un léger écart bien que les indications de cet auteur soient encore inférieures aux valeurs antérieurement admises par Wolf et Krausse ou Escherisch et Hess-Beck. Dans ces conditions, l'élimination systématique des galeries stériles dans les calculs

de Schwerdtfeger ne saurait justifier à elle seule la différence constatée.

Notons cependant que les branches sans encoches sont assez fréquentes puisqu'elles se rencontrent sur les cinq échantillons choisis, où elles affectent 18 systèmes sur 102, c'est-à-dire 17,5 %. Pour être communes, ces gale-



Fréquence respective des branches de ponte en fonction de leur longueur. L'indication des fréquences caractéristiques, calculées selon la définition donnée page 89, fait apparaître comme exceptionnelles toutes les galeries inférieures à 10 mm ou supérieures à 26 mm.

ries stériles n'en demeurent pas moins d'importance limitée et ne représentent guère plus de 4,5 % du total (20 sur 427 étudiées). Elles apparaissent également très courtes et si leur longueur moyenne ressort à 5,6 mm, 11 d'entre elles (soit 55 %) ne dépassent pas 4 mm; de façon générale, l'existence de branches stériles mesurant plus de 10 mm apparaît comme exceptionnelle. On voit donc qu'en fait leur incidence est négligeable et ne peut déterminer à elle seule l'écart constaté, qui doit tenir aux caractéristiques de notre échantillonnage (échantillons surpeuplés).

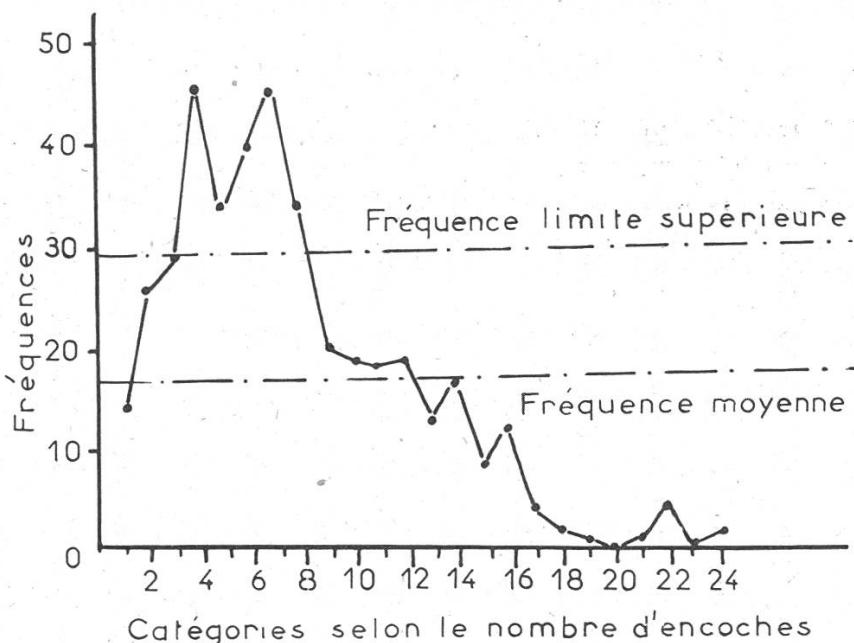
3. Nombre d'encoches de ponte

Le nombre d'encoches de ponte pouvant varier de 1 à 24 suivant les galeries, l'étalement est ici encore considérable; c'est pourquoi nous préférons remplacer le calcul de la moyenne par la détermination des fréquences, en ne tenant compte bien entendu dans ce cas que des galeries comportant des encoches de ponte.

En fonction des deux valeurs caractéristiques, fréquence moyenne 17 et fréquence-limite supérieure 29, la représentation graphique permet de définir une norme théorique de 2 à 9 encoches par galerie maternelle.

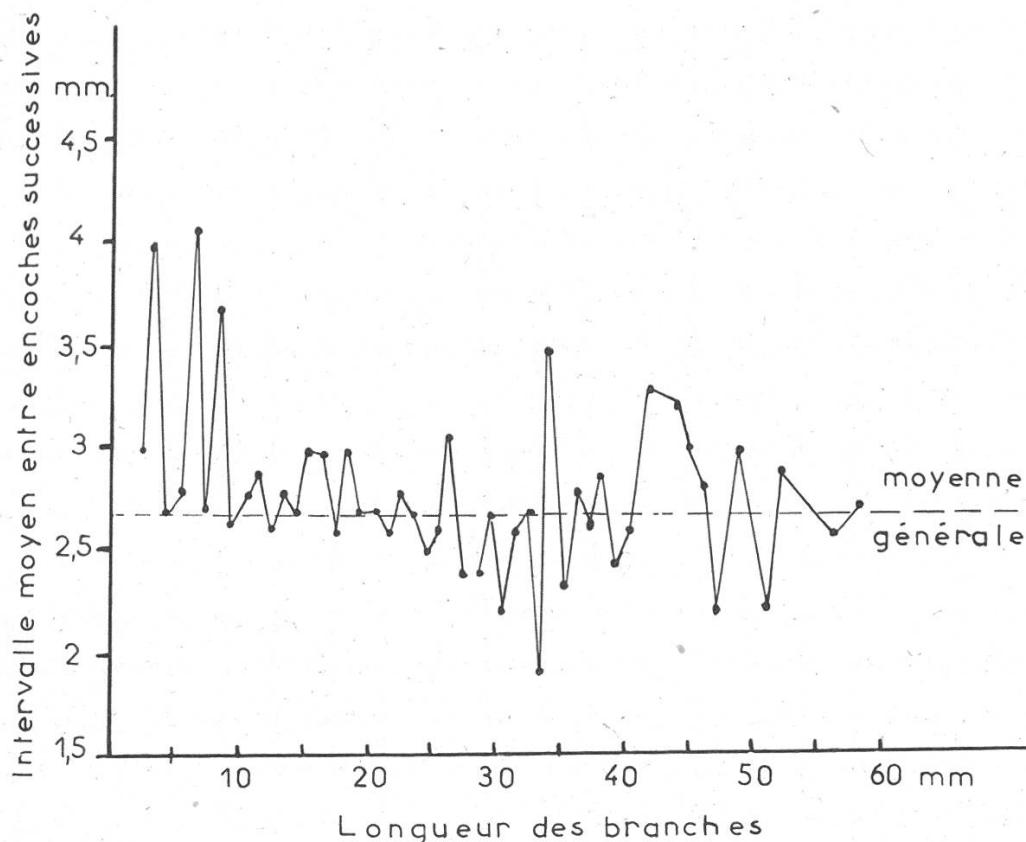
D'autre part, le quotient de la longueur totale des branches fertiles ($8647 - 112 = 8535$ mm) par le total des 3133 encoches représente l'intervalle moyen théorique qui sépare deux encoches successives, c'est-à-dire environ 2,7 mm. Rappelons sur ce point que Schwerdtfeger, avec une galerie maternelle en moyenne légèrement plus longue que sur nos échantillons, obtient naturellement un intervalle moyen un peu moindre (exactement 1,3 mm).

Quoi qu'il en soit, il ne s'agit là que d'une valeur globale, que nous jugeons intéressant de compléter par le calcul d'un intervalle moyen pour chaque longueur de galerie maternelle. Malgré ses irrégularités de détail amplifiées par la très grande échelle adoptée, le graphique représentant les variations de l'intervalle moyen en fonction de la longueur des branches accuse d'abord une diminution de cet intervalle puis une très nette stabilité et enfin un certain relèvement. C'est dire qu'au fur et à mesure de l'allongement des galeries de ponte la densité des encoches augmente progressivement pour atteindre un maximum à partir duquel elle amorce une baisse continue. Ce phénomène assez paradoxal s'explique cependant aisément si l'on admet que les branches courtes représentent une stérilité relative et que les très longues correspondent pour partie à une activité de nutrition pure et simple. Dans ces conditions la zone de densité maximale, comprise entre 10 et 40 mm sur la courbe, détermine nécessairement



Fréquence du nombre d'encoches par galerie de ponte. Ici encore les fréquences caractéristiques (voir page 89) permettent de déterminer aisément une norme théorique qui se situe entre 2 et 9 encoches de ponte pour chaque galerie maternelle.

les branches dont le nombre d'encoches doit être considéré comme normal, et le quotient respectif de 10 mm et 40 mm par 2,7 mm (intervalle moyen global) nous donne finalement une moyenne de 4 à 15 encoches par branche.



Variations de l'intervalle moyen entre encoches de ponte selon la longueur des galeries maternelles. Par rapport à la moyenne générale, noter la diminution de l'intervalle moyen et sa stabilisation pour les galeries mesurant de 10 à 34 mm, puis sa tendance au relèvement lorsque les galeries maternelles dépassent 35 mm.

Caractéristiques	Moyenne	Extrêmes		Valeurs normales
		Minimum	Maximum	
Nombre de branches par système	4	1	7	4 et 5
Longueur d'une branche	20 mm	1	59	10 à 26
Longueur d'une branche stérile	5,6 mm	1	15	—
Nombre d'encoches par branche fertile	7,7	1	24	4 à 15
Intervalle entre deux encoches consécutives	2,7 mm	1	24	—

Comme on pouvait s'y attendre, Schwerdtfeger trouve ici encore des résultats sensiblement supérieurs aux nôtres (10 à 26 œufs par galerie maternelle). Nous retiendrons donc seulement que, d'après les échantillons étudiés, l'espèce n'apparaît pas particulièrement prolifique sans que la moyenne théorique de 10 œufs par femelle puisse constituer une règle générale.

Pour plus de clarté, nous avons regroupé et résumé l'essentiel de nos conclusions dans un tableau d'ensemble.

IMPORTANCE ECONOMIQUE

Les opinions des différents auteurs sont loin d'être unanimes sur ce point et permettent de dégager deux tendances bien distinctes.

D'un côté, Eichhoff, Escherich et Nüsslin considèrent *Pityogenes chalcographus* L. comme une espèce extrêmement dangereuse pour les forêts et vont jusqu'à comparer ses dégâts à ceux de *Ips typographus* L.

Par contre, Henschel, Gauss, Wellenstein et Klausser estiment qu'il s'agit d'un insecte secondaire, s'attaquant uniquement aux arbres souffreteux ou affaiblis; Klausser, en particulier, attribue l'invasion massive de 1950 à la très forte sécheresse de la période 1947-1949.

Personnellement, nous avons précisé dans un récent travail (C.R.A. Sciences Paris — Séance du 22 Juin 1959) le principe des relations entre le déséquilibre physiologique des branches de conifères et leur attaque par les *Scolytidae*.

L'attaque de *Pityogenes chalcographus* L. s'analyse de façon identique et nos recherches dans ce domaine montrent bien que l'insecte s'installe toujours sur des sujets souffreteux. La déficience physiologique peut rester très légère et ne se trahir par aucune modification externe (jaunissement des aiguilles), mais elle entraîne toujours une baisse de pression osmotique qui permet de la déceler avec certitude. A l'origine de ce déséquilibre, on trouve tous les facteurs écologiques contraires au développement harmonieux de l'arbre et c'est à ce titre que la sécheresse favorise la pullulation de *Pityogenes*.

Dans ces conditions, nous estimons qu'il s'agit d'un insecte secondaire, mais nuisible dans la mesure où il attaque des arbres susceptibles de surmonter un déséquilibre passager, lié par exemple à la sécheresse estivale. En aggravant irrémédiablement le déséquilibre initial, *Pityogenes* provoque ainsi la mort du biotope.

Après abattage des sujets attaqués, il se forme des trouées qui exposent les arbres voisins à l'action mécanique du vent et favorisent ainsi l'extension des insectes. A ce stade, on peut tout redouter, car un ouragan ou

une période de sécheresse suffisent à déclencher une attaque généralisée qui se solde inévitablement par la dévastation du peuplement.

Si l'on veut résumer l'ensemble de nos observations, il convient de rattacher les dégâts causés par *Pityogenes chalcographus* L. à quatre types distincts :

- les dégâts directs impliquant la destruction d'une partie de l'arbre, surtout des branches, par les insectes eux-mêmes ;
- les dégâts indirects, qui diminuent la résistance des peuplements; citons essentiellement la création des trouées où le vent a ensuite toute facilité pour casser ou déraciner les arbres, en multipliant ainsi les biotopes propices à l'évolution des insectes ;
- les dégâts secondaires, c'est-à-dire l'installation de l'espèce sur des sujets cachectiques, déracinés, cassés, dominés ou maladifs ;
- enfin les dégâts « quasi-primaires » sur des arbresverts, en l'absence de biotopes souffreteux ou en cas de surpopulation importante.

CONCLUSIONS

Sur la base de toutes les observations qui précédent, il est maintenant possible de schématiser brièvement le comportement de *Pityogenes chalcographus* L.

1. Il s'agit d'une espèce à large extension qui vit surtout aux dépens de l'épicéa et se localise, soit sur les branches, soit sur les jeunes arbres à écorce fine.

2. Certaines substances caractéristiques des oléorésines, comme l' α -pinène, le β -pinène et le terpinéol, exercent sur cette espèce une attractivité indiscutable à des concentrations extrêmement faibles ne dépassant pas 5 %.

3. Les associations de *Pityogenes* avec d'autres *Scolytidae* sont aussi diverses que nombreuses et ne dépendent pas des espèces en cause, mais bien de l'état physiologique du biotope.

4. Il apparaît en effet que la condition primordiale de l'attaque réside dans une mauvaise adaptation de l'arbre à son milieu, ou tout autre déséquilibre physiologique de la plante-hôte qui se trahit par une baisse de la pression osmotique corticale.

5. Si l'essaimage est relativement tardif, son intensité reste sous la double influence de la température et des excitations lumineuses.

6. L'accouplement peut fort bien se renouveler plusieurs fois, sans que cette répétition constitue pour autant une règle générale. En effet, l'isolement de la femelle après un premier accouplement n'influence pas sa

fécondité puisqu'elle pond un nombre d'œufs aussi important qu'une femelle fécondée à différentes reprises.

7. Le rapport des sexes étant sensiblement égal à un alors que l'espèce est polygame, trois hypothèses doivent être retenues pour expliquer le sort des mâles en surnombre. C'est ainsi qu'un pourcentage relativement important de mâles ne s'accouplent qu'avec une ou deux femelles au maximum, tandis que d'autres meurent avant d'avoir creusé la chambre d'accouplement ou même sans jamais rencontrer de femelle.

8. L'étude biométrique des populations montre que sur les échantillons surpeuplés *Pityogenes chalcographus* L. creuse normalement des systèmes à 4 ou 5 branches dont la longueur moyenne varie de 10 à 26 mm, avec 4 à 12 encoches de ponte par galerie maternelle.

9. Enfin, les dégâts causés par *Pityogenes chalcographus* L. dépendent dans une large mesure de la densité des populations, mais l'on doit admettre que 30 systèmes au mètre carré représentent toujours une atteinte mortelle à brève échéance pour le biotope.

Zusammenfassung

Zur wirtschaftlichen Bedeutung des Kupferstechers *Pityogenes chalcographus* L.

Der Borkenkäfer *Pityogenes chalcographus* L. oder Kupferstecher besitzt ein sehr großes Verbreitungsgebiet; er befällt fast ausschließlich nur die Fichte, und diese vor allem an den Ästen oder dann die Stammachse junger Fichten mit noch feiner Rinde. Man findet den Kupferstecher häufig mit verschiedenen andern Borkenkäfern vergesellschaftet, für diese Artengruppierung ist aber nur der physiologische Zustand der Wirtspflanze maßgebend.

Der Autor hat in einer früheren Arbeit als Ursache des Befalles von Nadelhölzern durch die *Scolytidae* Störungen im physiologischen Haushalt des Baumes nachgewiesen. Diese Störungen äußern sich in einer Senkung des osmotischen Druckes und sind deshalb bereits deutlich zu einer Zeit meßbar, wo noch gar keine äußerlichen Veränderungen am Baume, wie etwaiges Vergilben, darauf hindeuten würden. Unter diesen Voraussetzungen ist der Kupferstecher als ein sekundärer Schädling zu betrachten, kann aber sehr schädlich werden, indem er Bäume, welche unter einer vorübergehenden Schwächung leiden, wie z. B. in der Folge sommerlicher Trockenheit, zum Absterben bringt.

Zusammenfassend können die von *Pityogenes* verursachten Schäden in folgende 4 Gruppen gegliedert werden:

1. Direkte Schäden durch Zerstörung eines Teiles der Bäume, vor allem der Äste, durch die Insekten selbst.

2. Indirekte Schäden, indem durch die Vernichtung einzelner Bäume das Bestandesgefüge aufgelockert wird, so daß Windwurf- und Sonnenbrandschäden die Folge sein können.

3. Sekundäre Schäden durch Befall von entwurzelten Bäumen.

4. Primärschäden können ausnahmsweise verursacht werden, wenn geschwächte Wirtspflanzen fehlen oder aber in der Folge von Überbevölkerungerscheinungen.

Die Schwärmzeit der Imagines wird einerseits durch die Temperatur und andererseits durch die Lichtintensität beeinflußt. Normalerweise weist das Fraßbild des Kupferstechers 4–5 Muttergänge mit einer durchschnittlichen Länge von 10–26 mm auf, wobei pro Muttergang 4–12 Einischen zu zählen sind.

Bei einer Dichte von 30 Fraßbildern pro Quadratmeter Rindenfläche kann mit einem raschen Absterben des Baumes gerechnet werden.

Bibliographie sommaire

Balachowsky, A. (1949): Coleoptères Scolytides. Faune de France, 50, 320 p., 345 fig. Lechevalier, Paris.

Barbey, A. (1901): Les Scolytides de l'Europe Centrale. 121 p., 15 planches, Kündig, Genève.

Barbey, A. (1913): Traité d'Entomologie forestière. 624 p., 367 fig., 8 planches. Berger-Levrault, Paris.

Cecconi, G. (1924): Manuale di Entomologia forestale. 680 p., 786 fig., Padova.

Chararas, C. (1956): Etude anatomique et biologique de quelques Curculionidae xylophages et comparaison avec des Scolytidae (Thèse). Rev. Path. Végét. Ent. Agric., t. XXXV, fasc. 3, pp. 114–214, 88 dessins, 97 microphotographies.

Chararas, C. (1959): Rôle attractif de certains composants des oléorésines à l'égard des Scolytidae des résineux. C. R. Acad. Sciences, t. 247, pp. 1653 et 1654.

Chararas, C. (1959): Les variations de la pression osmotique des conifères, facteur déterminant la pénétration des Scolytidae. C. R. Acad. Sciences, t. 248, pp. 1407–1410.

Eichhoff, W. (1881): Die europäischen Borkenkäfer. I vol. 307 p., 108 fig. Springer, Berlin.

Escherich, K. (1914–1931): Die Forstinsekten Mitteleuropas. Vol. I (1914); vol. II (1931). Parey, Berlin.

Hennings, K. (1907): Experimental-biologische Studien an Borkenkäfern. Part I u. II. Naturwiss. Zeit. f. Forst. und Land.

Klauser, O. (1954): Ein Beitrag zur Kenntnis des Kupferstechers (*Pityogenes chalcographus* L.), pp. 285–299. Publié dans l'ouvrage de G. Wellenstein (Die große Borkenkäferkalamität in Südwestdeutschland 1944–1951), Ringingen.

Nüßlin, O. (1922): Forstinsektenkunde. Parey, Berlin.

Schwerdtfeger, F. (1929): Ein Beitrag zur Fortpflanzungsbiologie des Borkenkäfers *Pityogenes chalcographus* L. Zeitschrift für angewandte Entomologie 15, pp. 335–427.

Schwerdtfeger, F. (1957): Die Waldkrankheiten (Ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes). Parey, Hamburg u. Berlin.

Spessivtseff, P. (1928): Studien über die Biologie der Borkenkäfer Schwedens, mit besonderer Berücksichtigung der Generationsfrage. Meddelanden från Statens Skogs-försöksanstalt, 24, pp. 221–250. Stockholm.