

Contribution à l'étude des tenthrèdes du mélèze (Hymenoptera : Symphyta) en relation avec l'évolution dynamique des populations de *Zeiraphera diniana* Guénée (Lepidoptera : Tortricidae) en Haute-Engadine

Autor(en): **Lovis, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **48 (1975)**

Heft 1-2: **Fascicule-jubilé pour le 70e anniversaire du Prof. Dr. Paul Bovey = Festschrift zum 70. Geburtstag von Prof. Dr. Paul Bovey**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401770>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Contribution à l'étude des tenthrèdes du mélèze (Hymenoptera: Symphyta) en relation avec l'évolution dynamique des populations de *Zeiraphera diniana* Guénée (Lepidoptera: Tortricidae) en Haute-Engadine¹

C. LOVIS²

Institut d'Entomologie, Ecole Polytechnique Fédérale, Universitätstrasse 2, CH-8006 Zürich

Les mélèzes de la Haute-Engadine hébergent 12 espèces de tenthrèdes (13 espèces sont connues en Europe) mais 4 seulement sont fréquentes: *Pristiphora laricis* HARTIG, *Pachynematus imperfectus* ZADDACH, *Anoplonyx ovatus* ZADDACH et *Anoplonyx duplex* LEPELETIER. Les tenthrèdes sont uniformément réparties dans la couronne des arbres et à l'intérieur des peuplements. La densité des populations varie principalement avec l'altitude et avec l'orientation des vallées considérées, les densités étant plus élevées à basse altitude et sur les versants exposés au NO et au SE.

La diapause se termine en janvier pour *P. laricis* et en mars pour *P. imperfectus* et *A. duplex*. L'émergence des imagos a lieu après la fonte des neiges en fin mai – début juin pour chacune des quatre espèces principales. Le potentiel reproducteur est plus faible en Haute-Engadine que dans les plaines d'Europe centrale. Le développement larvaire varie beaucoup avec l'altitude. *P. imperfectus*, *A. ovatus* et *A. duplex* ont une seule génération en Haute-Engadine alors qu'en plaine, au nord des Alpes, *A. ovatus* et *A. duplex* ont deux générations. Une partie de la population de *P. laricis* passe par une seconde génération que ce soit à 1700 m ou à 2100 m.

La mortalité larvaire atteint en général 70%. Dans le sol, pendant l'hivernation la mortalité est également très élevée. La mortalité totale atteint environ 85–93%. Les populations de tenthrèdes ont donc tendance à augmenter d'une année à l'autre. Les populations en Haute-Engadine disparaissent toutefois presque complètement dans les peuplements où *Zeiraphera diniana* GUÉNÉE fait des dégâts. Les dégâts se manifestent par le brunissement des aiguilles, ce qui arrête le développement larvaire des tenthrèdes. Aux printemps suivants, les jeunes aiguilles sont plus courtes et plus dures que les aiguilles normales. La ponte des tenthrèdes n'est pas entravée sur ces aiguilles, mais le développement larvaire est plus lent et la majorité des larves meurent avant d'atteindre le dernier stade. Pendant les années des dégâts causés par *Z. diniana*, la mortalité des tenthrèdes atteint plus de 99% de la population. Le redressement des populations de tenthrèdes semble suivre l'amélioration de l'état physiologique des mélèzes. Pendant ces années de dégâts, aucun parasite de *Z. diniana* n'a été obtenu à partir des tenthrèdes du mélèze.

1. INTRODUCTION

La faune entomologique du mélèze compte parmi les phyllophages un lépidoptère tortricide de la sous-famille des *Olethreutinae*, *Zeiraphera diniana* GUÉNÉE (tordeuse grise du mélèze) qui présente dans la zone optimale de son développement, située au-dessus de 1600 m d'altitude, des gradations ayant une durée moyenne de huit ans. Au cours de la phase progressive de la gradation les densités des populations de l'insecte augmentent de 10 à 20 mille fois dans

¹ Contribution no. 69 du groupe de travail pour l'étude de la dynamique des populations de *Zeiraphera diniana*. Extrait de la thèse no. 5165 de l'E. P. F. de Zürich effectuée sous la direction du Prof. Dr. V. Delucchi.

² Adresse actuelle: Laboratoire de Génétique de l'Université de Genève, 154 Route de Malagnou, CH-1224 Chêne-Bougeries.

l'espace de 4 à 5 ans et *Z. diniana* cause des dégâts appréciables pendant la période de culmination qui s'étale sur 2 ou 3 années. Les dégâts se manifestent par un brunissement des plantes attaquées et les conséquences se traduisent par une perte de croissance en bois et par une diminution de la production des graines. *Z. diniana* est en Suisse «le plus important ravageur primaire» des forêts (BOVEY, 1966).

Le reste du complexe phyllophage inféodé au mélèze dans les Alpes et en altitude n'est d'aucune importance économique. Il comprend une trentaine d'espèces, principalement des lépidoptères et des hyménoptères, dont les densités de population les plus élevées n'exèdent que très rarement le centième de celles de *Z. diniana* (AUER, 1973). Parmi les facteurs qui influencent la dynamique de ces espèces il faut mentionner la détérioration du milieu provoquée par *Z. diniana* pendant la phase de culmination de ses populations. L'influence de cette détérioration a fait l'objet d'une étude détaillée de 1969 à 1973 en Haute-Engadine, vallée sèche des Grisons (Suisse) où le sol est couvert de neige en moyenne 160 jours par an. Comme phyllophages de référence, seules les tenthrèdes ont été considérées dans notre travail, d'une part à cause de l'intérêt scientifique que leur étude présente dans les zones alpines les plus élevées, d'autre part afin d'obtenir des renseignements sur la nature de leur complexe parasitaire, en particulier sur les espèces de parasitoïdes s'attaquant à *Z. diniana*.

2. TENTHREDES DU MELEZE

2.1 Identification des espèces

Les tenthrèdes du mélèze en Haute-Engadine font partie de deux familles: les *Tenthredinidae* représentés par dix espèces de la sous-famille des *Nematinae* et les *Pamphiliidae* représentés par deux espèces.

<i>Nematinae</i>	<i>Pristiphora erichsonii</i> HARTIG
	<i>Pristiphora wesmaeli</i> TISCHBEIN
	<i>Pristiphora pallidula</i> KONOW
	<i>Pristiphora glauca</i> BENSON
	<i>Pristiphora laricis</i> HARTIG
	<i>Pachynematus imperfectus</i> ZADDACH
	<i>Anoplonyx ovatus</i> ZADDACH
	<i>Anoplonyx destructor</i> BENSON
	<i>Anoplonyx duplex</i> LEPELETIER
	<i>Anoplonyx pectoralis</i> LEPELETIER
<i>Pamphiliidae</i>	<i>Acantholyda laricis</i> GIRAUD
	<i>Cephalcia alpina</i> KLUG

2.2 Recensement des populations

a) Choix des peuplements végétaux

Le choix des peuplements végétaux (au nombre de 9) pour l'étude des populations de tenthrèdes du mélèze en Haute Engadine tient compte des principales composantes de l'environnement telles que la température (altitude), l'ensoleillement (exposition) et la flore (composition du peuplement). Les peuplements choisis comprennent des forêts mixtes dans lesquelles se mêlent

Tab. 1: Produits globaux des échantillonnages de 1970–1972.

	Juin			Juillet			Août			Septembre			Total
	1970*	1971	1972	1970	1971	1972	1970	1971	1972	1970	1971	1972	1970-1972
Longueur des rameaux	7000	7500	2250	5000	8000	2250	3800	7500	2250	1500	7500	2250	57000 m
<i>P. erichsonii</i>	0	0	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	6
<i>P. wesmaeli</i>	0	0	0	6	0	0	0	4	0	2	0	0	12
<i>P. pallidula</i>	2	0	0	2	2	3	6	3	3	0	0	2	23
<i>P. glauca</i>	4	0	0	5	12	2	0	0	10	0	0	0	33
<i>P. laricis</i>	42	5	9	83	147	105	65	64	80	33	79	20	732
<i>P. imperfectus</i>	193	55	79	41	312	117	0	8	7	0	0	0	812
<i>A. ovatus</i>	49	0	6	75	135	133	14	59	93	26	42	6	638
<i>A. destructor</i>	5	0	0	3	20	5	6	43	2	0	0	0	84
<i>A. duplex</i>	19	0	0	30	12	41	38	75	77	30	59	26	407
<i>A. pectoralis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. alpina</i>	0	0	0	15	3	0	7	16	4	1	2	1	49
<i>A. laricis</i>	0	0	0	1	0	0	6	9	0	1	2	0	19
Total	314	60	94	265	643	406	143	282	277	93	184	55	2816

* juin et début juillet

mélèzes, arolles, pins de montagne et épicéas et des peuplements purs. Les peuplements situés à 1650–1800 m ou à 1900–2100 m sur les versants de la vallée principale sont exposés les uns au NO, les autres au SE. Sur les versants d'une vallée latérale – la vallée de Morteratsch – deux peuplements mixtes exposés au NE et au SO ont également été considérés pour des échantillonnages réguliers.

b) Méthode de recensement des populations

La technique d'échantillonnage «stratifié» (AUER, 1961) utilisée pour le recensement des populations de *Z. diniana* a pu être adoptée pour l'étude des tenthrèdes moyennant quelques modifications: les branches sont lancées sur un drap et les larves qui se détachent à la suite de l'impact des branches avec le sol peuvent être ainsi soigneusement recueillies. Les densités des populations de tenthrèdes ne présentent pas de grandes variations à l'intérieur de la couronne du mélèze. En 1970, des contrôles «visuels» (observation de 25 m de rameaux par arbre non prélevés) ont été régulièrement entrepris sur 15 mélèzes par peuplement. En 1971, le dénombrement des populations a été basé sur les échantillonnages stratifiés entrepris sur 9 arbres par peuplement une fois par mois. En 1972, 5 arbres par peuplement ont été échantillonnés (étage inférieur seulement) tous les quinze jours afin de mieux saisir certains détails de la biologie des tenthrèdes.

Tab. 2: Densité maximale (= dm = larves/kg de rameaux) et importance relative (ir, en %) des principales espèces de tenthrèdes en 1972 dans différents peuplements de la Haute-Engadine.

	<u>P. laricis</u>		<u>P. imperfectus</u>		<u>A. ovatus</u>		<u>A. duplex</u>	
	dm	ir	dm	ir	dm	ir	dm	ir
Cinuos-chel	5,2	30,2	5,6	32,5	2,8	16,2	3,6	20,9
God-god	1,2	13,0	4,0	43,4	2,0	21,7	2,0	21,7
Chapella	3,3	-	6,0	-	-	-	-	-
God Averts	2,0	19,2	3,2	30,7	4,0	38,4	1,2	11,5
Pradatsch	2,8	24,1	3,2	27,5	4,4	37,9	1,2	10,3
Sils nord*	4,0	21,2	5,6	29,7	7,2	38,2	2,0	10,6
Morteratsch sud	10,4	27,3	5,2	13,6	14,4	37,8	8,0	21,0
Morteratsch nord	12,0	37,5	7,2	22,5	9,2	28,7	3,6	11,2

* Sils sud ne peut être considéré ici, aucune espèce n'ayant atteint sa densité maximale avant les dégâts.

2.3 Importance relative et densité des espèces

Douze espèces de tenthrèdes se développent sur les mélèzes de la Haute-Engadine, mais quatre seulement (*P. laricis*, *P. imperfectus*, *A. ovatus* et *A. duplex*) sont fréquentes. Les huit autres ne sont représentées que par de rares individus (tabl. 1). Réunies, elles représentent en moyenne moins de 10% de l'ensemble des populations. L'importance relative des 4 espèces principales de tenthrèdes est approximativement la même dans tous les peuplements considérés (tabl. 2).

Les quatre espèces principales ont été trouvées chaque année dans tous les peuplements. La densité des populations de chaque espèce varie au cours de l'année et passe par un maximum qui se situe aux stades L_3 – L_5 du développement larvaire. Cette densité maximale a été prise comme critère de l'abondance de l'espèce (tabl. 2). D'une façon générale les densités maximales des populations ont peu varié de 1970 à 1971 tandis qu'elles ont fortement augmenté de 1971 à 1972, le coefficient d'augmentation dépassant souvent 10.

Les populations de tenthrèdes ne sont pas uniformément distribuées en Haute-Engadine. Les densités maximales apparaissent plus élevées dans les peuplements purs de mélèzes que dans les peuplements mixtes; les différences ne sont toutefois pas significatives, sauf pour *A. duplex*. L'exposition des peuplements végétaux ne semble pas influencer la densité des populations. Les peuplements situés au-dessus de 1900 m sont moins riches en tenthrèdes que les peuplements situés vers 1700 m. L'influence de l'altitude sur la densité des populations de *P. laricis* et de *P. imperfectus* se manifeste aussi dans les résultats des échantillonnages de *Z. diniana* entrepris le long du profil alpin depuis la Haute-Engadine (1700 m) jusqu'au Plateau suisse (500 m) (AUER, 1973). Les différences de densités les plus grandes apparaissent lorsqu'on compare les peuplements des vallées de la Haute-Engadine différemment orientées. Les tenthrèdes sont beaucoup plus abondantes dans les peuplements de la vallée de Morteratsch où l'humidité du sol est plus élevée et mieux répartie au printemps.

2.4 Cycle évolutif des tenthrèdes en Haute-Engadine

Les émergences des imagos ont lieu de la mi-mai au début du mois de juin. Le potentiel reproducteur des tenthrèdes de la Haute-Engadine est beaucoup moins élevé que celui des tenthrèdes de la plaine au nord des Alpes. La ponte commence aussitôt après l'émergence. Le début et la durée de la ponte sont influencés par l'altitude et l'orientation des peuplements. La durée du développement embryonnaire et celle du développement larvaire sont surtout influencées par l'altitude. Au-dessus de 1850 m, les tenthrèdes ont un développement larvaire plus lent que celui des populations des peuplements situés au-dessous de 1750 m (fig. 1). L'exposition des peuplements semble n'influencer que *P. laricis* dont l'émergence des larves est plus tardive sur le versant nord que sur le versant sud. Le développement larvaire de *P. imperfectus*, de *A. ovatus* et de *A. duplex* est parallèle sur les deux versants. Dans les conditions de la Haute-Engadine, le nombre des stades larvaires des tenthrèdes n'est pas le même pour toutes les espèces (4 pour *P. laricis* et *P. imperfectus*, 5 pour *A. ovatus* et *A. duplex*). *P. imperfectus*, *A. ovatus* et *A. duplex* n'ont qu'une génération par an, tandis que *P. laricis* passe par 2 générations. Les larves de la première génération tissent leur cocon en fin juillet–début août et les L_1 de la 2e génération apparaissent en fin août à 1700 m et en septembre au-dessus de 1850 m. La population de la

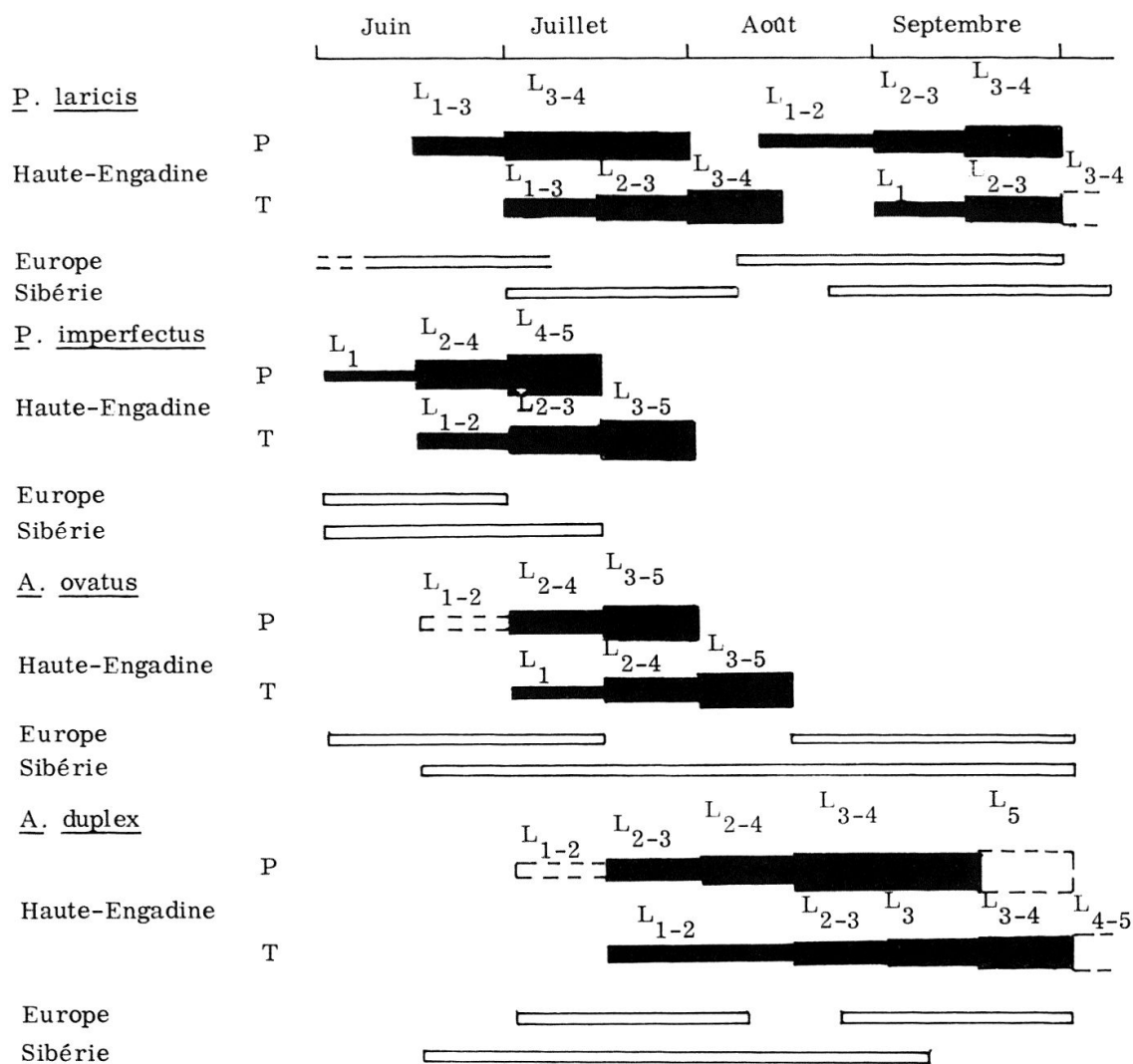


Fig. 1: Durée du développement larvaire en Haute-Engadine, en Europe à basse altitude et dans la région du lac Baikal. P = populations de tenthrèdes des peuplements situés au-dessous de 1750 m; T = populations de tenthrèdes des peuplements situés au-dessus de 1850 m.

2e génération a une densité 5 à 6 fois plus faible que celle de la première génération.

2.5 Mortalité des tenthrèdes pendant la phase de végétation du mélèze

La mortalité des œufs est très faible (5%) et le parasitisme est exceptionnel: quelques œufs seulement de *P. laricis* ont été parasités par un Chalcidien du genre *Anaphes* (*Mymaridae*).

La mortalité larvaire en dehors du parasitisme atteint 70–80%. La mortalité due au parasitisme larvaire s'élève à 10–12%. A part la tachinaire *Hyalurgus cruciger* ZETT., les parasitoïdes des tenthrèdes du mélèze de la Haute-Engadine appartiennent tous à la famille des *Ichneumonidae* (*Tryphoninae*, *Adelognathinae*, *Scolobatinae*, *Porizontinae*, *Mesochorinae*) (tabl. 3). Aucun parasitoïde obtenu de tenthrèdes du mélèze en Haute-Engadine entre 1970 et 1972 n'est commun à *Z. diniana*.

Tableau 3 : Position systématique des parasitoïdes des tenthrèdes du mélèze de la Haute-Engadine obtenus en 1970-1972 (*)

<u>Parasitoïdes des oeufs</u>	<u>MYMARIDAE</u>
<u>HYMENOPTERA</u>	<u>Anaphes spec.</u>
<u>Parasitoïdes des larves</u>	<u>ICHNEUMONIDAE</u>
<u>HYMENOPTERA</u>	
Ectoparasitoïdes	
<u>TRYPHONINAE</u>	<u>Ctenochira taiga</u> KASP. <u>Ctenochira tarsata</u> KASP. <u>Erromenus spec.</u>
<u>ADELOGNATHINAE</u>	<u>Adelognathus spec.</u>
Endoparasitoïdes	
<u>SCOLOBATINAE</u>	<u>Lethades facialis</u> BR. <u>Rhorus spec. nov.</u> <u>Mesoleius abietinus</u> TEUN. <u>Mesoleius ?dubius</u> HLGR. <u>Mesoleius geniculatus</u> HLGR. <u>Mesoleius laricis</u> TEUN. <u>Mesoleius spec.</u>
<u>PORIZONTINAE</u>	<u>Olesicampe spec. 1</u> <u>Olesicampe spec. 2</u>
<u>MESOCHORINAE</u>	<u>Mesochorus spec.</u> (Hyperparasitoïde)
<u>DIPTERA</u>	<u>TACHINIDAE</u> <u>Hyalurgus cruciger</u> ZETT.

(*) Les parasitoïdes ont été déterminés par:

Z. BOUČEK (Anaphes), C. I. E. British Museum, London, GB.

D. KASPARIAN (Tryphoninae), Zool. Inst. Acad. Sci. Leningrad, URSS

W. SCHWENKE (Mesochorus), Inst. für angew. Zool., München, RFA.

R. HINZ (autres ichneumonides), Einbeck bei Hannover, RFA.

B. HERTING (tachinaires Hyalurgus), Staatl. Museum Natur., Ludwigsburg, RFA.

2.6 Hivernation des tenthrèdes du mélèze en Haute-Engadine

Les tenthrèdes tissent leur cocon sous la couche d'humus qui recouvre de larges dalles rocheuses et qui ne dépasse généralement pas 2 cm d'épaisseur. Puisqu'en Engadine le sol est très sec pendant l'hiver, la mortalité des tenthrèdes est très élevée (30–80%) pendant leur hivernation.

La diapause se termine vers fin janvier pour la majorité des larves de *P. laricis* et en mars pour la plupart des larves de *P. imperfectus* et *A. duplex*. Les renseignements sont incomplets pour *A. ovatus*: cette espèce a subi pendant la période de recherche une très forte mortalité. En Haute-Engadine, la majorité des adultes d'une espèce émergent sur une période de 2 à 3 semaines alors que l'intervalle séparant les premières et les dernières larves qui tissent leur cocon peut atteindre 4–6 semaines. Les premières larves qui tissent leur cocon demeurent plus longtemps au stade larvaire dans le cocon. D'après des élevages faits en laboratoire, le taux d'émergence dépend de la température d'hivernation. D'autre part, plus la température de postdiapause est élevée, plus la durée de la morphogénèse est raccourcie. Cette température influence également le taux d'émergence des imagos qui atteint son maximum vers 18° (le taux est très faible au-dessous de 13° et au-dessus de 23°) pour *P. imperfectus*. Enfin la durée de la morphogénèse aurait une influence sur le potentiel reproducteur et la ponte des femelles.

3. INFLUENCE DE LA POPULATION DE *Z. DINIANA* SUR LES TENTHREDES DU MELEZE

L'intensité des dégâts causés par la tordeuse du mélèze est donnée par la proportion d'aiguilles détruites dans l'ensemble des peuplements (0–25%, 25–50%, 50–75%, 75–100%). Le brunissement apparaît pendant deux à trois années consécutives en Haute-Engadine, mais la destruction de 75–100% des aiguilles ne s'observe jamais deux années consécutives dans le même peuplement. Les dégâts de forte intensité ont une répercussion sur la qualité des aiguilles les années qui suivent. Les aiguilles sont plus dures et jusqu'à 30% plus courtes. Leur contenu fibrillaire est 20% plus élevé que celui d'aiguilles saines (BENZ, 1973). L'arbre retrouve son état physiologique normal 3 ou 4 années après la période des dégâts visibles.

3.1 Influence de la qualité des aiguilles

a) Sur le comportement de ponte des tenthrèdes

Le mécanisme de ponte des tenthrèdes (incision dans l'aiguille) est en relation avec la qualité des aiguilles. L'influence des dégâts de *Z. diniana* peut être facilement observée dans des essais en laboratoire. Quand on présente des rameaux plus ou moins atteints par les dégâts, les tenthrèdes pondent essentiellement sur les touffes qui n'ont que 0–50% d'aiguilles détruites par *Z. diniana*, délaissant en partie les touffes qui ont plus de 50% de dégâts (fig. 2). En Haute-Engadine, la ponte des tenthrèdes a lieu en juin et les dégâts de *Z. diniana* n'apparaissent habituellement qu'au mois de juillet. Les tenthrèdes ne sont donc généralement pas gênées dans leur ponte par *Z. diniana* en période de culmination, à part les femelles de seconde génération de *P. laricis*. La ponte est régulière sur les mélèzes qui ont subi des forts dégâts 1 ou 2 années auparavant.

b) Sur le développement des œufs des tenthrèdes

Les œufs des tenthrèdes du mélèze pondus en laboratoire sur des rameaux ayant subi des dégâts de *Z. diniana* les années précédentes se développent normalement. L'éclosion des œufs est massive. Par contre, aucune éclosion n'a eu lieu sur des rameaux avec dégâts. Les aiguilles ne sont plus assez turgescentes pour que les œufs puissent se développer. Dans les conditions naturelles de la Haute-Engadine, une interférence du développement de *Z. diniana* sur l'éclosion des œufs de tenthrèdes ne se manifeste que rarement, lorsque les dégâts apparaissent exceptionnellement tôt au printemps (juin 1972).

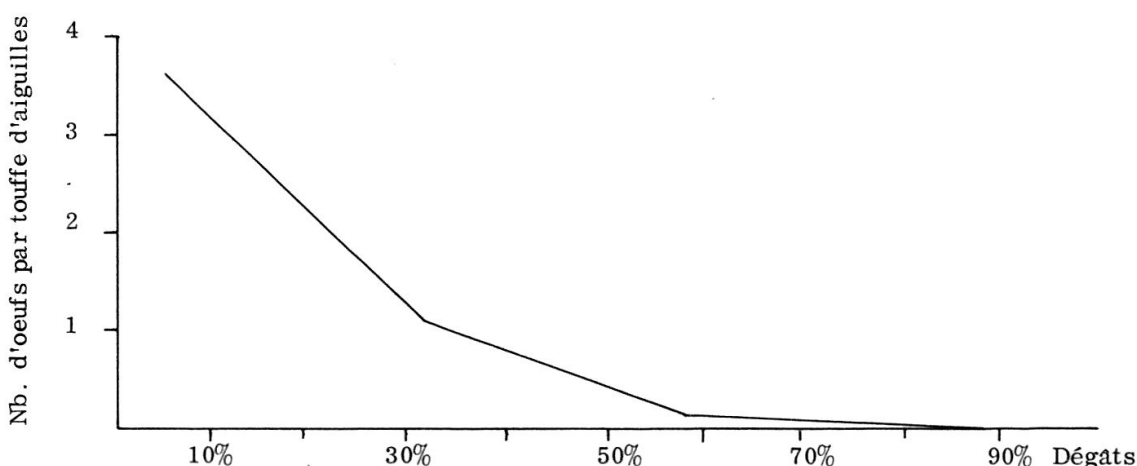


Fig. 2: Influence des dégâts de *Z. diniana* sur la ponte de *P. laricis*.

c) Sur le développement larvaire des tenthrèdes

La qualité des aiguilles dont se nourrissent les tenthrèdes influence la durée de leur développement larvaire. Celui-ci est plus lent sur des mélèzes qui ont subi des dégâts que sur les mélèzes sains. Ces effets se font encore sentir 2 ans après les dégâts. Pendant la phase de culmination, *Z. diniana* a une influence très marquée sur la densité des populations de tenthrèdes du mélèze en provoquant une très forte mortalité larvaire (fig. 3). La mortalité des larves est encore très élevée pendant les premières années qui suivent le maximum des dégâts. Les larves ont de grandes difficultés à se nourrir sur des aiguilles aussi ligneuses. Cependant, l'influence néfaste de la qualité des aiguilles diminue au fil des saisons et les populations des tenthrèdes peuvent atteindre à nouveau leurs densités habituelles.

3.2 Relations entre la population de *Z. diniana* et celle des tenthrèdes du mélèze en Haute-Engadine

L'étude des populations de tenthrèdes du mélèze pendant trois années consécutives dans des peuplements où les populations de *Z. diniana* ont atteint des densités variées, ainsi que les élevages de tenthrèdes sur des rameaux de mélèzes ayant subi des dégâts de forte intensité 1 ou 2 années auparavant, ont fourni les renseignements suffisants pour donner une représentation des relations existant entre l'évolution dynamique des populations de *Z. diniana* et les fluctuations des populations de tenthrèdes du mélèze en Haute-Engadine (fig. 3).

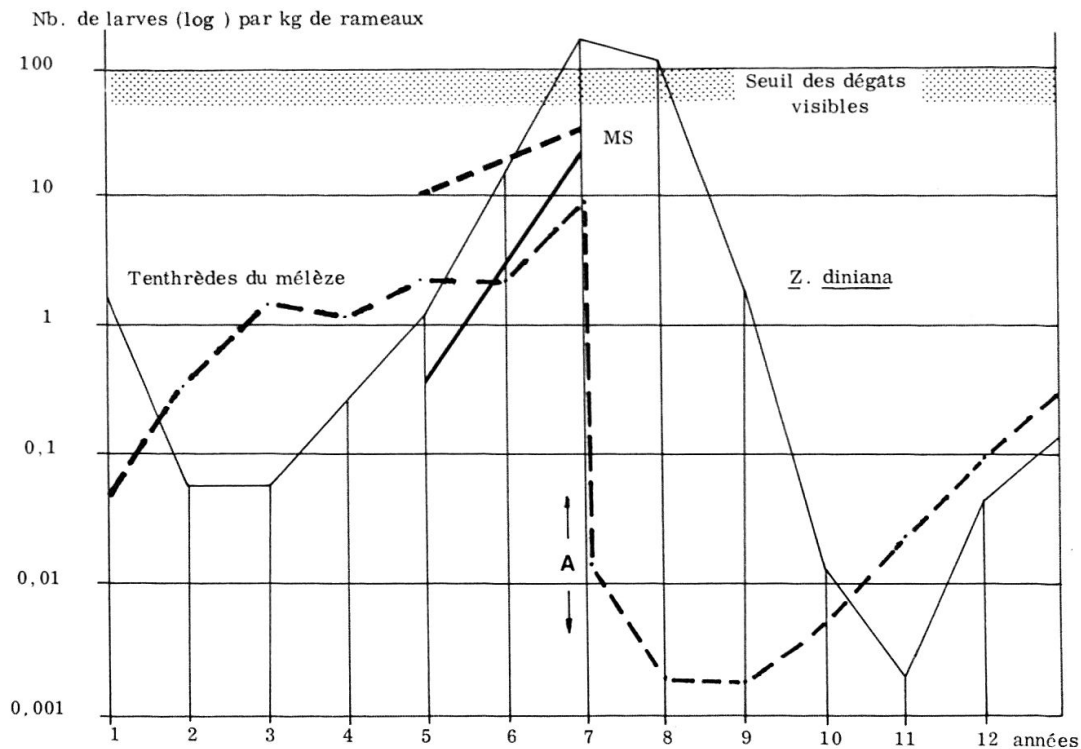


Fig. 3: Variations numériques de la population des tenthrèdes du mélèze dans les mélèzins de la Haute-Engadine en relation avec l'évolution dynamique de la population de *Z. diniana* (MS = Morteratsch sud).

Pendant la 1ère année des dégâts, la ponte et le développement des œufs ne sont généralement pas entravés, sauf pour la 2ème génération de *P. laricis*, le brunissement des mélèze n'apparaissant habituellement qu'au mois de juillet, alors que la majorité des œufs de tenthrèdes éclosent pendant le mois de juin. L'interférence de *Z. diniana* sur les tenthrèdes a lieu lorsque ces dernières sont à l'état larvaire. Le développement des larves de tenthrèdes est progressivement rendu impossible par le brunissement toujours plus prononcé des arbres. Dès que les dégâts dépassent 50–60%, la mortalité larvaire s'élève brusquement. Si sur les arbres endommagés il n'y a pas de feuillage demeuré vert où les larves auraient tendance à se réunir, la mortalité atteint toute la population. Il est difficile d'estimer la densité de la population des tenthrèdes dans un peuplement qui a subi 95–99% de dégâts. Cela exigerait de calculer le volume de feuillage resté vert et apte au développement larvaire dans tout le peuplement. Les valeurs des densités des populations de tenthrèdes dans les peuplements fortement endommagés sont de ce fait très approximatives (cf. point A de la fig. 3). Durant la seconde année des dégâts les jeunes aiguilles peuvent être détruites par les chenilles de *Z. diniana* à la mi-juin déjà, redonnant très tôt au peuplement un aspect brunâtre. Dans ces conditions, le développement des œufs de tenthrèdes est rendu impossible pour la plupart.

L'année qui suit le maximum des dégâts, les rares tenthrèdes pondent normalement mais la mortalité larvaire est aussi élevée que pendant l'année des dégâts à cause de la mauvaise qualité des aiguilles. Deux ans après le maximum des dégâts, la mortalité larvaire, de plus de 80%, maintient la population à une

densité très basse. A partir de la 3^{ème} année, alors que les densités des populations de *Z. diniana* sont en phase de régression, les populations des tenthrèdes, grâce à une amélioration de la qualité des aiguilles, commencent à augmenter. Elles aboutiront 6 ou 7 ans plus tard à des densités variables entre 1 et 10 larves par kg de rameaux et pourront atteindre des densités plus élevées (10 à 20 larves par kg) dans les peuplements particulièrement favorables (Morteralsch).

Ainsi l'évolution dynamique cyclique de la population de *Z. diniana* en Haute-Engadine, zone de son développement optimal, impose aux populations des tenthrèdes du mélèze une évolution dynamique également cyclique, constituée d'une suite de phases de progression de 5 à 6 ans environ séparées les unes des autres par des périodes de régression rapide d'une durée de 3 à 4 ans.

4. DISCUSSION

Le recensement des populations des tenthrèdes du mélèze en Haute-Engadine (1700–2100 m d'altitude) a mis en évidence les faibles densités que les populations atteignent dans cette région des Alpes. Ces densités restent faibles bien que d'une année à l'autre les populations puissent s'accroître suivant des quotients de multiplication souvent très élevés. Les élevages faits à Zuoz (Haute-Engadine) dans les conditions naturelles depuis le mois de septembre 1971 au mois d'août 1972 permettent de mieux comprendre l'évolution des populations de tenthrèdes du mélèze en Haute-Engadine en dehors des périodes de culmination de *Z. diniana*. La mortalité totale affectant les populations pendant une génération atteint 85–93% selon les espèces. Au cours des années qui précèdent les dégâts visibles causés par *Z. diniana*, les densités des populations de tenthrèdes doublent ou triplent. En période de culmination de *Z. diniana* le brunissement des peuplements de mélèzes provoque une mortalité larvaire supplémentaire élevée qui entraîne une forte chute des densités des populations de tenthrèdes. La densité des populations de tenthrèdes au stade larvaire dans un peuplement endommagé dépend du volume de feuillage resté vert. Ce volume n'étant pas estimé avec précision, il est difficile d'être exact, mais la mortalité totale atteindrait 99,5–99,7% et les quotients de multiplication varieraient entre 0,06 et 0,12 suivant les espèces. Le feuillage des mélèzes étant peu comestible pour les larves de tenthrèdes une ou deux années après le brunissement des peuplements, les populations déjà fortement décimées subissent encore une mortalité très élevée durant ces deux années. L'effet néfaste de *Z. diniana* en période de culmination sur les populations des tenthrèdes du mélèze est donc évident. Jusqu'à présent, il n'a jamais été signalé de dégâts économiques causés par les tenthrèdes du mélèze dans les mélèzins de l'étage alpin. En Haute-Engadine, quelques peuplements n'ont jamais subi de dégâts très élevés de *Z. diniana* (0–25%, 25–50%) durant au moins 20 ans. Or, dans ces peuplements, les densités des tenthrèdes du mélèze ne sont pas plus élevées que dans le reste de la Haute-Engadine.

Ainsi, malgré la forte réduction des populations de tenthrèdes du mélèze en période de culmination de *Z. diniana*, on ne peut pas donner un sens économique à cette réduction des populations en Haute-Engadine puisque *P. laricis*, *P. imperfectus*, *A. ovatus* et *A. duplex*, espèces les plus fréquentes, n'ont jamais causés de dégâts, même dans les zones où *Z. diniana* est absente ou tout au moins là où ses dégâts n'apparaissent jamais.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zur Kenntnis der Lärchenblattwespen im Ober-Engadin im Zusammenhang mit der Dynamik des Lärchenwicklers, Zeiraphera diniana Guénée (Lep., Tortricidae)

Die Lärchen des Ober-Engadins werden von 12 Blattwespen-Arten befallen (13 Arten sind in Europa bekannt), von denen aber nur 4 häufig vorkommen: *Pristiphora laricis* HARTIG, *Pachyne-matus imperfectus* ZADDACH, *Anoplonyx ovatus* ZADDACH und *Anoplonyx duplex* LEPELETIER. Die Blattwespen sind gleichmässig über die Baumkrone und im Innern der Bestände verteilt. Die Populationsdichte schwankt hauptsächlich mit der Höhe und der Orientierung der untersuchten Täler. Die höchsten Werte erreicht die Dichte in tiefen Regionen und an Abhängen, die gegen NW und SE ausgerichtet sind.

Die Diapause endet bei *P. laricis* im Januar und bei *P. imperfectus* und *A. duplex* im März. Das Schlüpfen der Imagines findet nach der Schneeschmelze Ende Mai/anfangs Juni bei jeder der 4 Hauptarten statt. Das Reproduktionspotential ist im Ober-Engadin schwächer als in den zentraleuropäischen Ebenen. Die Larvalentwicklung ändert sich stark mit der Höhe. *P. imperfectus*, *A. ovatus* und *A. duplex* haben im Ober-Engadin eine einzige Generation, während in der Ebene nördlich der Alpen sowohl *A. ovatus* als auch *A. duplex* 2 Generationen aufweisen. Ein Teil der Population von *P. laricis* bildet eine 2. Generation in 1700 wie in 2100 m Höhe.

Die Larvalmortalität beträgt im allgemeinen 70%. Während der Überwinterung ist die Mortalität im Boden ebenfalls sehr hoch. Die Gesamtmortalität beläuft sich ungefähr auf 85–93%. Die Blattwespenpopulation tendiert demnach von einem Jahr zum andern zu einer Dichteerhöhung. Die Population im Ober-Engadin verschwindet aber beinahe vollständig in Beständen, wo es zu Schäden von *Z. diniana* kommt. Die Schäden zeigen sich durch eine Bräunung der Nadeln, die die Larvalentwicklung der Blattwespen stoppt. Im nächsten Frühjahr sind die jungen Nadeln kürzer und härter als die normalen Nadeln. Auf jenen Nadeln ist die Eiablage der Blattwespen nicht beeinträchtigt, aber die Larvalentwicklung verläuft langsamer, und die Mehrheit der Larven stirbt vor dem Erreichen des letzten Stadiums. Während der Schadenjahre von *Z. diniana* ist die Mortalität der Blattwespen grösser als 99%. Der Wiederanstieg der Dichte scheint der Verbesserung des physiologischen Zustandes der Lärchen zu folgen. Während der Schadenjahre konnte kein Lärchenwicklerparasit auf Lärchenblattwespen gefunden werden.

BIBLIOGRAPHIE

- AUER, C., 1961. *Ergebnisse zwölfjähriger quantitativer Untersuchungen der Populationsbewegung des Grauen Lärchenwicklers Zeiraphera griseana Hübner (= diniana Guénée) im Ober-Engadin (1949/1960)*. Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchsw., 37: 174–263.
- 1973. *Ergebnisse der populationsstatistischen Untersuchungen über den Grauen Lärchenwickler*. Rapport interne.
- BENZ, G., 1974. *Negative Rückkoppelung durch Raum- und Nahrungskonkurrenz sowie zyklische Veränderung der Nahrungsgrundlage als Regelprinzip in der Populationsdynamik des Grauen Lärchenwicklers, Zeiraphera diniana (Guénée) (Lep., Tortricidae)*. Z. ang. Ent., 76: 196–228.
- BOVEY, P., 1966. *Le problème de la Tordeuse du mélèze dans les forêts alpines*. Bull. de la Murithienne du Valais, 83: 11–33.