

Le bombyx disparate (*Lymantria dispar* L.)

Dagmar Nierhaus-Wunderwald et Beat Wermelinger



Fig. 1. Chenille du bombyx disparate.



Fig. 2. Défoliations à large échelle dans une châtaigneraie du Tessin (Monte Carasso, 1992).

Introduction

Le bombyx disparate est un papillon très répandu sur les feuillus. On le trouve de l'Europe au Japon. Il est également présent aux États-Unis depuis plus de 100 ans. Malgré ses nombreux ennemis naturels, ce papillon nocturne, avide de chaleur, tend à pulluler après des débuts d'étés chauds et secs ou des stress dus à une sécheresse non naturelle (p. ex. après un abaissement de la nappe phréatique). Ses chenilles, très voraces, causent des pertes considérables parmi les feuillus de tous âges et dans les vergers. Issu de la France, le bombyx disparate s'est introduit en 1869 au nord-est des États-Unis où il s'est répandu sans contrainte à l'est du pays, faute d'ennemis naturels (encadré 1). Depuis 1889, il pullule régulièrement dans ces régions où d'importants moyens financiers sont engagés pour le maîtriser.

En Allemagne, la première invasion du bombyx disparate fut rapportée en 1838; en Suisse, une telle gradation (période pendant laquelle la population est très dense) fut observée pour la première fois en 1888 dans les environs de Bienne.

Répartition et habitat

L'aire de répartition du bombyx disparate va de l'Afrique du Nord (pays méditerranéens) au Japon en passant par toute l'Europe (jusqu'au centre de la Suède et au sud de la Finlande) et la Russie. Il est très présent dans les pays

méditerranéens et balkaniques où il se multiplie massivement tous les 7 ou 8 ans, entraînant de graves conséquences économiques. Dans les régions d'Europe au climat tempéré, de telles pullulations sont rares. Dans la Basse-Saxe, en Allemagne, *L. dispar* est si peu répandu qu'il figure parmi les espèces «très menacées» sur la liste rouge locale. Dans les Länder du sud de l'Allemagne par contre, le papillon a pullulé au début des années 90: en 1994, il s'est répandu sur 77 000 ha dans des cultures de chênes, son essence préférée. A cette même époque, des gradations du bombyx disparate ont été constatées en France, en Autriche et en Suisse.

Au centre de l'Europe, le bombyx disparate est tributaire des milieux chauds et secs. Il s'installe de préférence dans les forêts claires et ensoleillées ou dans les lisières ainsi que dans les parcs publics et les vergers. Des étés chauds et une sécheresse persistante favorisent son développement.

La Suisse a connu 6 grandes invasions du bombyx disparate:

- en 1888, dans les Roches d'Orvin, près de Bienne (hêtres entièrement défoliés);
- entre 1907 et 1909, dans le Bas-Valais (mélèzes);
- en 1924, au Tessin (châtaigniers);
- en 1929/30, au Tessin (châtaigniers, arbres fruitiers et autres feuillus);
- en 1984/85, au Tessin, dans les Grisons (Mesocco) et le Bas-Valais (feuillus);
- en 1992/93, au Tessin (châtaigneraies et chênaies partiellement défoliées).

Encadré 1

La «gypsy moth» aux États-Unis

En 1869, Léopold Trouvelot, artiste, mathématicien, astronome et scientifique, a utilisé le bombyx disparate (gypsy moth en anglais) pour réaliser un test de croisement avec le bombyx du mûrier provenant de France. Durant son absence, le récipient contenant sa culture fut renversé par le vent et les chenilles s'échappèrent dans la nature. Vingt ans plus tard déjà, une première pullulation faisait rage.

Au cours du 20^e siècle, le bombyx disparate s'est répandu dans tout le nord-est des États-Unis jusqu'en Floride; il a également gagné la côte ouest des États-Unis et le sud-est du Canada. Les peuplements touchés – des chênes notamment mais aussi d'autres feuillus – furent régulièrement réinfestés en vagues successives. L'importance de la lutte engagée fut à la mesure de ce fléau: en 1957, plus de 1,2 millions d'hectares furent traités avec du DDT dispersé par avion. En 1971, les chenilles ont défolié 800 000 ha de forêt. Les pertes de chênes ont augmenté de façon dramatique. A la suite de cet événement, un système de surveillance et de lutte a été mis au point. Il consistait à recenser régulièrement ces populations d'insectes et à prévoir les conséquences qu'elles pouvaient entraîner. Lors du dépassement d'un certain seuil, les peuplements étaient généralement traités avec une préparation à base de bacilles ou de virus et avec des produits inhibant la mue. Durant les années 90, l'étendue des surfaces infestées a sensiblement diminué. Ce recul n'est pas seulement dû à la lutte engagée mais aussi, et surtout, à l'apparition d'une maladie provoquée par le champignon *Entomophaga maimaiga* (zygomycète) qui s'est répandu depuis 1989 aussi rapidement que le bombyx disparate à l'époque. Aujourd'hui, ce champignon a colonisé tout le nord-est des États-Unis où il est devenu maître de la «gypsy moth». Les chercheurs ne sont pas unanimes sur les questions de savoir si le champignon est de la même souche que celui qui fut vainement importé du Japon en 1910 pour lutter contre le bombyx disparate et si l'efficacité de ce champignon est vraiment durable. Les derniers chiffres indiquent toutefois une légère recrudescence des attaques du bombyx disparate.

La dernière invasion fut la plus considérable; elle a touché 2400 ha (fig. 2). Les infestations locales ont duré un ou deux ans. Les gradations ne se produisent que jusqu'à 1000 m d'altitude.

En Suisse, *L. dispar* est très présent dans les régions chaudes du Tessin et du Valais, dans l'espace genevois et autour du lac de Bienne. Sur le Plateau, il n'a été identifié que par endroits, notamment à l'est du pays.

Plantes hôtes

Les chenilles du bombyx disparate sont très polyphages, c'est-à-dire qu'elles attaquent de nombreuses plantes les plus diverses. Elles colonisent près de 400 hôtes, généralement des feuillus. Comme la plupart des insectes polyphages, *L. dispar* a ses préférences: les plantes sur lesquelles il se développe le mieux et le plus rapidement et où les femelles sont le plus fertiles. L'arbre le plus souvent attaqué est le chêne; viennent ensuite le charme, le hêtre, le châtaignier, les arbres fruitiers à pépins et à

Tabl. 1. Biologie de *Lymantria dispar* Bombyx disparate, ou «spongieuse»; (Schwammspinner en allemand; bombice dispari, Limantria en italien; gypsy moth en anglais) (WELLENSTEIN et SCHWENKE 1978; BENOIT et LACHANCE 1990; MAIER et BOGENSCHÜTZ 1990).

Période d'éclosion	Période de vol	Arbres hôtes (énumérés par ordre de préférence du bombyx disparate)	Hibernation
Avril/mai	Entre début juillet et fin septembre	Chêne (<i>Quercus</i> spp.), charme (<i>Carpinus</i> spp.), foyard ou fayard (<i>Fagus sylvatica</i> L.), châtaignier (<i>Castanea sativa</i> Mill.), arbres fruitiers (<i>Pyrus</i> spp., <i>Malus</i> spp., <i>Prunus</i> spp.) En outre: bouleau (<i>Betula</i> spp.), peuplier (<i>Populus</i> spp.), saule (<i>Salix</i> spp.), érable (<i>Acer</i> spp.), tilleul (<i>Tilia</i> spp.), orme (<i>Ulmus</i> spp.), aulne (<i>Alnus</i> spp.), mélèze (<i>Larix decidua</i> Mill.), En cas de pullulation, le choix des hôtes peut s'élargir considérablement à cause du manque de nourriture. Les chenilles colonisent parfois d'autres résineux (pins, épicéa, douglas) ou même des plantes herbacées et des graminées du sol. Hôtes le plus souvent évités: robinier (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.), marronnier (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.), frêne (<i>Fraxinus</i> spp.), vigne (<i>Vitis vinifera</i> L.), divers arbustes	Au stade de l'œuf (chenille entièrement développée à l'intérieur du chorion)

noyaux (tabl. 1). Les châtaigniers en Suisse et les chênes en Allemagne sont particulièrement touchés.

Lymantria dispar ne colonise les résineux qu'en cas de famine car il prospère très mal sur ces arbres. Seul le mélèze y fait exception (tabl. 1). Autres essences occasionnelles: épicéas, douglas, pins. Dans les forêts de résineux, mais aussi dans des châtaigneraies du Tessin, le bombyx disparate se rencontre parfois en compagnie de la nonne (*Lymantria monacha*), sa proche parente.

Mœurs

Le bombyx disparate hiberne dans le chorion de l'œuf sous forme de chenille entièrement développée (1er stade larvaire; fig. 5). L'éclosion a lieu au printemps (avril/mai) au moment du bourgeonnement. Les jeunes chenilles qui viennent de naître (néonates) sont de couleur foncée et ne mesurent que quelques millimètres. Elles restent d'abord 2 ou 3 jours réunies en colonies sur le lieu de ponte («miroirs d'œufs», fig. 6), puis elles se rendent dans le houppier pour s'alimenter. Durant le premier stade larvaire, les jeunes chenilles, munies de poils flottants et de quelques fils de soie, sont souvent véhiculées par le vent sur plusieurs kilomètres à la ronde. Voilà pourquoi on les trouve dans toutes les strates de la forêt ainsi qu'au sol et à proximité des lisières. Ce stade est celui de la dissémination à grande échelle; les femelles n'y participent guère car elles sont peu aptes au vol (encadré 2). Beaucoup de larves ne survivent pas à ce déplacement si elles ne trouvent pas une plante hôte. Durant les trois premiers stades larvaires, les chenilles passent la journée dans leur habitat où elles s'alimentent du feuillage de leur hôte. Aux stades suivants (à partir du 3e ou du 4e stade), elles sont actives la nuit; le jour, elles demeurent dans les anfractuosités de l'écorce ou dans la litière au pied de l'arbre. Durant la mue, elles restent à proximité du sol pendant la nuit également. Dès la tombée du jour, elles se rendent dans les couronnes des arbres pour s'alimenter. Si les effectifs sont élevés, les larves plus âgées s'alimentent aussi durant le jour. A partir du 4e stade, mais surtout durant le dernier,



Fig. 3. Papillon mâle dans un rare moment de repos.



Fig. 4. Papillon femelle déposant ses œufs (ponte d'aspect spongieux, d'où le nom de la spongieuse).

les chenilles gaspillent énormément de nourriture (elles laissent tomber au sol des parties de feuilles rongées; fig. 9). Au cours de son développement, une chenille dévore un mètre carré de feuillage à peu près.

Lorsque leur nourriture est épuisée, les chenilles recherchent d'autres arbres ou d'autres essences. Si elles doivent s'installer sur des essences moins appropriées à leurs besoins, les femelles et les pontes sont de plus petite taille, les mâles sont plus nombreux que les femelles, le développement est plus long et la mortalité augmente. Le développement complet des chenilles dure 6 à 12 semaines, entre avril et fin juin. Au terme de la période larvaire, les chenilles, souvent groupées, se fixent à l'aide de quelques fils de soie dans les anfractuosités de l'écorce du tronc, à

des rameaux ou des feuilles ou dans le sous-bois. Elles s'y métamorphosent en juillet, pendant 2 ou 3 semaines. L'essaimage qui s'ensuit a lieu surtout la nuit entre juillet et septembre selon le climat. Les mâles émergent un ou deux jours avant les femelles. Celles-ci restent près du lieu de ponte tandis que les mâles volent en zigzags durant le jour. Grâce à leurs grandes antennes, ils perçoivent les phéromones sexuelles des femelles à plus de 10 km à la ronde. L'accouplement a généralement lieu le jour où la femelle sort de sa chrysalide. Les mâles copulent plusieurs fois. Quelques heures plus tard, la femelle dépose ses œufs à un seul endroit (généralement pendant la nuit) et les en-

Encadré 2

Description de *Lymantria dispar*

Le bombyx disparate appartient à la famille des lymantriides (Lymantriidae). Comme tous les lymantriides, l'espèce présente un dimorphisme sexuel accusé (grandeur, aspect, coloris). Les grandeurs varient aussi chez les chenilles et les chrysalides. Les papillons ne s'alimentent plus.

Papillon femelle: ailes blanc jaunâtre avec ornementation foncée (fig. 4); envergure des ailes: 5 à 8 cm; antennes légèrement pectinées; abdomen velu. Au repos, ailes en forme de toit. Femelles de la «race européenne» peu aptes au vol; celles de la «race de l'Asie orientale», récemment découvertes en Allemagne, se déplacent normalement. En Asie orientale (Japon, Russie et Chine), elles parcourent des distances de 4 à 100 km. Cette race est absente en Suisse.

Papillon mâle: ailes gris-brun avec ornementation foncée (fig. 3); envergure des ailes: 3,5 à 5 cm; antennes fortement bipectinées; vole durant le jour (vols incessants en zigzags).

Jeunes chenilles: (stades 1 à 3; 0,4 à 2 cm de long): couleur havane; verrues noires, puis orange, avec soies; activité diurne.

Chenilles plus âgées: (stades 4 à 6(7); 2,3 à 8 cm de long): de couleur foncée, verrues bleues sur les 5 premiers segments, verrues rouges sur les autres (fig. 7); intense pilosité (poils urticants dès le 3e stade); chenilles femelles plus grandes (6–8 cm) que les mâles (4–5 cm). 6 à 7 stades larvaires pour les femelles, 5 à 6 pour les mâles; les chenilles possèdent des glandes fileuses à tout stade de développement; activité nocturne.

Chrysalides: de couleur brun foncé avec touffes de poils jaune-brun (fig. 8); longueur de la chrysalide 1,5 à 3,5 cm chez la femelle et 1,5 à 2 cm chez le mâle.



Fig. 5. Les chenilles entièrement développées hibernent dans le chorion de l'œuf, entourées d'un duvet de poils abdominaux.



Fig. 6. Au sortir de l'œuf, les chenilles restent quelques jours sur les lieux de ponte, appelés «miroirs d'œufs».



Fig. 7. Chenille entièrement développée portant des verrues aux couleurs typiques.

ture de ses poils abdominaux jaunâtres, ce qui donne à la ponte un aspect spongieux (fig. 4). Si les effectifs sont faibles, les œufs sont déposés sur le côté sud du tronc; pendant une gradation, ils sont sur l'arbre entier, sous l'écorce détachée d'arbres morts, sur des pierres et autres objets. Le nombre d'œufs – entre 100 et 1000 – dépend de l'offre en nourriture et de la phase

de gradation: il est plus élevé avant et au début d'une pullulation que pendant la gradation (encadré 3). Si les femelles sont dérangées, elles quittent souvent leur ponte et continuent ailleurs. La majeure partie des œufs est pondue le premier jour. La période de ponte dure une semaine, puis la femelle meurt. Le bombyx disparate ne forme qu'une seule génération par an. Les pontes, de 5 cm de long au plus, forment une tache claire facile à discerner. Le développement embryonnaire ne dure que 3 ou 4 semaines. Les jeunes chenilles hibernent dans le chorion de l'œuf (fig. 5). Le climat, notamment le froid en hiver, n'augmente pas sensiblement la mortalité des pontes. Toutefois, les néonates survivent difficilement aux gels tardifs ou au froid et à l'humidité en mai et juin.

Régulation naturelle

Le bombyx disparate connaît de multiples ennemis naturels; nombre d'entre eux contribuent de manière naturelle à mettre un terme aux fortes pullulations. Durant la période de latence, ils freinent aussi l'accroissement des populations du bombyx disparate.

Pathogènes de maladies

Virus, bactéries et champignons en font partie (tabl. 2). Les virus polyédres, d'origine naturelle, provoquent une polyédrose mortelle, notamment chez les chenilles plus âgées et les chrysalides. En général, ces virus n'infectent qu'une espèce d'hôte contrairement aux nombreux types de bactéries qui



Fig. 8. Chrysalide fixée à un tronc.



Fig. 9. Nourriture gaspillée.

touchent de multiples espèces de papillons et d'insectes. Les virus jouent souvent un rôle primordial dans le recul d'une pullulation. La polyédrose augmente la proportion de mâles. Mais ce n'est que vers la fin du développement larvaire que cette maladie est suffisamment répandue pour décimer la population de chenilles. Elle ne peut donc empêcher les pertes foliaires, mais elle limite considérablement la multiplication des effectifs. Elle est facile à identifier: les chenilles sont suspendues, la tête en bas, dans la position d'un V inversé; leurs pattes abdominales sont collées à leur substrat (fig. 10). Sous la pression du doigt, les chenilles et les chrysalides malades se liquéfient. Ce virus est toujours présent à l'état latent dans une population, mais la maladie ne se déclare sérieusement que si les chenilles sont affaiblies par des stress.

Durant les premiers stades larvaires, la mort des jeunes chenilles est généralement causée par les maladies bactériennes. Les maladies fongiques n'ont qu'une influence secondaire dans la régulation naturelle des populations du bombyx disparate. Mais aux États-Unis, elles gagnent en importance depuis peu (encadré 1).

Encadré 3

Évolution d'une gradation au Tessin

Une gradation résulte toujours de plusieurs processus: climat, état de la plante hôte, coïncidence du moment du débourrement et de l'éclosion des chenilles, manque d'ennemis naturels ou bonne protection pour les chenilles, tout cela déclenche une multiplication des effectifs du bombyx disparate (**progression**) dans certains foyers. Durant cette phase, agents pathogènes, parasites et prédateurs se développent plus lentement que leur population hôte. Pour le bombyx, ses arbres de prédilection lui offrent une nourriture très riche et de bonne qualité. La concurrence et la mortalité sont encore faibles. Conséquences: pontes bien garnies, descendance comptant une proportion élevée de femelles, élargissement des foyers et défoliations intégrales (**culmination**). Pendant la première phase de gradation déjà, la concurrence se met à agir. Plus la gradation évolue, plus la nourriture se raréfie et perd de sa qualité. Les chenilles doivent chercher d'autres arbres moins appropriés à leurs besoins. Les femelles deviennent moins productives et les taux de survie des œufs et des chenilles baissent; causes: manque de nourriture, sensibilité accrue aux maladies et nombre croissant d'ennemis naturels. La population diminue (**régression**). La polyédrose, maladie virale, accélère sensiblement ce recul. Après la phase de régression s'engage à nouveau une période de latence durant laquelle les effectifs sont très faibles. Pendant cette période entre deux gradations, les populations de chenilles sont principalement régulées par les parasitoïdes et les prédateurs.

Parasitoïdes et parasites

Les parasites sont des organismes qui ne tuent pas leur hôte tandis que les parasitoïdes ont des conséquences mortelles. Les principaux parasitoïdes du bombyx disparate sont les tachinides et les braconides (fig. 11, 12; tabl. 2). *Parasetigena silvestris* est un tachinide qui réagit très vite à la gradation de ses populations hôtes; il en résulte un degré de parasitisme élevé. Une chenille de bombyx disparate peut être colonisée plusieurs fois par des tachinides dont les larves se développent à l'intérieur de l'hôte (fig. 11). Les mouches de cette famille contribuent largement au recul d'une population de bombyx. Les tachinides jouent également un certain rôle dans la propagation de la polyédrose. Toutefois, les larves se trouvant dans les chenilles infectées par ce virus meurent aussi.

Prédateurs

Les principaux prédateurs des chenilles et des chrysalides du bombyx disparate sont les larves et les insectes parfaits d'un carabide, le calosome sycophante (*Calosoma sycophanta*) (fig. 13, 14; tabl. 2). Ce coléoptère, très rare en période de latence, se multiplie largement et rapidement lorsque la nourriture est riche. Outre les tachinides, les carabides et les silphides sont des vecteurs potentiels de virus. Après avoir été véhiculées par le vent, les chenilles néonates échouées sur le sol forestier sont sou-



Fig. 10. Chenille tuée par le virus. Elle est suspendue dans la position d'un V inversé.



Fig. 11. Chenille du bombyx disparate plusieurs fois parasitée: ces œufs blancs ont été déposés par un tachinide (*Parasetigena silvestris*).

vent attaquées par d'autres espèces de carabides prédateurs inaptes à l'escalade, contrairement aux calosomes.

Les prédateurs d'œufs sont entre autres les pentatomides, les dermestides et les cantharides. Les ouvrières des fourmis emportent dans leur nid les chenilles du bombyx en guise de nourriture.

Les vertébrés qui s'alimentent du bombyx disparate au cours de son évolution sont les crapauds, les lézards, les oiseaux et surtout les souris et les musaraignes. Chez les oiseaux, les mésanges et les roitelets pillent les pontes tandis que les coucous dévorent volontiers les chenilles adultes au corps velu.

Importance pour la forêt et l'économie forestière

Les feuillus défoliés lors d'une pullulation reverdissent généralement au cours du même été (fig. 15). Les peuplements touchés se remarquent facilement en automne encore car le rougissement et la chute des feuilles ont lieu avec un retard de 2 à 3 semaines. Normalement, une seule défoliation due au bombyx disparate n'est pas néfaste aux feuillus.

Par contre, des infestations répétées plusieurs années de suite peuvent entraîner une baisse de croissance, une réduction de production des semences et la formation de branches gourmandes. Dans ce cas, le risque, normalement faible, que l'arbre en meure s'accroît si des facteurs abiotiques (extrêmes climatiques, gels précoces ou tardifs) s'y ajoutent. On admet aujourd'hui en Allemagne que cette conjonction de



Fig. 12. Chenille du bombyx disparate tuée par les larves parasites du braconide *Apanteles*; les cocons blancs des parasitoïdes sont à côté.

causes primaires (défoliations, climat extrême) est à l'origine du dépérissement des chênes en Europe centrale.

Les signes de dépérissement se manifestent souvent un an après une première invasion de phytophages. Dans les vieux peuplements, ces traces subsistent parfois plusieurs années en cas d'attaque ultérieure d'insectes ou de champignons (notamment l'oïdium et l'armillaire).

Dans les anciens taillis de châtaigniers du Tessin où la culture est extensive, une baisse des taux de croissance ou le dépérissement de quelques arbres n'ont qu'une faible importance économique. Ces arbres sont bien adaptés aux périodes de sécheresse et ils peuvent se régénérer en produisant des rejets de souche.

Alors que les douglas et surtout les mélèzes sont capables de reverdir, une seule attaque du bombyx peut être fatale à d'autres résineux.



Fig. 13. Le carabide (*Calosoma sycophanta*) est un bon grimpeur qui poursuit les chenilles du bombyx disparate dans les arbres.

Tabl. 2. Liste des principaux ennemis naturels du bombyx disparate (BENOIT et LACHANCE 1990; MAIER 1990; STARY 1990; BATHON 1993; WERMELINGER 1995)

Organismes	Agent pathogène (A) Parasites (P) Prédateurs (R)	Stade de développement de l'animal hôte (<i>Lymantria dispar</i>)	Remarques
Virus, virus polyédres	A	chenille adulte/chrysalide	Ces pathogènes d'origine naturelle sont étroitement liés à leur animal hôte. Le virus du bombyx disparate déclenche une polyédrose.
Bactéries <i>Bacillus thuringiensis</i> (B.t.) <i>Serratia marcescens</i>	A	jeune chenille	Ces deux bactéries du sol, d'origine naturelle, se déposent sur le feuillage après avoir été transportées par le vent, les oiseaux ou les petits mammifères. B.t. est utilisée en Allemagne pour réguler la population de <i>L. dispar</i> .
Champignons <i>Beauveria bassiana</i> <i>Paecilomyces farinosus</i> <i>Entomophaga maimaiga</i>	A	(papillon)/œuf/ chenille/chrysalide chenille	Une infection fongique présuppose une forte humidité de l'air et du sol. Ce champignon s'est répandu très rapidement au nord-est des États-Unis dans les années 90. Il atténue largement les pullulations.
Tachinides (Tachinidae) <i>Parasetigena silvestris</i> , <i>Blepharipa schineri</i> , <i>Compsilura concinnata</i>	P	chenille adulte; les parasites naissent dans le corps des chenilles adultes et des chrysalides	<i>P. silvestris</i> : gros œufs blancs déposés sur les segments antérieurs de la chenille hôte. <i>B. schineri</i> : œufs minuscules déposés au bord des feuilles rongées par les chenilles qui les consomment avec leur nourriture. <i>Compsilura concinnata</i> : œufs déposés dans la chenille. Les parasitoïdes quittent le corps de la chenille morte pour se nymphosier, puis ils vont hiberner dans le sol.
Braconides (Braconidae) <i>Apanteles liparidis</i> , <i>A. melanoscelus</i>	P	jeune chenille	Les larves parasitent les chenilles du bombyx disparate; à la fin de la période larvaire, elles sortent pour accomplir leur nymphose dans des cocons; elles sont souvent nombreuses.
Eupelmidae <i>Anastatus disparis</i>	P	œuf	Si de jeunes œufs sont parasités, les 2 sexes peuvent se développer. Sinon, seuls les mâles, ou presque, arrivent à se développer.
Carabides (Carabidae) <i>Calosoma sycophanta</i> , <i>C. inquisitor</i>	R	chenille/chrysalide	Ces prédateurs sont de bons grimpeurs tant à l'état de larve que d'insecte parfait. Ils vont chercher leurs proies sur les arbres et les arbustes et se multiplient rapidement en cas de pullulation du bombyx.
Silphides (Silphidae) <i>Xylodrepa quadripunctata</i>	R	chenille/chrysalide	

Outre les chenilles néonates déplacées par le vent, les femelles asiatiques (encadré 2) peuvent aussi contribuer à la propagation du bombyx disparate car cette race est apte au vol. Elle est aussi attirée par plus de plantes nourricières que les populations européennes. Ainsi, les chenilles du bombyx asiatique se développent nettement mieux que les européennes sur les tilleuls (*Tilia* spp.), les pommiers (*Malus* spp.), les mélèzes (*Larix* spp.) et les pins sylvestres (*Pinus sylvestris*). D'après des recherches récentes sur les femelles du bombyx de diverses provenances (Asie, Sud de l'Europe, Provence, Bade-



Fig. 14. Larve du calosome s'alimentant d'une chenille de bombyx disparate (en haut).

Wurtemberg), la race européenne s'est déjà croisée avec l'asiatique. Les femelles de cette descendance semblent être peu aptes au vol.

Importance pour les cultures proches de la forêt

Les jeunes chenilles du bombyx disparate sont parfois transportées par le vent hors de la forêt. Au Tessin, en 1992/1993, elles ont surtout touché des abricotiers, poiriers, pommiers et noyers dans des jardins privés. Les pêcheurs et la vigne en furent épargnés.

Dans la culture fruitière industrielle, les mesures phytosanitaires habituelles permettent d'éviter de tels dommages.

Les désagréments causés par les chenilles

Une gradation du bombyx disparate peut aussi causer des désagréments aux gens. Les chenilles sont très actives pendant la pullulation car elles partent en quête de nourriture et se répandent en masse sur les murs des maisons et les piquets des jardins proches de la forêt (fig. 16); dans les jardins privés, elles dévorent les plantes utiles et ornementales; elles s'introduisent dans les maisons en passant par les fenêtres ouvertes. Elles peuvent aussi provoquer des irritations de la peau aux personnes sensibles à leurs poils urticants. Mais ces poils sont beaucoup moins agressifs que ceux du bombyx cul brun (*Euproctis chrysorrhoea*) ou du processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*).

Surveillance et mesures

Pour prévoir une pullulation, il faut observer l'abondance des pontes après la chute des feuilles. Au-delà de quatre pontes par arbre, il est possible qu'une pullulation ait lieu l'année suivante. On peut aussi entourer le tronc d'une bande d'étoffe de 20 cm de large placée à la hauteur des yeux. Le nombre de chenilles entièrement développées qui se dissimulent sous ces bandes pendant la journée indique la densité de la population présente (fig. 17). Les pièges à phéromones reflètent aussi la présence du bombyx disparate certes, mais ils ne révèlent qu'imparfaitement la densité des populations d'une région car les mâles sont attirés par les phéromones sexuelles émises à une grande distance. Dans les forêts menacées de pullulation, les jeunes peuplements méritent d'être suivis de près. Les vieux arbres sains et peu stressés résistent sans grande difficulté à deux défoliations consécutives.

En Suisse, l'Ordonnance fédérale sur les forêts de 1992 n'autorise l'utilisation de produits phytosanitaires en **forêt** que si la conservation du peuple-



Fig. 15. Après avoir été défoliés, les châtaigniers produisent de nouvelles feuilles le même été.

ment est mise en danger. Cela ne s'est encore jamais produit.

Dans les **jardins privés**, on peut éliminer les *pontes* durant l'hiver ou au début du printemps en les laissant longtemps tremper dans de l'eau de savon, en les broyant ou en les enterrant. Les dernières pontes sont dures au toucher; celles de l'année précédente, qu'il n'est pas nécessaire d'éliminer, sont tendres et décolorées.

Les *jeunes chenilles* (2,5 cm de long au plus) peuvent être éliminées au printemps à l'aide d'un puissant jet d'eau.

La capture des *chenilles de plus grande taille* se fait en entourant le tronc d'une toile de jute de 30 cm de large que l'on attache avec une ficelle à l'extrémité supérieure. Les chenilles recherchent ces endroits pour se protéger durant le jour; on les éliminera quotidiennement. Autres moyens: bandes adhésives fixées autour du tronc, noyade dans de l'eau de savon ou congélation. Attention aux poils urticants! Dans les jardins privés, on peut simplement:

- laisser le moins possible d'objets (outils, bois, caisses, pneus de voiture, etc.) susceptibles d'offrir aux chenilles un endroit pour se métamorphoser;
- détruire les chenilles, les chrysalides, les papillons femelles et leurs pontes;



Fig. 16. A la recherche de nouvelles plantes nourricières, une masse de chenilles rampent le long des murs, des piquets et des troncs d'arbres.

- arroser généreusement les plantes car elles supportent mieux une infestation par le bombyx disparate.

Remarque finale

Jusqu'à présent, les pullulations du bombyx disparate ont toujours pu être rapidement enrayerées de manière naturelle sous l'action conjointe de différents facteurs (encadré 3). Au Tessin, au début des années 90, les défoliations locales n'ont duré que 2 ou 3 ans. Des pullulations déclenchées par un temps chaud et sec se produisent régulièrement, mais en général la forêt les supporte facilement si elle n'est pas soumise à d'autres stress.



Fig. 17. Bande de capture ouverte.

Bibliographie sélectionnée

- BATHON, H., 1993: Biologische Bekämpfung des Schwammspinner: Räuber und Parasitoide. In: WULF, A.; BERENDES, K.-H. (Hrsg.), 1993: Schwammspinner-Kalamität im Forst. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft., Berl.-Dahl., Heft 293: 117–124.
- BENOIT, P.; LACHANCE, D., 1990: Gypsy moth in Canada: Behavior and control. Information Report DPC-X-32, Forestry Canada Ottawa:1–22.
- BRYNER, R., 2000: Lymantriidae – Trägspinner. In: Schmetterlinge und ihre Lebensräume – Arten, Gefährdung, Schutz. Basel, Pro Natura – Schweizerischer Bund für Naturschutz (Hrsg.). Bd. 3: 529–580.
- CARTER, D.J.; HARGREAVES, B., 1987: Raupen und Schmetterlinge Europas und ihre Futterpflanzen. Hamburg/Berlin, Parey: 292 S.
- DELB, H., 1999: Folgewirkungen der Schwammspinner-Kalamität 1992 bis 1995 (*Lymantria dispar* L.) in einem mitteleuropäischen Eichenwaldgebiet am Beispiel des Bienwaldes in Rheinland-Pfalz. Göttingen, Georg-August-Universität. Dissertation: 154 S. plus Anhang.
- HAJEK, A.E., 1997: Fungal and viral epizootics in gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) populations in central New York. Biol. Control 10: 58–68.
- MAIER, K., 1990: Beitrag zur Biologie primärer und sekundärer Parasitoide von *Lymantria dispar* L. (Lep., Lymantriidae). J. Appl. Entomol. 110: 167–182.
- MAIER, K.; BOGENSCHÜTZ, H., 1990: Massenwechsel von *Lymantria dispar* L. (Lep., Lymantriidae) und seine Regulation durch Parasitoide während einer Gradation bei Offenburg 1984–86. Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz 97, 4: 381–393.
- MAIER, K.; KAMMERER, M., 1999: Laufkäfer (Col., Carabidae) als natürliche Feinde der Raupen des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L., Lep., Lymantriidae). In: SEEMANN, D. (Bearb.): Die Massenvermehrung des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) in Baden-Württemberg 1993–1994. Ber. Freibg. Forstl. Forsch., Heft 13: 122–136.
- MONTGOMERY, M.E.; WALLNER, W.E., 1988: The gypsy moth, a westward migrant. In: BERRYMAN, A.A. (ed.) Dynamics of forest insect populations. Plenum Press, New York: 353–375.
- NEALIS, V.G.; RODEN, P.M.; ORTIZ, D.A., 1999: Natural mortality of the gypsy moth along a gradient of infestation. Can. Entomol. 131, 4: 507–519.
- REINEKE, A.; ZEBITZ, C.P.W., 1999: Nachweis des Vorkommens und der Verbreitung neuer Rassen des Schwammspinners in Baden-Württemberg. In: SEEMANN, D. (Bearb.): Die Massenvermehrung des Schwammspinners (*Lymantria dispar* L.) in Baden-Württemberg 1993–1994. Ber. Freibg. Forstl. Forsch., Heft 13: 137–154.
- STARÝ, B., 1990: Atlas der nützlichen Forstinsekten. Stuttgart, Enke: 119 S.
- WEIDEMANN, H.J.; KÖHLER, J., 1996: Nachfalter. Spinner und Schwärmer. Augsburg, Naturbuch-Verlag: 512 S.
- WELLENSTEIN, G.; SCHWENKE, W., 1978: *Lymantria* Hbn. In: SCHWENKE, W. (Hrsg.): Die Forstschädlinge Europas. Bd. 3: Schmetterlinge. Hamburg/Berlin, Parey: 334–368.
- WERMELINGER, B., 1993a: Der Schwammspinner (*Lymantria dispar* L.): Massenvermehrung auf der Alpensüdseite. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landschaft., PBMD-Bull. 5: 7 S. (auch in Italienisch)
- WERMELINGER, B., 1993b: Kahlfrass in Tessiner Kastanienwäldern. Wald Holz 74, 6: 32–33.
- WERMELINGER, B., 1994: Schwammspinner im Tessin: Natürliches Ende der Massenvermehrung. Wald Holz 75, 7: 16–17.
- WERMELINGER, B., 1995: Massenvermehrung und Populationszusammenbruch des Schwammspinners *Lymantria dispar* (Lymantriidae) 1992/93 im Tessin. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. 68, 3–4: 419–428.
- WULF, A.; GRASER, E., 1996: Gypsy moth outbreaks in Germany and neighboring countries. Nachr. bl. Dtsch. Pflanzenschutzd. 48, 12: 265–269.

Adresses Internet:

<http://fhpr8.srs.fs.fed.us/ww/gmdigest/gmdigest.html>
<http://www.fs.fed.us/ne/morgantown/4557/gmoth/>
<http://www.wsl.ch/forest/wus/entomo>
<http://www.wsl.ch/forest/wus/pbmd/welcome.html>

Crédits photographiques

Entomologie, Sect. Protection de la forêt et de l'environnement/WSL: fig. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17; SPOI, Sect. Protection de la forêt et de l'environnement/WSL: fig. 2, 9; P. Duelli, Sect. Biodiversité/WSL: fig. 16.

Traduction: Monique Dousse / WSL

Adresse des auteurs

Dr Dagmar Nierhaus-Wunderwald

Dr Beat Wermelinger

Eidg. Forschungsanstalt WSL

Zürcherstrasse 111

CH-8903 Birmensdorf

dagmar.nierhaus@wsl.ch

beat.wermelinger@wsl.ch

Managing Editor de la série «Notice pour le praticien»

Dr Ruth Landolt

Eidg. Forschungsanstalt WSL

Zürcherstrasse 111

CH-8903 Birmensdorf

ruth.landolt@wsl.ch

Mise en page et impression:

Bruhlin AG, Freienbach