

# ÉTUDES SCIENTIFIQUES

---

## La Processionnaire du pin \*

Observée communément dans les forêts de pins de différentes espèces, la chenille processionnaire du pin est responsable d'une défoliation fort nuisible, surtout aux jeunes boisements. Les travaux entrepris au cours de la dernière décennie par les chercheurs du groupe d'études de la Processionnaire du pin à l'Institut National de la Recherche Agronomique ont permis d'accumuler des données précises sur la biologie du ravageur, sur son écologie et sur le rôle de nombreux parasites dans la limitation naturelle des populations de Processionnaires.

### I. LA BIOLOGIE DE LA PROCESSIONNAIRE DU PIN

La chenille processionnaire du pin est la forme larvaire d'un papillon nocturne à vie très brève. Elle appartient à une famille voisine des Notodontidae. Son nom scientifique est *Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF. Deux autres espèces lui sont très voisines et peuvent commettre des ravages importants : l'une vit sur les pins dans le nord de l'Europe (*T. pininara*) et l'autre, très commune en France, vit sur le chêne (*T. processionea*).

La Processionnaire du pin étend ses ravages sur les forêts de pins et de cèdres de tous les pays du bassin méditerranéen. La France représente sa limite nord d'extension mais en fonction des microclimats particuliers à chaque localité, le Sud et les zones atlantiques sont les plus touchées par ses dégâts.

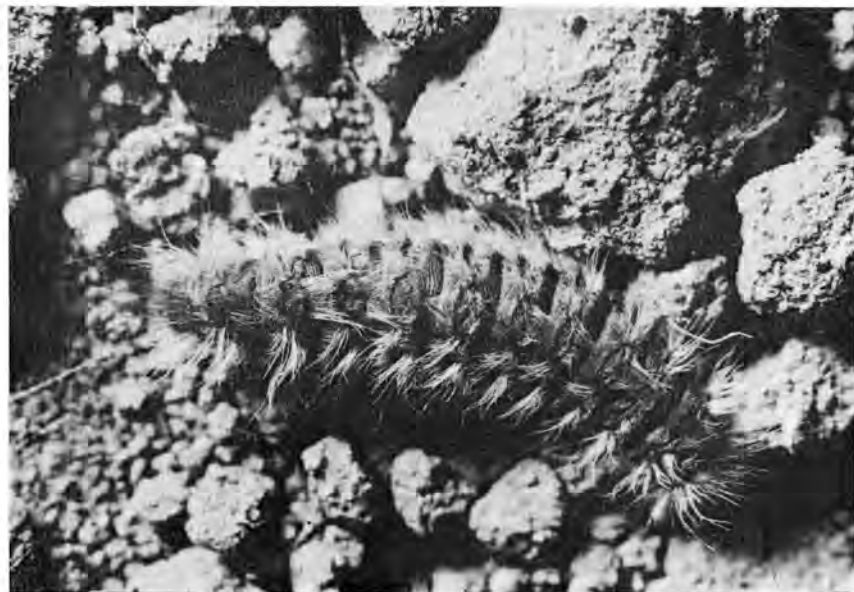
S'attaquant à toutes les espèces de pins et de cèdres, la Processionnaire marque une nette préférence pour les massifs de pins noirs. Certaines essences peuvent faire croire à une résistance apparente lorsqu'elles sont disséminées dans un peuplement constitué en majorité par une autre essence préférée par l'espèce : tel est le cas de massifs de pins noirs où des cèdres se trouvent clairsemés.

---

\* Article publié avec l'autorisation de la Direction de la Protection de la Nature du C.E.R.A.F.E.R. 38 Saint-Martin-d'Hères.

Cette discrimination entre les espèces est due en partie aux modalités de dispersion de l'insecte, mais aussi aux possibilités de choix des femelles, dont le critère de ponte revient à une comparaison du diamètre des aiguilles ou des rameaux qu'elles rencontrent.

Dans l'ordre de ses préférences, la Processionnaire du pin s'attaque aux essences suivantes : Pin noir d'Autriche, Pin laricio de Corse, Pin laricio Salzmänn, Pin maritime, Pin sylvestre, Pin d'Alep, les Cèdres.



Chenille Processionnaire du pin au sol

(Photo M. Chassain)

## LE CYCLE BIOLOGIQUE

Le cycle biologique de la Processionnaire du pin est généralement annuel. Cependant en altitude il peut devenir pluriennal, une périodicité de deux ans étant alors la plus fréquente. Le cycle se divise en deux phases, l'une aérienne, l'autre souterraine.

### • *La phase aérienne.*

Cette phase débute avec la sortie des papillons et concerne toute l'évolution de l'œuf et de la larve. La connaissance des dates d'émergence des papillons et de leur répartition dans le temps constitue une donnée intéressante dans l'étude de la dynamique des populations. Les dates d'émergence sont variables suivant l'altitude et la latitude. En règle générale, elles sont d'autant plus tardives que l'été est plus chaud. La sortie de terre des adultes, lorsque les populations sont stabilisées, se répartit le plus souvent sur une durée d'un mois : en portant sur un graphique les nombres d'adultes contrôlés par piègeages lumineux chaque



Jeunes chenilles parmi les aiguilles



Nid dans un pin

(Photos M. Chassain)

nuît, rapportés en pourcentage du nombre total en fin de période, on obtient en général une courbe « en cloche » correspondant à une distribution normale.

Si la population est très dynamique, c'est-à-dire douée d'un pouvoir de multiplication élevé, on constate un maintien rigoureux d'année en année des dates d'émergence avec une période de vol de courte durée.

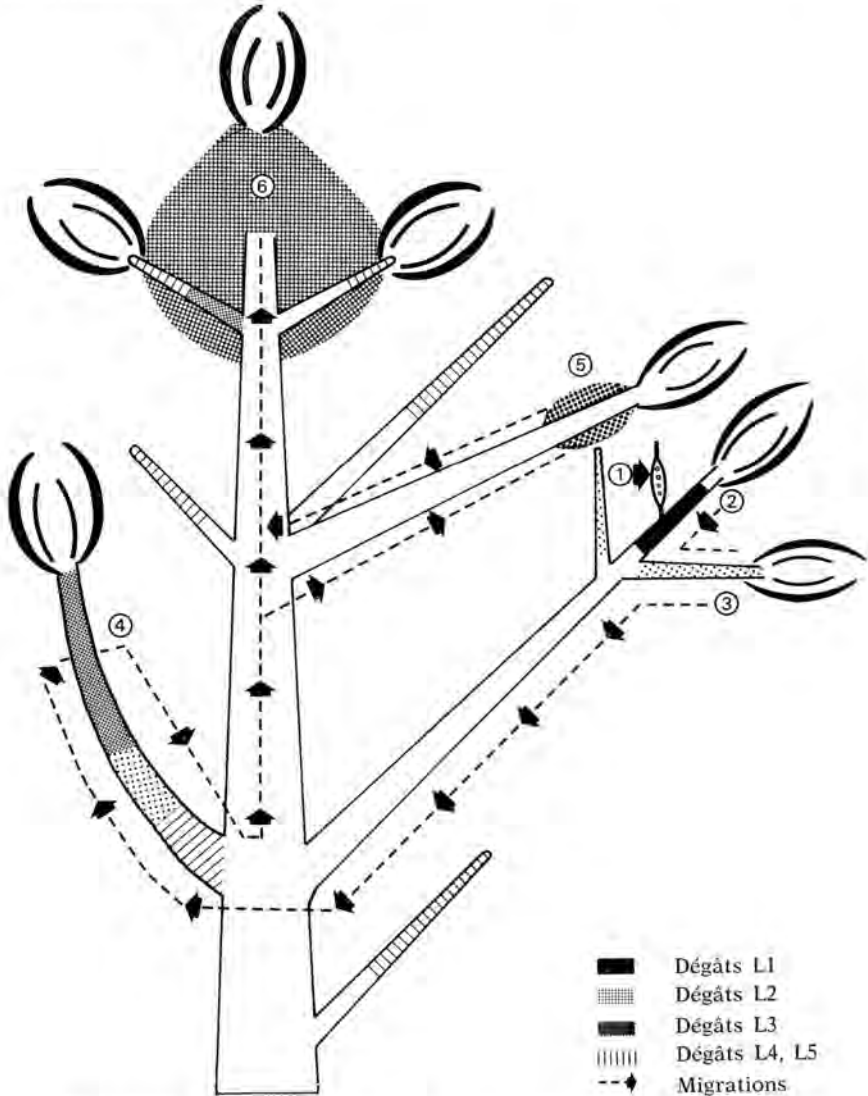
Ces courbes permettent de déterminer la date précise à laquelle se sont produites 50 % des émergences des adultes. Cette date présente une importance toute particulière ; elle sert d'origine des temps pour les prévisions d'évolution de tous les stades larvaires des nouvelles populations à venir ; restant généralement stable d'année en année, cette date permet de « caler » le cycle de la Processionnaire du pin dans une région déterminée.

Pour une même localité, la comparaison des courbes d'émergence donne des précisions sur l'état biologique et sanitaire des populations, utiles pour établir un diagnostic et conclure, le cas échéant, à un danger d'explosion des populations. Une analyse précise des dates de « calages » et de la distribution dans le temps des émergences peut devenir la base de prévisions sur la dynamique des populations des Processionnaires : cette méthode servant à établir une prévision est appelée « prognose ».

#### • Les pontes.

Les pontes sont visibles à l'extrémité des rameaux dès le jour qui suit la sortie des femelles. Ces dernières, en effet, pondent quelques heures après leur sortie du sol et se déplacent sur plusieurs kilomètres, elles peuvent étendre très rapidement les foyers d'infestations sur un grand territoire.

La ponte se présente comme un petit manchon de 4 à 5 cm de long qui entoure une, deux ou plusieurs aiguilles suivant leur diamètre. Le manchon est recouvert d'écaillés beige clair, couleur qui tend à se confondre avec celle des bourgeons de pin, contribuant ainsi au camouflage des œufs. La femelle dépose toute sa ponte en une seule fois ; le nombre d'œufs est variable et oscille entre 70 et 300. Il constitue bien souvent, un indice utile sur l'état dynamique potentiel des populations : plus on approche des 300 œufs par ponte, plus l'invasion du ravageur sera redoutable et inversement.



Migrations effectuées et différents emplacements occupés sur un pin par une colonie de chenilles processionnaires.

1 Ponte — 2 Emplacement L1 — 3 Emplacement L2 — 4 Emplacement L3 jeunes — 5 Pré-nid facultatif — 6 Nids L3 âgées, L4, L5.

• *Les chenilles.*

L'éclosion des chenilles se produit de 30 à 45 jours après l'éclosion des adultes. Ce délai, ou période d'incubation, correspond à la formation de la jeune chenille dans l'œuf. Après leur sortie, les chenilles tissent sur les écailles maternelles un réseau de soie très léger, premier lieu de rassemblement et point de départ de la jeune colonie. Celle-ci attaque d'abord les feuilles de pin aux alentours immédiats de la ponte puis se déplace régulièrement à mesure que les aiguilles sont dévorées.

Comme les légers tissages — ou pré-nids — qui recouvrent les chenilles sont abandonnés à chaque déplacement, l'arbre attaqué présente vite des extrémités de branches roussâtres et jaune clair qui identifient les stations successives des colonies. En octobre, les chenilles tissent un réseau de soie, ou bourse, généralement situé en extrémité de branche ou même sur la flèche de l'arbre : c'est l'époque d'apparition du nid définitif d'hiver.

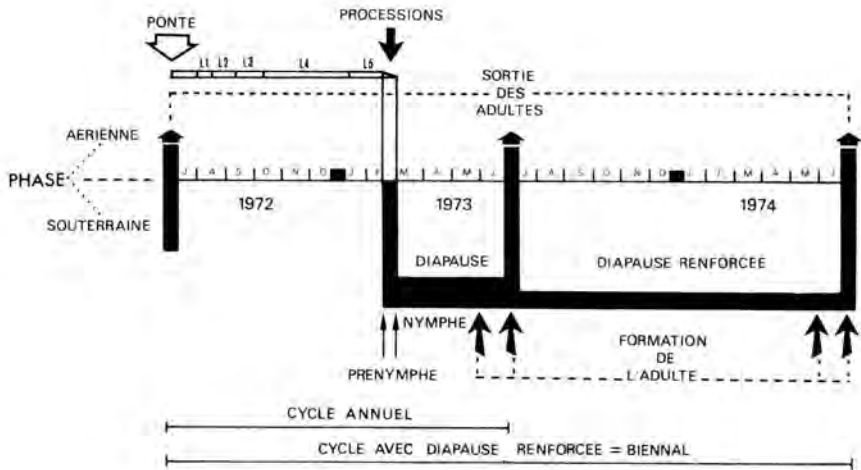
C'est ainsi que dans leurs lieux de rassemblement les chenilles passent par cinq stades larvaires successifs, généralement symbolisés par les sigles L1, L2, L3, L4, L5, en se dépouillant des mues, reconnaissables à la taille croissante des capsules céphaliques. Les chenilles changent de couleur à chaque mue et le nombre des soies de leur « fourrure » augmente. De mois en mois, leurs ravages vont en s'intensifiant. La durée des stades larvaires est variable en fonction de la rigueur de l'hiver et de l'ensoleillement.

| Mouvement des colonies             | Stades larvaires | Durée des stades |         |       |
|------------------------------------|------------------|------------------|---------|-------|
| Pré-nids                           | L1               | 12 jours         |         |       |
| Déplacement régulier des colonies  | L2               | 14 jours         |         |       |
|                                    | L3               | 30 jours         |         |       |
| Nids d'hiver emplacement définitif | L4               | Hiver            | Tempéré | Froid |
|                                    |                  | 30 j             | 60 j    | 90 j  |
|                                    | L5               | 30 j             | 60 j    | 90 j  |

C'est à partir du troisième stade larvaire L3 que les chenilles deviennent urticantes ; les « miroirs » qui renferment les poils vésicants vont devenir de plus en plus importants jusqu'à la fin du cinquième stade L5. Les dangers de manipulation s'accroissent et les risques pour l'homme peuvent devenir graves, par libération d'histamines : démangeaisons, œdèmes, troubles oculaires, accidents respiratoires, affaiblissement, vertiges, etc...

Les processions de nymphose, connues de tous les forestiers, sont la manifestation la plus spectaculaire du caractère social des chenilles. Elles ont lieu à la fin du cinquième stade larvaire, le plus souvent de la fin janvier jusqu'au mois de mai.

La chenille de tête, généralement une future femelle, dirige la procession dans la zone la plus éclairée et la plus chaude du voisinage. Les déplacements au sol ont lieu si la température est



Les cycles de la Processionnaire du pin

comprise entre  $+ 10^{\circ} \text{C}$  et  $+ 22^{\circ} \text{C}$ . Aux températures inférieures les chenilles se regroupent à la surface du sol tandis qu'aux températures supérieures, lorsque la texture du sol le permet, elles s'enterrent. Il en résulte que plus le sol est frais plus les chenilles se déplacent, et plus les enfouissements seront répartis au milieu des clairières. A l'inverse, s'il fait chaud les chenilles peuvent s'enterrer dans les sous-bois ou même au pied des arbres. Les enfouissements peuvent être temporaires.

#### • La phase souterraine.

Après l'enfouissement de la colonie, les chenilles tissent un cocon individuel à quelques centimètres sous terre et ceci d'autant plus profondément que la température est élevée au moment de l'enfouissement. Parvenues ainsi à une profondeur de cinq à vingt centimètres, les chenilles se transforment en chrysalides : c'est la nymphose. Tout développement s'interrompt alors pour une durée variable appelée diapause, qui cessera seulement un mois avant la date localement favorable pour la sortie des adultes. Ce délai d'un mois correspond au temps nécessaire à la métamorphose de la nymphe en papillon.

### LES PARTICULARITÉS BIOLOGIQUES

Il est indispensable d'insister sur les incidences de deux sortes de particularités bioécologiques qui influent sur le comportement des populations de la Processionnaire du pin ; il s'agit d'une part des exigences thermiques qui peuvent conduire à l'apparition de cycles pluriennaux et d'autre part du complexe de parasites et prédateurs qui sont nos auxiliaires naturels dans le maintien des équilibres biologiques.

#### • Les exigences thermiques.

Malgré leurs affinités méditerranéennes, les chenilles de Processionnaires du pin ne supportent pas des températures maxi-

mum moyennes mensuelles supérieures à 25° C. Durant l'hiver, les températures ne sont en général pas suffisantes pour que l'évolution se poursuive normalement : les nids d'hiver — véritables radiateurs solaires — permettent, si l'insolation est suffisante, de faire bénéficier la colonie, regroupée en son centre pendant la journée, d'un appoint important en calories. En utilisant le nid en fonction de l'insolation du moment, chaque colonie recherche un optimum thermique favorable à son évolution, optimum compris entre 20° et 25° C.

Si la température est trop basse ou s'il y a insuffisance d'insolation, le développement s'arrête. Ce cas, fréquent en zone de montagne, a pour conséquence de prolonger la durée des quatrième et cinquième stades larvaires. De là vient que la Processionnaire s'étend en altitude ou en latitude plus élevées dans les régions où l'insolation moyenne dépasse 2 000 heures par an. C'est aussi la raison pour laquelle en haute altitude les versants les mieux exposés au soleil sont sélectivement victimes d'infestation massive.

Même si l'insolation est abondante, il existe un autre facteur thermique limitant : c'est la température minimale mortelle. Le seuil léthal inférieur est de -6° C pour les individus isolés, mais les chenilles en se regroupant peuvent, par « effet de masse », résister à des températures minimum absolues nettement plus basses, -10° C pour une colonie de 200 individus. De ce fait, plus les chenilles sont nombreuses à l'intérieur d'un nid, plus leur résistance au froid augmente.

Les répercussions biologiques d'un déficit thermique notable au cours d'une saison peuvent être considérables ; ce déficit provoque le ralentissement du développement larvaire et détermine, s'il se poursuit, un décalage dans les dates d'émergence des adultes. Contrariées dans leur évolution, les chenilles réagissent par la mise en place physiologique d'une potentialité de cycle bi, tri ou même quadriennal : pour une population donnée, une très forte proportion d'individus verra sa diapause se poursuivre dans le sol au-delà du premier été pour ne cesser qu'une année ou deux plus tard. C'est ainsi que des effectifs de chenilles, ayant processionné par exemple en 1970, ne donneront que de rares émergences de papillons en 1971, les autres étant reportées en 1972 et même en 1973.

De même encore, des températures trop élevées peuvent également perturber les caractéristiques normales du cycle.

#### • *Le complexe des parasites et prédateurs.*

Si les facteurs climatiques restent favorables à la Processionnaire pendant plusieurs années consécutives, le développement des populations de ce ravageur peut s'accélérer et déterminer des invasions catastrophiques. Heureusement, parallèlement, un complexe de parasites et de prédateurs se développe aux dépens des populations et en atténue le plus souvent l'amplitude. Ces agents fort redoutables pour la Processionnaire contribuent tout naturellement au maintien d'un équilibre biologique entre les arbres, les chenilles et ses ennemis ; il est d'ailleurs des cas où ce complexe entomophage se révèle insuffisant pour maîtriser l'explosion d'une épidémie de Processionnaires. Tout doit être fait pour éviter sa

destruction inconditionnelle en même temps que celle du ravageur voire même pour faciliter son action, lors de toute intervention de lutte.

Quels sont ces auxiliaires, et qui interviennent dans la nature de façon isolée ou associée ? Nous citons dans le tableau ci-après, quelques-unes des espèces les plus importantes. Ces dernières sont classées en fonction des périodes d'attaque correspondant à chaque stade de la Processionnaire, mais leur présence et leur abondance peuvent, bien entendu, varier suivant les régions.

|                                         |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Auxiliaires s'attaquant aux œufs        | Prédateurs :<br>Parasites :                   | <i>Ephippiger</i> sp. (Orthoptères)<br>Chalcidiens (Hyménoptères)                                                                                                                                                                                                                                        |
| Auxiliaires s'attaquant aux chenilles   | Prédateurs :<br>Parasites :<br><br>Maladies : | <i>Xanthandrus comtus</i> (Diptère syrphide)<br><i>Phryxe caudata</i> (Diptère tachinaire)<br><i>Compsilura concinnata</i> (Diptère tachinaire)<br><i>Erigorgus femorator</i> (Hyménoptère ichneumonide)<br><i>Meteorus versicolor</i> (Hyménoptère braconide)<br>Virus et bactéries (plusieurs espèces) |
| Auxiliaires s'attaquant aux chrysalides | Parasites :                                   | <i>Villa brunnea</i> (Diptère bombylide)<br><i>Ichneumon rudis</i> (Hyménoptère ichneumonide)<br><i>Conomorium eremita</i> (Hyménoptère pteromalide)<br><i>Beauveria bassiana</i> (champignon)                                                                                                           |
| Auxiliaires s'attaquant aux papillons   | Prédateurs :                                  | <i>Vespa germanica</i> (Hyménoptère vespide) et autres guêpes<br>Fourmis (Hyménoptères formicides)                                                                                                                                                                                                       |

Au cours de l'évolution d'une population, les modalités propres d'action de chaque parasite ou prédateur sont fort diverses. De plus, les prédateurs et de nombreux insectes polyphages ont bien souvent une action qui dépend de la présence d'une population d'autres ravageurs associés ou non à la Pinède.

## II. LES METHODES DE LUTTE

Dans cette deuxième partie, nous allons examiner les différents moyens de lutte qui peuvent être actuellement envisagés et nous verrons comment on doit tenir compte, pour leur utilisation, des données scientifiques qui précèdent.

Chacune des techniques que nous allons exposer peut trouver des applications, tantôt de façon isolée, tantôt de façon combinée et avec des modalités différentes suivant le degré d'infestation du peuplement.



Nid de Processionnaires

(Photo INRA L. B.)

#### LES MOYENS MÉCANIQUES

Il s'agit essentiellement des procédés manuels utilisés pour la collecte et la destruction de la Processionnaire du pin aux différents stades de sa vie aérienne. Le champ d'application de telles « éradications » se trouve en fait limité par un certain nombre de contraintes :

- hauteur des arbres à traiter, les récoltes devenant difficiles à une hauteur supérieure à 3 m ;
- surface et topographie du boisement à parcourir en relation avec la difficulté de recrutement de main-d'œuvre qualifiée pour une période brève à une époque précise.

##### ● *La collecte des pontes.*

Elle est entreprise pendant l'été, au cours d'une période d'environ un mois, comprise entre la ponte des papillons et l'éclosion des œufs. Il suffit d'enlever à la main les aiguilles supportant les

pontes. L'intervention se situe avant la manifestation des premiers dégâts. Elle n'implique pour les ouvriers aucune précaution sanitaire particulière.

Cependant les pontes sont difficilement repérables sur les arbres pour un observateur non averti. La période d'intervention étant très courte, il sera souvent difficile de mobiliser une équipe suffisante d'ouvriers aux dates voulues. La méthode n'est, en fait, applicable qu'aux jeunes boisements.

- *La collecte des bourses primaires.*

Elle s'effectue au début de l'automne, pendant un mois environ. Au moyen d'un sécateur ou d'un échenilloir la récolte des nids se fera en sectionnant les rameaux qui les supportent. Seul le nid de flèche sera arraché avec précaution et non sectionné. L'intervention se situe alors que les dégâts sont encore faibles et se place généralement à une époque où elle contrarie peu l'action des parasites des chenilles.



Chrysalides de Processionnaires

(Photo INRA L. B.)

- *La collecte des bourses définitives.*

Prenant effet de la fin de l'automne jusqu'au mois de février, elle nécessite aucun matériel particulier, si ce n'est le sécateur ou l'échenilloir. Mais les ouvriers se muniront de vêtements de protection tels que gants de caoutchouc, foulard autour du cou. On dispose d'une longue période d'intervention. Les bourses définitives sont facilement visibles et moins nombreuses que les bourses primaires. Cependant l'intervention tardive est pratiquée alors

que les boisements ont déjà supporté des attaques foliaires considérables. Enfin la destruction des chenilles de troisième et quatrième stades larvaires entraîne parallèlement la destruction de parasites hivernaux importants, telles la *Phryxe caudata*, la *Compsilura*.

#### LES MOYENS CHIMIQUES

Ils consistent en l'application sur les chenilles de produits phytosanitaires de synthèse. Une telle application ne doit absolument pas être envisagée sans une étude préalable puisque, parallèlement à la population de chenilles, elle risque de détruire leurs ennemis naturels et de favoriser une nouvelle pullulation du ravageur au cours des années suivantes.

#### LES MOYENS BIOLOGIQUES

Ce terme recouvre un certain nombre de méthodes dont le principe est d'utiliser contre le ravageur des organismes vivants. Dans l'état actuel de nos connaissances, l'utilisation des parasites



Adulte femelle de Processionnaire du pin

(Photo INRA L. B.)

ou des prédateurs élevés en masse puis lâchés dans le peuplement infesté ne peut encore être envisagée contre la Processionnaire du pin. Celle d'un virus — *Smithiavirus pityocampa* — a été plus largement expérimentée sur des boisements du Mont Ventoux, mais l'absence d'élevage de masse du virus en rend présentement l'application impossible.

Une bactérie, *Bacillus thuringiensis*, connue en France depuis de nombreuses années, est déjà couramment utilisée aux U.S.A. et dans certains pays de l'Europe de l'Est. L'industrie française travaille activement à la fabrication d'un produit commercialisable en France. Une poudre mouillable à base de *Bacillus thuringiensis* a été expérimentée et répandue par hélicoptère sur les chenilles des trois premiers stades en septembre 1969 sur les pinèdes du Bassin d'Arcachon.

#### CONDITIONS D'UTILISATION ET LIMITE DE CES TECHNIQUES

Suivant les stades du cycle biologique de la Processionnaire du pin au cours desquels ils sont mis en œuvre, les traitements peuvent avoir des répercussions très différentes sur le complexe parasitaire, qu'il convient de sauvegarder le plus possible. Suivant les contingences du milieu et du moment, le responsable de la lutte doit s'imposer un choix entre plusieurs attitudes possibles.

- Lorsque les Processionnaires n'abritent aucun parasite, il est souhaitable de les attaquer avec des moyens tels que l'on ne nuise à aucun de ses ennemis.

Le seul moment où ces conditions sont réunies est la très brève période du vol des adultes jusqu'à la ponte. Le seul moyen spécifique qui conviendrait serait le piégeage lumineux ou encore le piégeage par appelant sexuel. Or ces deux techniques font encore l'objet de travaux de recherches et ne peuvent présentement entrer dans le domaine de la pratique. Toutefois, le piégeage des adultes à l'aide de pièges lumineux est une méthode indispensable pour déterminer le calage du cycle et juger de la dynamique des populations.

- Lorsque Processionnaires et complexe parasitaire coexistent, deux catégories de moyens restent à la disposition du praticien :

- Employer des moyens sélectifs nuisibles à la Processionnaire mais sauvegardant ses parasites.

Les méthodes de lutte mécanique telles que l'éradication des pontes ou l'éradication des nids répondent bien à de telles exigences à condition de prendre la précaution d'entreposer loin de la forêt les récoltes de pontes ou de nids de façon à permettre aux parasites des œufs ou des chenilles de terminer leur évolution malgré l'interruption du cycle propre de la Processionnaire. Toutefois, la meilleure méthode dans l'état actuel de nos connaissances est, à l'occasion de traitements curatifs, de recourir à l'utilisation de produits à base de *Bacillus thuringiensis* qui, tout en ayant la facilité d'emploi des insecticides chimiques, n'a pas l'inconvénient de la non spécificité.

- Employer des insecticides non sélectifs de la Processionnaire.

Le recours à de telles interventions à l'aide d'insecticides chimiques conduit inévitablement à une destruction plus ou moins importante du complexe parasitaire. Il ne faut donc envisager de telles méthodes que pour des traitements curatifs dont l'urgence s'impose. Il conviendra pourtant de choisir pour les dates d'intervention les périodes pendant lesquelles le complexe parasitaire sera le moins sensible ou le moins nombreux possible.

Une des seules époques favorables pour des traitements chimiques aériens se situe en fin d'hiver juste après le passage au cinquième stade larvaire au moment où tous les entomophages sont en arrêt d'activité. Un compromis satisfaisant consiste encore, au moment des processions de nymphose, à ameubler des bandes sur le terrain et à épandre un puissant insecticide de contact : si les bandes sont disposées à proximité des clairières que recherchent les processions pour s'enfouir, les chenilles devront franchir obligatoirement ces bandes, toxiques pour elles.

Dans la pratique, il est important de signaler que, dans certains cas d'infestation, il sera nécessaire de raisonner et de combiner l'emploi de plusieurs méthodes, qu'elles soient mécaniques, chimiques ou biologiques, de façon à préserver au mieux le complexe des entomophages afin que, par la suite, les effectifs de populations de Processionnaires se trouvent maintenus à un niveau assez bas pour que leurs dégâts demeurent supportables. La mise en œuvre correcte d'une telle conjugaison de moyens — ou lutte intégrée — demande une connaissance préalable des conditions écologiques du milieu et du ravageur sur le plan local.