

La processionnaire du cèdre

Thaumetopoea bonjeani POWEL.

Les cédraies, particulièrement celles les plus méridionales, n'échappent pas aux attaques d'insectes. En effet, la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pityocampa*), les tordeuses du cèdre (*Epinotia cedricida* et *Epinotia algeriensis*), les pucerons (*Cedrobium laportei* et *Cinara cedri*), la cochenille (*Leucapsis pusilla*), le bupreste (*Melanophila marmottani*), pour ne citer que les plus importants sont autant de facteurs qui contribuent à la fragilisation de ces écosystèmes (GACHI, 1989).

En 1982, un autre insecte fût découvert au Belezma (Aurès) lors d'une importante infestation de cette cédraie, il s'agit de *Thaumetopoea bonjeani*. (GACHI et al., 1986; & DEMOLIN, 1987) En effet, près de 500 hectares de cèdres ont été touchés par ces attaques et l'on a été témoin de graves défoliations qui allaient parfois à la défoliation totale donnant l'impression que ces arbres ont été calcinés (GACHI et al., 1986 & GACHI, 1989).



Le recouvrement en altitude sur le pourtour méditerranéen, des aires de répartition des processionnaires d'hiver avec celles des processionnaires d'été a fait que les deux groupes ont été régulièrement confondus entre eux. (GACHI et al., 1986; & DEMOLIN, 1987).

Cela a été le cas au Maroc en 1922 où les attaques de *Thaumetopoea pityocampa* ont été durant des années, attribuées à *Thaumetopoea bonjeani* espèce qui fût de ce fait considérée à tort comme la seule processionnaire pouvant vivre sur cèdre (DEMOLIN, 1987 & GACHI, 1989).

Position systématique:

Ordre: *Lepidoptera*
 Famille: *Thaumetopoeidae*
 Genre: *Thaumetopoea*
 Espèce: *Bonjeani*
 Auteur: POWEL

La famille des *Thaumetopoeidae* a été classée à cette catégorie taxonomique en 1900 et possède un (01) seul genre, *Thaumetopoea*, auquel on connaît les 9 espèces suivantes (AGENJO, 1941): *solitaria* (FREYER), *processionea* (LINNAEI), *pityocampa* (SCHIFFERMULLER), *wilkinsoni* (TAMS), *pinivora* (TREITSCHKE), *bonjeani* (POWELL), *herculeana* (RAMBUR), *jordana* (STAUDINGER) et *cheela* (MOORE).

Les huit (8) premières vivent dans la région paléarctique ; *cheela* habite en Inde.

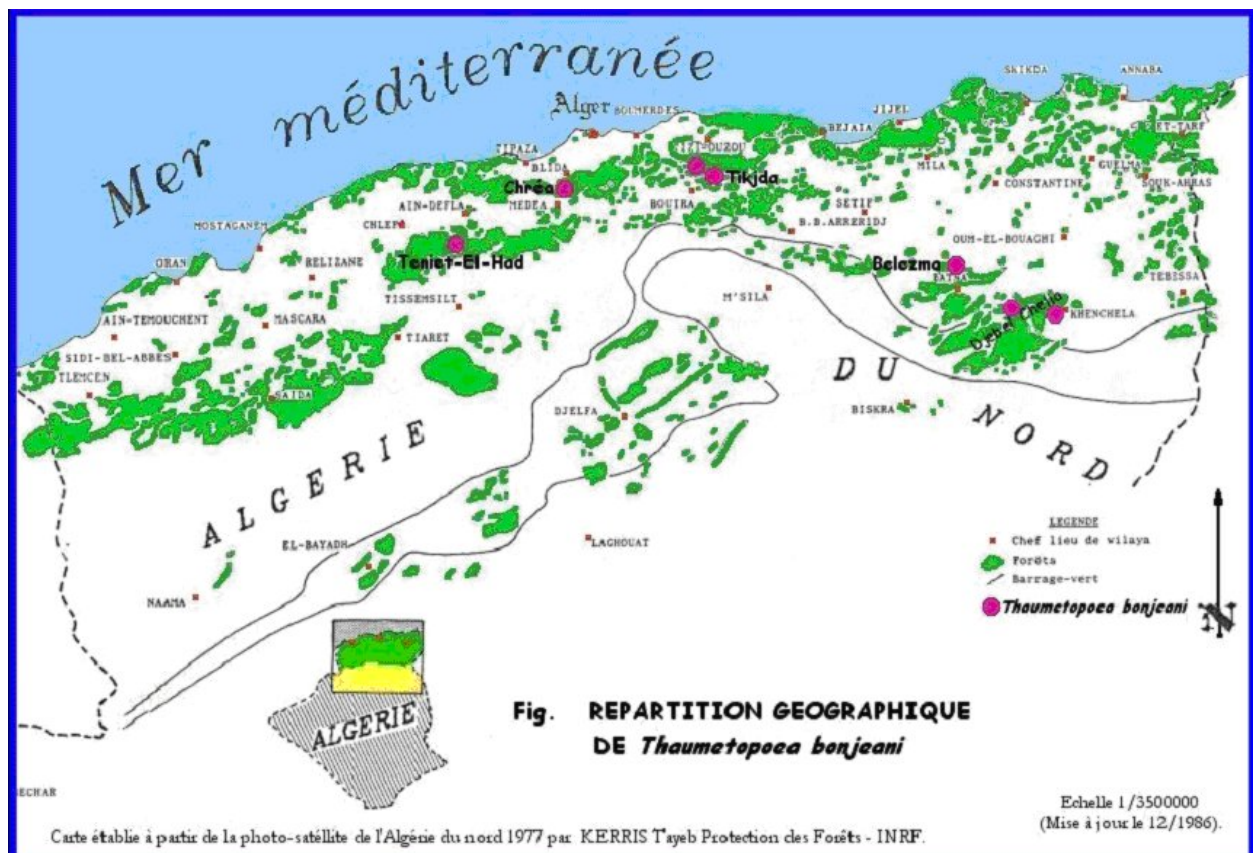
Répartition géographique:

L'espèce a été signalée pour la première fois dans les cédraies de haute altitude à AZROU (moyen Atlas) au Maroc en 1921 (AGENJO, 1941).

En Algérie (cf. carte de répartition de l'insecte), l'insecte a été découvert en 1982 dans la cédraie du Bélezma. Depuis, sa présence a été confirmée à la suite d'investigations dans les cédraies suivantes (GACHI et al., 1986; & GACHI, 1989):

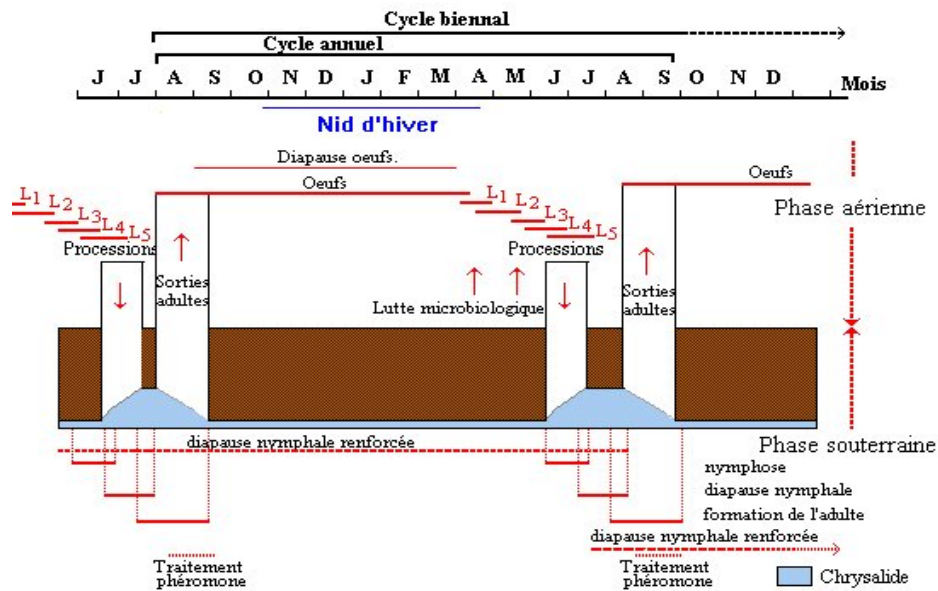
- Aurès: *Ouled Yacoub*
Chélia
- Ouarsenis: *Téniet El Had*
- Hodna: *Babors*
Boutaleb
- Atlas Blidéen: *Chréa*
- Djurdjura: *Tikjda*
Tala Guilef

Son aire potentielle correspond à l'aire de répartition des cédraies. La dispersion spatiale à l'intérieur de la masse forestière est assurée par les adultes femelles qui restent malgré leur état gravide de bons voiliers. L'infestation se réalise d'abord en lisière, au niveau des arbres isolés, en bordure de clairières ou de pistes puis en cas de fortes attaques pénètre alors plus profondément à l'intérieur de la masse forestière (GACHI et al., 1986).



Cycle Biologique:

La processionnaire du cèdre accomplit son cycle en 5 stades larvaires. Son développement printano-estival lui permet de ne pas tisser de nid comme il est de coutume chez *Thaumetopoea pityocampa*. Les colonies vivent groupées en pelotes avec un très léger tissage de soie (QUESTIENNE et al., 1978; & GACHI et al., 1986).



- Vers la fin de la première semaine du mois d'Août, les papillons émergent. En règle générale ce n'est que la nuit qui suit celle des émergences que les accouplements ont lieu. Les femelles gravides déposent leur oeufs la nuit où a eu l'accouplement.
- Les pontes sont déposées en ooplaques sous les rameaux de cèdre. Chacune d'elle contient en moyenne 120 oeufs. La ponte se retrouve uniquement sur la face inférieure du rameau sous forme d'ooplaque. La femelle dépose ses oeufs en progressant vers la base du rameau. Les écailles sont déposées comme les tuiles d'un toit. Les rameaux choisis par la femelle sont flexibles pendant vers le bas de l'arbre, les écailles se trouvent orientées vers le sol, ce qui assure la protection de la ponte par un ruissellement vers le bas des eaux de pluie. Les écailles recouvrant les pontes confèrent à celles-ci une couleur grise très proche de celle de l'écorce de cèdre. cette homochromie rend ainsi les pontes très difficiles à déceler. Les écailles de *Thaumetopoea bonjeani* sont petites et pointues, ce qui les différencie aisément des écailles de la femelle de *Thaumetopoea pityocampa* qui vit sur cèdre (GACHI, 1989).

La longueur des pontes de *Thaumetopoea bonjeani* est de 3, 22 cm en moyenne (1,2 cm - 5,45 cm). Les oeufs sont déposés en rangées en nombre variable (4 à 6). L'œuf présente une forme arrondie. La face supérieure est bombée et la face inférieure plate. Ceci augmente la surface de contact de l'œuf collé au rameau, l'œuf s'en trouve donc solidement ancré à son support. Il est de couleur blanche et ses dimensions sont de 0,9 à 1 mm de long sur 0,7 à 0,75 mm de large. Les éclosions ont lieu à la fin Avril ou au début du mois de Mai, selon les conditions climatiques, assurant une coïncidence temporelle avec le débourrement des cèdre (QUESTIENNE et al., 1978; & GACHI, 1989).

- Les larves durant leur cycle évolutif subissent quatre mues successives. Les chenilles de *Thaumetopoea bonjeani* se distinguent aisément de *Thaumetopoea pityocampa* par la coloration des chenilles, par la faible activité de tissage des larves âgées (en général absence de bourses bien architecturées) (QUESTIENNE et al., 1978). A la fin du mois de Juin, les Chenilles du stade L₅ quittent les arbres en procession pour aller s'enfouir sous terre (QUESTIENNE et al., 1978; & GACHI et al., 1986).
- Chaque chenille tisse un cocon dans lequel elle se transforme en chrysalide. La morphogenèse imaginaire, a en suite lieu. Toutes les chrysalides ne deviennent pas adultes la même année. Certaines d'entre elles restent en diapause et n'émergeront qu'une ou plusieurs années plus tard (GACHI, 1989).

1. La diapause chez *Thaumetopoea bonjeani*:

Chez *Thaumetopoea bonjeani*, le cycle biologique est en alternance avec celui de *Thaumetopoea pityocampa*, la diapause intervenant durant le développement embryonnaire et nymphale (GACHI, 1989):

1.1. Diapause embryonnaire:

Les pontes passent l'automne et l'hiver en diapause et n'éclosent qu'au printemps à partir de la fin de la troisième semaine du mois d'Avril. Au Maroc, EL YOUSFI (1987), enregistre sur le plateau d'Azrou une éclosion des oeufs un peu plus précoce, soit à partir de la dernière semaine du mois de Mars.

La durée de la diapause embryonnaire au Belezma est donc de huit mois et demi.

1.2. Diapause nymphale:

1.2.1. Diapause estivale:

Le cycle de *Thaumetopoea bonjeani* comporte régulièrement une diapause nymphale estivale. La morphogenèse des adultes débute pour l'ensemble de la population de la fin Juillet à la mi-Août, c'est à dire un mois à un mois et demi d'arrêt de développement. Cette période a été déterminée à partir d'observations sur le terrain de 300 chrysalides femelles qui renferment un adulte en voie de développement où l'on voit par transparence la disparition progressive des lobules de graisse de réserve sous-cuticulaires. Cette disparition est toute au début de l'évolution, particulièrement nette à la hauteur du dernier segment

abdominal des femelles, dans la zone de formation des écailles protectrices des oeufs (DEMOLIN 1987).

En basse cédraie, *Thaumetopoea bonjeani* P. développe en versant Nord une diapause de 12,17% de type N+1, alors qu'en versant Sud, aucun individu n'a marqué de diapause prolongée.

En haute cédraie, nous avons relevé deux types de diapause: une diapause d'une année en forte proportion (53%) et, près de 12% de type N+2 en versant Nord. En versant Sud par contre, environ 18% des populations restent en diapause d'un an.

1.2.2. Diapause prolongée:

Une période complémentaire de diapause prolongée d'un an où plus peut faire suite à la diapause estivale. En effet, toutes les chrysalides de l'année ne donnent pas obligatoirement des adultes la même année. La population imaginale pourra en un pourcentage variable se répartir sur l'année, N, N+1, voir l'année N+2.

Des échantillonnages sur de nombreuses populations naturelles nous ont permis de constater que le taux de diapause prolongée variait considérablement d'année en année et d'une localité à l'autre.

1.2.3. Variations de la diapause:

La chenille processionnaire du cèdre subit des conditions climatiques quelque peu variées à l'intérieur de son aire de répartition. L'influence de la température dans le déclenchement ou non de la diapause prolongée a été étudiée au niveau de deux stations d'altitude différente. A l'intérieur de chaque station, nous avons choisi deux expositions contrastées pour mieux préciser l'effet thermique.

2. Comportement envol des adultes et sex ratio:

Trois années de suite (de 1986 à 1988), des captures horaires au piège lumineux ont été réalisées au Belezma par GACHI (1989). Ceci nous a permis de comprendre quelques aspects du comportement des adultes qui est entièrement crépusculaire à nocturne. Il est en apparence très semblable à celui observé chez la processionnaire du pin, particulièrement en ce qui concerne les séquences de formation du dispositif alaire (DEMOLIN, 1987). Il s'en différencie par contre par une phase d'appel des femelles beaucoup plus tardive. C'est généralement la nuit qui suit celle de l'émergence que les femelles sont très attractives. Une heure environ après la tombée de la nuit, soit à 21 heures (heure locale), les femelles dévaginrent leurs glandes génitales et émettent la phéromone sexuelle, invitant ainsi les mâles à l'accouplement. Vers minuit, plus aucun accouplement n'est observé et la dissection des femelles capturées à partir de cette heure montre que celles-ci sont fécondées. De 22 heures au lever du jour, les femelles déposent leurs oeufs.

Les émergences des imagos débutent à la fin de la première semaine du mois d'Août et se poursuivent jusqu'au début de la deuxième semaine de Septembre. Les 50% des émergences ont été obtenus en 1988, soit le 21 Août.

Les résultats des captures au piège lumineux durant les années 1986 à 1988 (voir tableau ci-dessous) traduisent une régression continue des populations de *Thaumetopoea bonjeani* au Belezma. Par contre, il y a une remontée du sex-ratio, ce qui dénote un retour progressif à l'équilibre des populations à un faible niveau.

Variations des captures annuelles des adultes de *Thaumetopoea bonjeani* et du sex-ratio

Année	Nombre de captures	Sex-ratio
1986	9130	0,09
1987	9050	0,91
1988	3913	0,93

* Source GACHI, 1989.

Pertes de croissance radiale:

Des études ont été réalisées par GACHI sur les accroissements radiaux qui sont cumulés pour chaque parcelle durant toute la période des dégâts (1982 à 1986). La différence de croissance entre les parcelles 1, 2, 3 et leurs parcelles témoins respectivement sera cette perte de croissance effective causée par les défeuillaisons de *Thaumetopoea bonjeani*.

Etant donné l'insuffisance des renseignements que nous possédons sur la gradation de 1982, nous nous sommes limités aux pertes des seules parcelles étudiées.

Nous trouvons ainsi une perte de croissance moyenne pour les trois parcelles pendant la durée des effets des défoliations de *Thaumetopoea bonjeani* de l'ordre de 56%.

La perte de croissance enregistrée sur le cèdre pendant 5 ans est en moyenne de 2,93 mm. Nous pensons que l'intensité moyenne de défeuillaison des arbres qui ont servi à nos mesures a été nettement inférieure à sa valeur estimée. Cependant, elle aurait dépassé les 50 % puisque selon DU MERLE et GERAUD 1988 (In GACHI, 1989), des défoliations de l'ordre de 50% provoquées par la Tordeuse du sapin *Choristoneura murinana*.

Facteurs de mortalité:

Nous n'évoquons ici que les facteurs constituant le complexe parasitaire rattaché aux différentes phases de développement de *Thaumetopoea bonjeani* (GACHI, 1989):

a/ Parasitoïdes des oeufs:(voir tableau ci-dessous) :

Parasitoïdes des oeufs
<i>Ooencyrtus Ooencyrtus</i>
<i>Trichogramma</i> .

A partir des pontes prélevées depuis 1986 au Belezma, deux parasitoïdes ont été découverts, il s'agit d'*Ooencyrtus* et *Trichogramma*.

L'*Ooencyrtus* a été déterminé par GRAHAM comme étant *O. pityocampae*. Cet Encyrtide était considéré jusqu'alors comme spécifique à *Thaumetopoea pityocampa*. L'évolution d'*O. Ooencyrtus* se produit en cinq stades larvaires qui durent 1 jour environ. La larve de 5ème stade, parvenue à maturité, pourra soit se nymphoser pour donner un adulte: il s'agit de la première vague d'émergence qui a lieu en Septembre (voir Fig.2), soit rester en diapause à l'intérieur de l'œuf hôte jusqu'en Juin-Juillet de l'année qui suit pour donner une seconde vague (voir fig.2). L'action de ce parasitoïde est très importante: sur 200 pontes elle a été estimée à 38,4%.

Le Trichogramme quant à lui n'a pas pu être déterminé avec précision, il ressemble beaucoup à celui trouvé sur la processionnaire du pin (DEMOLIN, 1987).

Il est très faiblement présent et ne touche que 0.64% de la population au stades oeuf.

b/ Parasitoïdes des stades chenilles et chrysalides: (voir tableau ci-dessous)

Parasitoïdes des stades chenilles et chrysalides
<i>Exorista segregata</i> Rond. (Tachinaires)
<i>Compsilura concinata</i> Meig (Tachinaires)
<i>Aspergillus sp.</i> (champignon parasite)

Deux diptères Tachinaires polyphages ont été recensés: *Exorista segregata* (Rond.) et *Compsilura concinata* Meig. Ces deux parasitoïdes réunis n'ont qu'une activité limitée sur le dernier stade larvaire de *Thaumetopoea bonjeani* soit, 1.4%.

Un champignon parasite a également été trouvé sur chenilles enfouies et sur chrysalides. Il a été déterminé par le Centre de Recherches Biosystématiques du Canada comme étant *Aspergillus sp.* Son action est très faible, elle est de l'ordre de 0.7%.

Complexe parasitaire de *Thaumetopoea bonjeani* P. au Belezma, (d'après GACHI M.)

Complexe parasitaire de <i>Thaumetopoea bonjeani</i> P. au Belezma
<i>Ooencyrtus pityocampae</i>
<i>Trichogramma sp.</i>
<i>Exorista segreta</i> RONDANI
<i>Compsilura concinnata</i> MEIG.
Mycoses (<i>Aspergillus sp.</i>)

Méthode d'échantillonnage et d'observation:

Il faut procéder à délimiter les parcelles en tenant compte de tous les paramètres pouvant influencer sur la dynamique de population de l'insecte (voir le Rapport Echantillonnages des Insectes et Maladies : *Altitude, Exposition, topographie, structure du peuplement...*).

Enquête défoliation :

En plus du comptage de nids d'hiver sur les 100 arbres, il est nécessaire de noter au moment des processions le taux de défoliation causée par l'insecte de la manière suivante et seront reportées sur les fiches destinées à ce suivi.

Niveau	Echelle d'évaluation
1	(25%) -Défoliation légère sur certaines parties de l'arbre
2	(25 - 50%) -Défoliation moyenne sur la totalité de l'arbre
3	(+ de 50%)- Défoliation grave sur la totalité de l'arbre

Méthodes d'avertissement :

Les techniques d'avertissement nous permettent de déterminer une meilleure date pour traiter et obtenir ainsi un impact sur le plus grand nombre de larves possibles. Il existe plusieurs techniques d'avertissement :

Captures des papillons:

1. **Piège à phéromone** : à la sortie des adultes, les papillons femelles s'installent sur l'arbre hôte. Elles adoptent une position spécifique, leur permettant de montrer leur appareil génital d'où elles émettent une substance odorifère (phéromone sexuelle qui va attirer les mâles). Pour établir un système de détection et de surveillance des populations de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. en phase endémique, l'installation d'un réseau de parcelles dans les régions atteinte est nécessaire. Soit trois pièges à phéromones, hauteur 2 mètres à une distance de 40 mètres les uns des autres par parcelle. Ce réseau deviendra un élément important dans la détection hâtive des insectes d'importance économique en Algérie.
2. **Piège lumineux** : Le papillon au cours de son envol est attiré par les sources lumineuses, utilisant cette qualité-, un piège lumineux simple et économique peut être conçu et installé sur le terrain. Ces pièges doivent être placée dès la mi-juillet dans des stations bien définies. L'Agent de Protection des Forêts doit procéder à un comptage quotidien du nombre de papillons capturés par ces pièges. Ces données seront reportées sur la fiche d'exploitation n° PP-01. qui sera adressé au Chef de Protection des Forêt dès que les pièges n'attrapent plus d'insectes (07 jours sans capture).

Cette technique nous renseigne sur la durée de l'émergence des papillons et le nombre de papillons capturés. Ainsi on pourra établir une courbe d'envol des papillons et déterminer la date de calage du cycle sur un abaque qui a été mis au point (voir fig.9). Cet outil permet de situer à l'avance les périodes minimales et maximales pour la lutte contre ce ravageur et de prévoir à l'avance les dates de mise en place de tous les dispositifs d'avertissement permettant d'affiner ces périodes.

Suivi des pontes :

Observations des éclosions au laboratoire.

Les prélèvements de pontes seront récoltés au meilleur moment, si l'en tient compte des pièges lumineux ou à phéromones.

- On récolte 100 pontes par station d'observation à compter de la date où 50% des papillons ont été capturés.
- Ces pontes seront mises de préférence dans des tubes à essai ou des flacons bouchés avec du coton fin. chaque flacon ou tube ne contiendra qu'une seule ponte.
- Les pontes seront mises à l'abri et à l'extérieur par exemple dans une caisse en bois abritée du soleil.
- dès qu'un oeuf a éclos (première larve) **la ponte est considérée comme éclos** et **l'on écarte le tube** où cette éclosion a eu lieu, du **restant**. On inscrit aussi en parallèle: la date d'éclosion de cette ponte sur la fiche destinée à ce suivi.

L'opération doit être faite quotidiennement. Ainsi l'on saura automatiquement le pourcentage d'éclosion sans aucun calcul à faire.

Remarques :

Les échantillons récoltés ont été gardés dans des flacons (un manchon dans chaque flacon) au laboratoire dans des conditions proches de celles naturelles (absence de chauffage pendant l'hiver) et après un premier contrôle (enlèvement des écailles, comptage des oeufs non éclos, éclos, et de ceux ayant des trous de sortie de parasites) qui nous a permis d'obtenir des données sur :

- nombre moyen d'œufs par manchon (indice de fécondité de la processionnaire du cèdre).
- nombre moyen d'œufs éclos.
- parasitisme total des oophages sortis

Tous ces résultats seront portés sur des fiches signalétiques.

Le parasitisme est un élément primordial en tant que facteur régulateur des ravageurs des forêts. Son étude si elle est faite sur plusieurs années, nous permettra de connaître le taux de parasitisme et son évolution dans les différents reboisements et peuplements naturels.

Une telle étude permettrait d'orienter les traitements vers les zones où le taux de parasitisme est très faible.

Observation des pontes sur terrain.

Dans les placettes où ont été recueillies les pontes pour observation au laboratoire, on doit marquer 5 à 10 pontes sur des arbres au moyen d'une bande étiquette visible (par exemple du ruban de couleur). Ainsi on pourra 2 à 3 fois par semaine vérifier les éclosions sur le terrain.

L'avertissement basé sur le suivi des pontes au laboratoire et sur le terrain permet de mieux préciser les dates de traitement et par conséquent les infestations du ravageur.

C'est une technique simple et efficace si elle est correctement utilisée par chacun de nous. Elle présente l'avantage de limiter les sorties sur le terrain par un suivi de pontes sous abri extérieur.

Etudes des différents stades larvaires :

Faire des échantillonnages juste avant l'intervention afin de définir la phénologie de l'insecte. Le triage des chenilles de 10 colonies par station suffirait pour déterminer le pourcentage représentant les différents stades larvaires. Ces données seront reportées sur la fiche destinée à ce suivi.

Méthode de lutte Contre la processionnaire du cèdre :

Il existe plusieurs techniques de lutte contre la processionnaire du cèdre:

Lutte mécanique:

Les techniques de piégeage des adultes mâles peuvent être aussi considérées comme un moyen de lutte car elles diminuent le nombre d'adultes mâles (diminution de la fécondité des oeufs).

Lutte microbiologique:

C'est le moyen le plus utilisé, c'est un produit à base de *Bacillus thuringiensis* qui est très efficace, il ne détruit pas la faune utile (**DEMOLIN G.** 1987, et **GACHI M.**, 1996).

Conclusion:

- Pour mieux déterminer les dates de traitement il faut:
 - * Installer des pièges lumineux ou à phéromones et comptabiliser le nombre de capture.
 - * Observer les éclosions au laboratoire et remplir la fiche destinée à ce suivi.
 - * Enquêter sur l'infestation et la défoliation et remplir les fiches destinées à ce suivi
 - * Sondages pré traitements : c'est à dire définir la phénologie de l'insecte et remplir la fiche destiné à ce suivi
 - * Envoyer les résultats très rapidement pour qu'ils soient traités.
- Les interventions peuvent être choisies en fonction des possibilités liées à la situation des massifs (topographie, essence, hauteur des peuplements etc.).

BIBLIOGRAPHIE

- AGENJO R.**, 1941. Monographia de la familia *Thaumetopoeidae* (Lepidoptera, thaumetopoeidae). Eos, Rev. Esp. Ent.XVII. pp.: 69-130.
- BALACHOWSKI S.A.**, 1951. La lutte contre les Insectes. Principes - Méthodes - Applications. Payot. Paris. 380 p.
- DEMOLIN G.**, 1969. Bioecologie de la procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF. Incidencia de los factores climaticos. Bol. Serv. Plagas For. 12 n° 23 pp.: 9-22.
- DEMOLIN G.** 1987. Rapport scientifique et iconographique de la processionnaire du cèdre: *Thaumetopoea bonjeani* POWEL. FAO/PNUD Projet n°DP-FO-ALG./83/013
- EL YOUSFI M.** 1987 *Thaumetopoea bonjeani* (POWEL.): La Processionnaire du cèdre. Polycopié Min. Agr. Réf. ecologie 14 p. + 7 pl.
- FREROT B. et al.** 1988. Chemical analysis of the sex pheromone glands of *Thaumetopoea bonjeani* (POWEL). Experientia. 5 p.
- GACHI M. et al.**, 1986. Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du cèdre *Thaumetopoea bonjeani* POWEL. (*Lepidoptera, Thaumetopoeidae*) Ann. Rech. Forest. en Algérie. n°1 pp.: 53-63.
- GACHI M.** 1989. Eco-biologie de la processionnaire du cèdre *Thaumetopoea bonjeani* POWEL. (*Lepidoptera, Thaumetopoeidae*) en Algérie. Séminaire International de Biologie - Constantine. Mai 1989, 13 p.
- GACHI M.** 1998 La Processionnaire du cèdre (*Thaumetopoea bonjeani* POWEL.). Journée d'étude en entomologie et pathologie forestière. INRF. Mai 1998. pp.:25 -32.
- QUESTIENNE P.; et MIERMONT Y.**, 1978. Contribution à la connaissance de *Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF. Etude de la chenille processionnaire du pin et du cèdre au Maroc. Ann. Rev. For. Maroc, Mai 1978. pp.: 153 et 156.
- BILIOTTI E.**, 1958 Les parasites et prédateurs de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (*Lepidoptera*). Entomophaga, Tome III, n° 1 pp.: 23-34.
- BILIOTTI E.**, 1970 Perspectives de lutte biologique. Rev. For. Fr., XXII, n° spécial: « Lutte biologique en forêt. »
- DEMOLIN G.**, 1978 Action du Dimilin sur les chenilles de *Lymantria dispar* L.: Incidence sur les tachinaires endoparasites. Ann. Sc. For., 35 (3), pp.: 229-234.

- DU MERLE P.**, 1971 Sur quelques facteurs qui régissent l'efficacité de *Villa brunnea* Beck. (Diptère, *Bombylidae*) dans la régulation des population de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera, *Thaumetopoeidae*) Ann. Ecol. Anim. n° hors série « Lutte biologique en forêt » pp.: 55-66.
- GACHI M. & Al.** Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du cèdre *Thaumetopoea bonjeani* (POWEL) ((*Lepidoptera, Thaumetopoeidae*) Ann. Rech. Forest. en Algérie 1 pp.: 53-63.
- GACHI M.**, 1996 La chenille processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Conférence Journée d'étude en protection des forêts C.F.A.T.S.- Jijel. 17 pp.
- GERI C.**, 1984 Répartition et évolution des populations de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (*Lep., Thaumetopoeidae.*) dans les montagnes corses. I. - Régimes d'apparition de l'insecte et dynamique des populations.. Oecol. Applic. 4 (3), pp.: 247-268.
- GERI C.**, 1984 Répartition et évolution des populations de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (*Lep., Thaumetopoeidae.*) dans les montagnes corses. II. - Relations entre les populations et le milieu physique et forestier. Oecol. Applic. 5 (1), pp.: 3-22.
- GERI C.**, et **MILLIER C.**, 1985 Mesure des populations de processionnaire du pin de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. - Lepidoptera, *Thaumetopoeidae* au Mont Ventoux. Ann. Sc. For., 42 (2), pp.: 143-184.
- GRISON P.**, 1970 La lutte biologique en forêt. Rev. For. Fr., XXII, n° spécial: « Lutte biologique en forêt. »
- QUESTIENNE P.**, et **MIERMONT Y.**, 1978. Contribution à la connaissance de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Etude de la chenille processionnaire du pin et du cèdre au Maroc Ann. Rev. Maroc, Mai 1978. pp : 151-233.
- RABASSE J.M.**, 1967 Evaluation de la réduction de la croissance des pins provoquée de la processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.). Note technique, INRF, Tunisie.
- ROBREDO F.**, 1987 Consultation entomologique sur la processionnaire du pin. Traitement aérien U.L.V. Rapport F.A.O./PNUD n° ALG/13/013 ALGERIE. Protection phytosanitaire des forêts.

EXEMPLE : FICHE D'EXPLOITATION N° PC-02
 Suivi des éclosions de *Thaumetopoea bonjeani* Schiff.:
 Joindre avec le Rapport Echantillonnages des Insectes et Maladies

Conservation des Forêts d _____ .Circonscription des Forêts d _____ .
 Parcelle où lieu-dit _____ . Unité d'échantillonnage n° _____ .
 Nom et qualité de l'observateur _____ .

DATE	Tubes avec éclosions	Cumulés des tubes avec éclosions	Tubes sans éclosions	DATE	Tubes avec Eclosions	Cumulés des tubes avec éclosions	Tubes sans Eclosions
10.08	1	1		09.09	8	80	
11.08	0	1		10.09	7	87	
12.08	1	2		11.09	5	92	
13.08	0	2		12.09	4	96	
14.08	0	2		13.09	3	99	
15.08	1	3		14.09	1	100	
16.08	0	3					
17.08	0	3					
18.08	0	3					
19.08	1	4					
20.08	0	4					
21.08	0	4					
22.08	0	4					
23.08	1	5					
24.08	1	6					
25.08	0	6					
26.08	1	7					
27.08	1	8					
28.08	0	8					
29.08	1	9					
30.08	1	9					
31.08	1	10					
01.09	2	12					
02.09	3	15					
03.09	5	20					
04.09	9	29					
05.09	10	39					
06.09	11	50					
07.09	12	62					
08.09	10	72					

Date des 100 % d'éclosion

Date des 50 % d'éclosion

