



HAL
open science

Le dépérissement du pin maritime dans le sud-est de la France au cours des années 1960-1970 : le rôle de la cochenille matsucoccus feytaudi Duc. (coccoidea, margarodidae)

Jacques Riom

► **To cite this version:**

Jacques Riom. Le dépérissement du pin maritime dans le sud-est de la France au cours des années 1960-1970 : le rôle de la cochenille matsucoccus feytaudi Duc. (coccoidea, margarodidae). *Revue forestière française*, 1994, 46 (5), pp.437-445. 10.4267/2042/26568 . hal-02704559

HAL Id: hal-02704559

<https://hal.inrae.fr/hal-02704559v1>

Submitted on 23 Nov 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

LE DÉPÉRISSEMENT DU PIN MARITIME DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE AU COURS DES ANNÉES 1960-1970 : LE RÔLE DE LA COCHENILLE *MATSUCOCCUS FEYTAUDI* Duc. (*COCCOIDEA*, *MARGARODIDAE*)

J. RIOM

Le phénomène de « dépérissement du Pin maritime dans le Sud-Est de la France » se rapporte à des mortalités de peuplements détectées officiellement en 1956-1957 et signalées dans la littérature par Veyret (1961), Hervé (1962) et Chararas (1962).

Ces auteurs constatent des pullulations d'insectes xylophages dans les foyers de dépérissement (principalement *Pissodes*, *Blastophagus*, *Dioryctria*...). Ces espèces étant généralement considérées comme des ravageurs secondaires (sauf *Dioryctria*), ces auteurs émettent diverses hypothèses sur les raisons qui ont conduit à l'affaiblissement du Pin maritime et à la pullulation de ces insectes secondaires ; deux causes principales sont avancées :

- les conséquences du gel de février 1956 ;
- l'inadaptation du Pin maritime au climat du Sud-Est de la France.

Les dégâts du gel de février 1956 ont été très importants dans cette région, il est donc normal que cette hypothèse soit prise en compte ; notons cependant que, dans de nombreux cas de dépérissements en forêts, tout écart à la « normale climatique » est un argument mis en avant sans qu'il soit souvent possible de le démontrer.

L'inadaptation du Pin maritime au climat de la région est étudiée par Chararas en prenant en compte divers indices d'aridité ou des « climatodiagrammes » ; il compare même le climat du Sud-Ouest à celui du Sud-Est, il pense que l'aridité provoque un « déséquilibre physiologique » chez le Pin et par là-même une pullulation des insectes xylophages.

LA DÉCOUVERTE DE *MATSUCOCCUS FEYTAUDI* : SON RÔLE DANS LE DÉPÉRISSEMENT

Joly (1963) découvre sur les arbres dépérissants de très fortes populations de la cochenille *Matsucoccus feytaudi*, cette espèce ayant été décrite pour la première fois par Ducasse (1942) dans le Sud-Ouest de la France.

On assiste alors à de vives discussions sur le rôle de la cochenille dans le dépérissement du Pin maritime. Assez rapidement une quasi-unanimité pense que : « Une introduction accidentelle de la

cochenille Matsucoccus feytaudi accompagnée d'une pullulation et d'une colonisation progressive des peuplements a provoqué un « affaiblissement » des arbres et a conduit à leur destruction par les coléoptères xylophages ».

L'étude de l'extension de la cochenille (Schvester *et al.*, 1970) montre qu'à partir des deux foyers de Saint-Tropez et du Lavandou signalés en 1957, elle a colonisé la quasi-totalité des peuplements de Pin maritime des Maures et de l'Esterel. La cartographie de sa progression et les résultats d'infestations artificielles dans des peuplements où elle n'existait pas prouvent son introduction accidentelle dans la région à une date qu'il est difficile de préciser (1940-1945 ?).

Tous les peuplements, quelles que soient les conditions édaphiques, écoclimatologiques, sylvo-coles..., ont été décimés. Les quelques différences constatées dans les taux de survie des arbres ne semblent pas suffisantes pour assurer que le phénomène général de dépérissement a été fondamentalement différent d'une station à l'autre. La répartition spatiale des survivants est difficile à analyser régionalement car certains propriétaires forestiers ont exploité leurs forêts de pins en début de dépérissement, d'autres les ont laissées évoluer naturellement.

BIOLOGIE DE *MATSUCOCCUS FEYTAUDI*

L'espèce, spécifique du Pin maritime, est endémique dans la plus grande partie des peuplements de Pin maritime d'Europe et d'Afrique du Nord (Riom, 1980). En France, elle est présente dans le Sud-Ouest (forêt landaise), la côte atlantique (Vendée, Charentes), le Gard (région d'Alès) ; en Espagne et au Portugal, tous les peuplements sont infestés, sauf de rares exceptions (peuplements artificiels récents et isolés).

En Afrique du Nord, l'espèce existe dans la totalité des forêts de Pin maritime marocaines (sauf la Mamora d'installation récente).

Dans la partie orientale de l'Europe et de l'Afrique (Maures et Esterel, Corse, Italie, Tunisie, Nord-Est de l'Algérie), l'espèce n'est pas endémique ; elle a été introduite accidentellement dans le Sud-Est de la France et plus récemment dans le Nord-Est de l'Italie (Fabre, 1980).

La cochenille ne vit que sur le Pin maritime : des essais d'infestations artificielles sur Pin d'Alep, Pin pignon, Pin noir, Pin sylvestre... se sont soldés par des échecs. *Matsucoccus feytaudi* ne doit pas être confondu avec *Matsucoccus pini* qui vit sur Pin sylvestre, Pin noir... ; cette espèce est parthénogénétique ou sexuée ; en France, elle est sexuée et elle a, selon les stations, une ou deux générations par an.

Matsucoccus feytaudi a une seule génération par an ; son cycle biologique est, comme chez de nombreuses cochenilles, caractérisé par la présence de trois stades pour la lignée femelle (1^{er} âge larvaire, 2^e âge larvaire, femelle) et cinq stades pour la lignée mâle (1^{er} âge larvaire, 2^e âge larvaire, pronymphe, nymphe, mâle adulte).

Le fait d'avoir un nombre de stades différents pour la lignée mâle et femelle va avoir des conséquences importantes sur la dynamique des populations. En effet, Riom et Fabre (1979) ont démontré que les divers stades de chaque lignée n'avaient pas les mêmes exigences thermiques pour leur développement ; cela conduit à un décalage des émergences des deux sexes, d'une importance variable selon les années et les stations (cf. p. 441 et p. 442).

Le mâle a une durée de vie très courte (une journée) et ne peut féconder qu'une femelle ; elle vit environ 24 heures ; elle émet une phéromone sexuelle qui a été identifiée récemment par Einhorn *et al.* (1990).

Les facteurs biotiques

Figure 1
STADES DE *MATSUCOCCUS FEYTAUDI* DANS
LA LIGNÉE MÂLE ET FEMELLE ▶

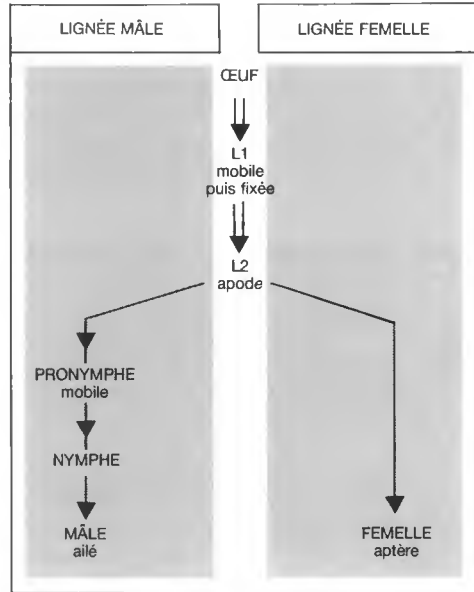
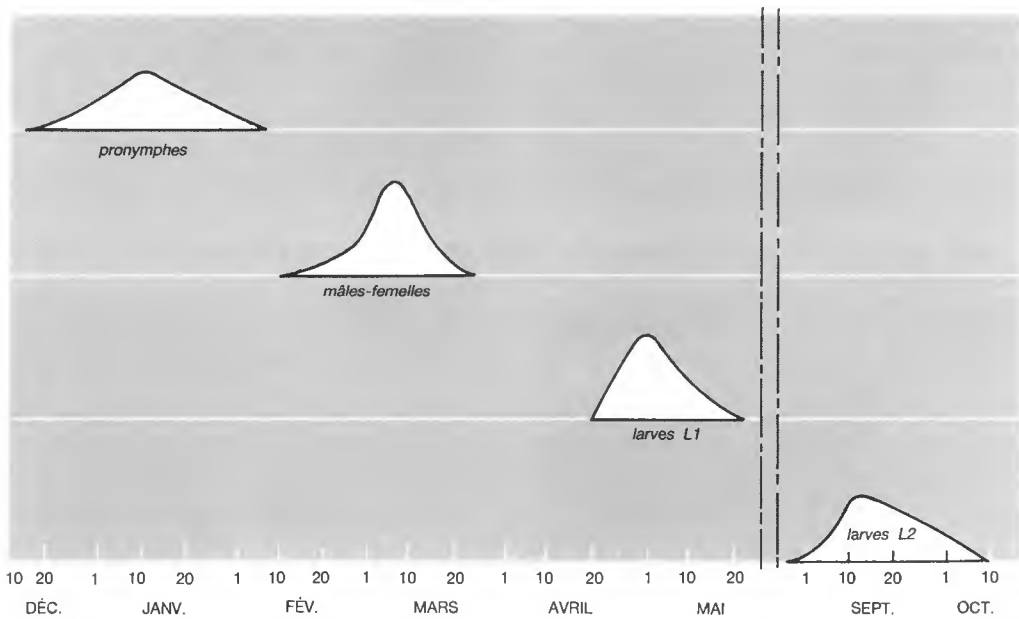


Figure 2
CYCLE BIOLOGIQUE MOYEN DE *MATSUCOCCUS*
FEYTAUDI DANS LES MAURES ▼



Le cycle de l'espèce est relativement constant sur l'ensemble de son aire de répartition ; en général, l'écart entre stations d'une même région, une année donnée, est supérieur à l'écart entre la moyenne des stations d'une année sur l'autre.

Les larves mobiles de premier âge apparaissent en avril-mai et les éclosions sont étalées sur 30 à 35 jours ; au cours du mois de septembre, les larves passent au stade L2 apode ; les pronymphes mobiles (lignée mâle) émergent fin décembre-courant janvier, les mâles et les femelles en février-mars. Le sex-ratio est de 1,2.

Les pontes ont lieu dans les 24 à 48 heures qui suivent l'émergence ; les œufs (en moyenne 320 par ponte) sont déposés dans un ovisac cireux à l'intérieur des fines fissures du rhytidome.

Durant la plus grande partie de son cycle, l'insecte est pratiquement invisible pour un œil non averti ; les L1 sont fixées au fond des fissures des écorces et trop petites pour être vues sans loupe ; les L2 apodés mesurent 2 à 3 mm et sont de forme très variable ; dans la vie d'un individu, la période mobile (pronymphe, mâle ailé et femelle) qui se déroule sur la surface du tronc est de 24 à

A gauche : mâle de *Matsucoccus feytaudi* (1 mm sans les cerques). A droite : femelle *Matsucoccus feytaudi* (1,5 mm) en posture d'appel (émission de phéromones).



A gauche : larve de deuxième âge de *Matsucoccus feytaudi* fixée et apode (1,5 à 2,2 mm). A droite : ponte de *Matsucoccus feytaudi* ; on voit au bout de l'ovisac la dépouille de la femelle.



Les facteurs biotiques

48 heures par an ; on comprend pourquoi l'insecte, dont les densités atteignaient dans les Maures 10 individus par cm² de surface d'écorce, est passé inaperçu durant près de dix ans, même pour des entomologistes avertis.

DYNAMIQUE DES POPULATIONS DANS LES MAURES

Elle a été étudiée durant plusieurs années, dans plusieurs stations des Maures et de l'Esterel, afin de comprendre les mécanismes de développement de l'espèce en phase de pullulation. Ces éléments étaient indispensables pour analyser les raisons de la non-pullulation dans les régions où l'espèce est endémique. Une analyse relativement complète a été faite par Riom (1979 et 1980).

En résumé, l'étude des mortalités de *Matsucoccus feytaudi* aux divers stades de développement montre deux types principaux de mortalités larvaires :

— certaines paraissent obligatoires ; elles sont peu ou pas influencées par la densité de la population sur l'arbre, le climat de l'année, l'ancienneté de l'attaque, ou la station : c'est le cas par exemple de la mortalité à la fixation ;

— d'autres sont dépendantes de l'ancienneté de l'infestation (« autorégulation des populations » ; Riom et Gerbinot, 1977).

L'essentiel des taux de mortalité a lieu au stade L1 en phase ambulatoire et en début de fixation (90 à 98 %).

Le taux de multiplication est cependant fortement influencé par les conditions climatiques locales (température des mois de décembre à mars) qui conduisent à un décalage des émergences des mâles et des femelles ; ce seul décalage fait, selon les années et les stations, varier le taux de fécondation des femelles de 55 à 90 % (Riom et Fabre, 1979).

Globalement (moyenne sur plusieurs années et plusieurs stations), le taux de multiplication varie de 3,8 à 7,6. Avec un tel taux de multiplication, il n'est pas étonnant que l'ensemble de la région Maures-Esterel ait été, en quelques dizaines d'années, totalement envahie par *Matsucoccus feytaudi*.

Lorsque la population sur l'arbre atteint environ 10 larves par cm² d'écorce, la population du tronc chute brutalement (jusqu'à 10 000 fois en 1 an) ; une population relativement importante peut cependant rester dans le houppier au point de jonction des verticilles et provoquer la chute des extrémités des rameaux. On se retrouve alors avec une faible densité de population sur le tronc, voisine de celle qui existe dans les régions où l'espèce est endémique. Ce phénomène d'autorégulation des populations persiste durant plusieurs années.

Entre-temps, la plupart des arbres sont morts des suites des attaques des insectes xylophages (principalement *Pissodes*, *Blastophagus*,...); ces espèces sont généralement des insectes secondaires, c'est-à-dire touchant des arbres affaiblis ; lors du dépérissement généralisé de la forêt des Maures, il y avait de telles pullulations de ces ravageurs qu'ils ont pu se conduire, au moins dans certains cas, comme des ravageurs primaires.

Les arbres survivants, même s'ils représentent un faible pourcentage du peuplement initial, sont nombreux ; ils sont groupés en bouquets ou plus généralement isolés. Progressivement, ils reprennent une croissance presque « normale » sans héberger de nouvelles populations de *Matsucoccus feytaudi* importantes ; ils fructifient, laissant espérer des régénérations naturelles ; un nouvel équilibre arbre-ravageur-prédateur favorable à la recolonisation de la région par le Pin maritime risque de s'établir.

Les raisons de la survie de certains pins n'ont jamais fait l'objet d'explications scientifiques.

DYNAMIQUE DES POPULATIONS DANS LES LANDES

Matsucoccus feytaudi est très largement répandu sur l'ensemble du massif forestier aquitain. Ses populations y ont été étudiées pendant une dizaine d'années (Riom, 1980) : durant cette période, le taux de multiplication annuel moyen a varié de 1,51 à 0,32.

Les mécanismes qui expliquent le faible niveau général des populations sont complexes et difficiles à résumer en quelques lignes. Le climat est le facteur le plus important, ainsi par exemple :

— la température des mois de février et mars conditionne le taux des femelles fécondées en agissant sur les probabilités de coïncidence entre les émergences des mâles et des femelles. L'humidité atmosphérique de ces mêmes mois, en provoquant une mortalité dans la lignée mâle, modifie le taux des sexes et par là-même le taux de multiplication annuel ;

— les conditions climatiques du mois de mai agissent sur les L1 en période de repos postnatal et durant leur phase mobile (50 à 90 % de mortalité selon les années). Une température basse augmente la durée du repos postnatal et la probabilité de formation, à la surface des écorces des pins, d'un point de rosée provoquant la mortalité des L1.

De nombreuses expériences ont utilisé :

— des infestations artificielles massives : on récolte des pontes sur un nombre d'arbres important et, après les avoir dénombrées, on les concentre sur quelques arbres ;

— des modifications des facteurs climatiques en construisant, en forêt, des cages climatisées autour des troncs de pins ; ces cages sont régulées en température (thermostat et résistances chauffantes) ; elles évitent la condensation de l'humidité atmosphérique et les basses températures ;

— des simulations en enceintes climatiques, au laboratoire, permettent d'étudier pour les stades non fixés (les pontes et les pronymphes) l'action des facteurs climatiques (température et humidité).

Ces expériences montrent que le Pin maritime des Landes peut potentiellement héberger des niveaux de populations de *Matsucoccus feytaudi* comparables à ceux constatés dans les Maures et qu'une pullulation n'est pas exclue en forêt landaise. En effet, certaines années climatiquement favorables (1970 par exemple) ont vu les populations naturelles augmenter de dix fois. Un calcul simple permet d'affirmer que deux à trois années consécutives, aussi favorables que l'année 1970, peuvent provoquer une pullulation généralisée sur le massif forestier aquitain.

LES PRÉDATEURS DE *MATSUCOCCUS FEYTAUDI*

Des prospections systématiques ont été réalisées sur l'ensemble de l'aire du Pin maritime car on pouvait en effet espérer que, dans les forêts où l'espèce était endémique, il existait des parasites ou des prédateurs spécifiques qui auraient pu être importés dans les Maures et l'Esterel afin de juguler la pullulation de la cochenille.

Ces prospections ont permis de récolter un grand nombre d'espèces de prédateurs dans les fissures des écorces de Pin maritime mais aucun parasite n'a été trouvé ; ceci n'est pas étonnant car aucun endoparasite n'a jamais été rencontré dans le genre *Matsucoccus* (dans le monde plus de 20 espèces, toutes inféodées au genre *Pinus*).

Une espèce, l'Anthocoride, *Elatophilus nigricornis*, s'est révélée fréquente, en particulier dans la forêt landaise (Billioti et Riom, 1967). La présence d'espèces prédatrices dans les fissures des écorces de Pin maritime constituait seulement une présomption de leur statut de prédateur vis-à-

Les facteurs biotiques

vis de *Matsucoccus feytaudi*. L'utilisation de techniques immunochimiques (Fabre *et al.*, 1982) a permis d'obtenir une liste des prédateurs s'alimentant réellement aux dépens de *Matsucoccus feytaudi* : une vingtaine d'espèces d'insectes des familles des *Coccinellidae*, *Rhaphidiidae*, *Chrisopidae*, *Hemerobiidae*, *Anthocoridae*... et de nombreux Arachnides de plusieurs familles.

L'Anthocoride, qui peut se nourrir sur la plupart des stades de *Matsucoccus feytaudi*, s'est multiplié avec retard par rapport à sa proie. Son abondance actuelle dans les Maures conduit à lui attribuer un rôle dans la dynamique des populations de la cochenille.

LE RÔLE DE LA PROVENANCE DE PIN MARITIME SUR LES POPULATIONS DE *MATSUCOCCUS FEYTAUDI*

Les observations effectuées dans la plupart des peuplements de Pin maritime d'Europe et d'Afrique et dans les plantations comparatives de provenances situées :

- dans les Landes (forêt des Malgaches),
- en Espagne (plantation de Cuntis en Galice),
- dans les Maures (forêt de Lambert),

montrent très clairement que toutes les provenances de Pin maritime peuvent être infestées par *Matsucoccus feytaudi* et que la cochenille peut s'y développer.

L'analyse du comportement des diverses provenances de Pin vis-à-vis de *Matsucoccus feytaudi* est très délicate car de nombreux éléments interfèrent et, souvent, il n'est pas possible de les dissocier pour les analyser individuellement. En effet, le constat d'une faible population sur un arbre peut provenir de facteurs abiotiques, d'une réaction de l'arbre provoquant une nécrose au point de piqure de l'insecte, d'une attaque ancienne rendant impossible la fixation de la cochenille à cause des multiples lésions liberiennes (cf. « Dynamique des populations dans les Maures », p. 441).

Schvester et Ughetto (1986), en tenant compte de leurs observations et de celles de Carle (1973) et de Riom (1980), ont fait une synthèse et une analyse critique ; elle s'avère peu satisfaisante car, malgré leurs efforts, ils ne peuvent fournir un schéma simple de relation plante-insecte intégrant le rôle exact de la provenance de Pin maritime vis-à-vis des populations de *Matsucoccus feytaudi* ; trop peu d'études ont été conduites sur ce sujet pour pouvoir analyser objectivement le comportement des diverses provenances.

Les provenances de pins « Maures » et « Esterel » hébergent dans le Sud-Ouest de la France et en Espagne un faible niveau de cochenilles, le Pin d'origine « Landes » est dans le même cas : si la provenance était l'élément déterminant de la pullulation de la cochenille, il est évident que les pins « Maures » et « Esterel », en présence de *Matsucoccus feytaudi*, auraient dû, dans le Sud-Ouest, subir une pullulation et mourir quelles que soient les conditions climatiques, édaphiques...

Des essais d'infestations artificielles sur des pins « Landes », « Maures » et « Esterel » dans le Sud-Ouest (forêt des Malgaches) donnent des populations de L2 plus importantes sur les pins « Landes » que sur les autres provenances (expériences répétées durant deux ans après éradication des populations naturelles par traitement insecticide) : ceci confirme bien la similitude, dans les Landes, du comportement des diverses provenances vis-à-vis de *Matsucoccus feytaudi*.

Les essais d'infestations artificielles massives (cf. « Dynamique des populations dans les Landes », p. 442) ont fourni, dans les Landes, des populations de cochenille du même ordre de grandeur que les populations naturelles en phase de pullulation dans les Maures. Ceci montre que le pin « Landes » peut potentiellement héberger des densités très importantes.

Ces éléments (Riom, 1980) sont convergents : on pourrait rajouter (Schvester et Ughetto, 1986) que des pins « landais » « *qui avaient 30 ans en 1986, ont montré, dans les Maures, un taux de survie important mais la plupart des survivants sont plus ou moins tarés* ».

Schvester et Ughetto (1986) ont montré que, dans les Maures (plantation comparative de la forêt de Lambert, mise en place en 1965), les provenances « Maroc Tamjoute » et « Espagne Cuenca » hébergeaient des populations bien inférieures aux provenances « Maures » et « Landes » ; ils montrent aussi que ces provenances ont des longueurs de fissures d'écorce colonisable bien inférieures à la provenance « Maures ». Ces observations sont très intéressantes car elles prouvent que, au moins dans les conditions de la plantation comparative étudiée (exposition sud, 520 m d'altitude), ces provenances ont de fortes chances de survivre aux infestations de la cochenille car les populations resteront à un faible niveau.

Ce phénomène n'est pas unique ; Mendel (1984), en Israël, a lui aussi constaté des différences de comportement des provenances de Pin d'Alep vis-à-vis de *Matsucoccus josephi*.

CONCLUSIONS

Matsucoccus feytaudi a donc, suite à une introduction accidentelle, provoqué la destruction de la quasi-totalité des forêts de Pin maritime de la région des Maures et de l'Estérel (120 000 hectares). Le Pin maritime n'a pas disparu car de nombreux individus ont survécu ; ils constituent des semenciers potentiels qui permettront peut-être une recolonisation du milieu.

La destruction des peuplements adultes a été suivie de très nombreuses régénérations naturelles qui, lorsqu'elles ont eu des écorces fissurées, ont été infestées par la cochenille ; beaucoup sont mortes suite à l'action combinée de la cochenille et des insectes xylophages.

On peut espérer que, dans l'avenir, un équilibre se créera entre la cochenille et ses prédateurs ou qu'une sélection naturelle du Pin permettra sa survie. Le phénomène naturel de reconstitution de la forêt pourra, peut-être, être activé par la limitation des populations de la cochenille en utilisant les phéromones sexuelles (peu probable ?) ; actuellement, l'utilisation de variétés de Pin maritime plus tolérantes constitue l'espoir le plus sérieux.

Le dépérissement dans le Sud-Est a été l'occasion d'étudier la dynamique des populations de la cochenille dans d'autres régions : le Gard, le Sud-Ouest, le littoral nord-atlantique...

En forêt landaise, on a démontré que les populations étaient à un faible niveau, essentiellement par l'action des facteurs climatiques ; certaines années sont favorables à la multiplication de l'espèce. Des études complémentaires seraient nécessaires pour déterminer les probabilités d'avoir plusieurs années **consécutives** favorables pour la cochenille, condition indispensable pour provoquer une pullulation généralisée.

J. RIOM
Laboratoire de Bioclimatologie
INRA
Domaine de la Grande Ferrade
BP 81
F-33883 VILLENAVE-D'ORNON CEDEX

BIBLIOGRAPHIE

- BILIOTTI (E.), RIOM (J.). — Faune corticole du Pin maritime : *Elatophilus nigricornis* (Hem. Anthocoridae). — *Annales de la Société entomologique de France*, vol. 3, n° 4, 1967, pp. 1103-1108.
- CARLE (P.). — Le Dépérissement du Pin mésogéen en Provence. Rôle des insectes xylophages dans les modifications d'équilibre biologique des forêts envahies par *Matsucoccus feytaudi* Duc. — Bordeaux : Université de Bordeaux I, 1973. — 174 p. + bibliographie (Thèse Docteur Sciences naturelles, n° 377).
- CHARARAS (C.). — Les Facteurs biologiques de la destruction du Pin maritime dans le Var. — *Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie d'Agriculture de France*, vol. 48, 1962, pp. 206-209.
- DUCASSE (G.). — Notes sur *Matsucoccus feytaudi* (Homoptera, Coccoidea). — *Revue française d'Entomologie*, n° 8, 1942, pp. 217-225.
- EINHORN (J.), MENASSIEU (P.), MALOSSE (C.), DUCROT (P.H.). — Identification of the sex pheromone of the maritime pine scale *Matsucoccus feytaudi*. — *Tetrahedron Letters*, vol. 31, n° 46, 1990, pp. 6633-6636.
- FABRE (J.-P.). — Mortalité dans les peuplements de Pin maritime à la suite de l'introduction de *Matsucoccus feytaudi* Duc. en Italie. — *L'Italia forestale e Montana*, vol. 35, n° 1, 1980, pp. 41-42.
- FABRE (J.-P.), DEVERGNE (J.-C.), RIOM (J.). — Étude des possibilités d'alimentation d'*Elatophilus nigricornis* (Hemipt. Anthocoridae) sur les larves de *Matsucoccus feytaudi* (Coccoidea, Margarodidae) au moyen de techniques immunochimiques. — *Annales de la Société entomologique de France (NS)*, vol. 18, n° 1, 1982, pp. 31-42.
- JOLY (R.). — *Matsucoccus feytaudi* (Coccidae, Margarodidae). Nouvelles stations en France. Son importance forestière. — *Revue forestière française*, vol. XV, n° 3, 1963, pp. 203-207.
- MENDEL (Z.). — Provenance as a factor in susceptibility of *Pinus halepensis* to *Matsucoccus josephi* (Homoptera : Margarodidae). — *Forest Ecology and Management*, vol. 9, 1984, pp. 259-266.
- RIOM (J.). — Biologie et écologie des populations de la cochenille du Pin maritime *Matsucoccus feytaudi* Duc. 1942 (Coccoidea, Margarodidae). — Bordeaux : Université de Bordeaux I, 1980. — 253 p. + bibliographie (Thèse de Docteur en Sciences naturelles, n° 660).
- RIOM (J.), FABRE (J.-C.). — Décalage phénologique des éclosions des deux sexes chez *Matsucoccus feytaudi* Duc. 1942 (Homoptera, Coccoidea, Margarodidae). — *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, Paris*, vol. 288, série D, 1979, pp. 89-92.
- RIOM (J.), GERBINOT (B.). — Étude biologique et écologique de la cochenille du Pin maritime *Matsucoccus feytaudi* Duc. 1942 (Coccoidea, Margarodidae, xylococcine) dans le Sud-Est de la France. I - Biologie générale et phénologie. — *Annales Zool. - Écologie animale*, vol. 9, 1977, pp. 11-50.
- SCHVESTER (D.), CARLE (P.), RIOM (J.). — Le Dépérissement du Pin maritime dans le Var. État actuel du problème *Matsucoccus feytaudi*. — *Revue forestière française*, vol. XXII, n° spécial "La lutte biologique en forêt", 1970, pp. 240-246.
- SCHVESTER (D.), UGHETTO (F.). — Différences de sensibilité à *Matsucoccus feytaudi* Duc. (Homoptera : Margarodidae) selon les provenances de Pin maritime (*Pinus pinaster* Ait.). — *Annales des Sciences forestières*, vol. 43, n° 4, 1986, pp. 459-474.
- VEYRET (P.). — La Destruction du Pin maritime par les xylophages sur la Côte des Maures (Var). Origine, amplitude des dégâts. Essais de traitement, résultats obtenus. — *Annales de la Société des Sciences naturelles et archéologiques de Toulon*, 1961, pp. 131-140.