

La colonisation des cônes et galbules des genévriers méditerranéens par les insectes et acariens et son influence sur les possibilités de régénération naturelle de ces essences.

Alain Roques, Jean-Paul Rimbault, Francis Goussard

Citer ce document / Cite this document :

Roques Alain, Rimbault Jean-Paul, Goussard Francis. La colonisation des cônes et galbules des genévriers méditerranéens par les insectes et acariens et son influence sur les possibilités de régénération naturelle de ces essences.. In: Ecologia mediterranea, tome 10 n°1-2, 1984. pp. 147-169;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecmed.1984.1054>

https://www.persee.fr/doc/ecmed_0153-8756_1984_num_10_1_1054

Fichier pdf généré le 20/04/2020

Abstract

Female reproductive forms pests of Mediterranean Juniper seem to be confined to Cupressaceae and in majority strictly to genus *Juniperus*. The composition of their own fauna doesn't respect botanical partitions of the genus and appears to be climate-linked. *J. oxycedrus* L. and *J. phoenicea* L., characteristics of the mediterranean vegetation level, present in their whole french repartition area the same fauna, very different of which of *J. thuJiLfaetia* L. species distributed in the supramediterranean level. High attack rates of berries are frequently observed for the three species, with some differences between continental and corsican stands.

But the weak number of seed pests as the important quantity of. sound seeds by berry limits, excepted for *J. thuUvieAa* L., the reduction of the regeneration possibilities of Juniper natural stands by insect or mite action.

Résumé

Les ravageurs des structures reproductrices femelles des genévriers méditerranéens semblent étroitement inféodés aux Cupressacées et dans leur majorité exclusivement au genre *Juniperus*. La composition de leurs faunes propres ne respecte pas les divisions botaniques du genre et parait liée à des facteurs climatiques. *J. oxycedrus* L. et *J. phoenicea* L., caractéristiques de l'étage de végétation méditerranéen, présentent sur toute leur aire de distribution française une faune identique, très différente de celle de *J. thurifera* L., espèce répartie dans l'étage supraméditerranéen. Des taux élevés d'attaque des galbules sont fréquemment observés pour les trois essences avec des différences entre les peuplements continentaux et corses.

Mais le faible nombre de ravageurs s'attaquant aux graines -comme la quantité importante de graines pleines par galbule -limitent, sauf chez *J. thurifera* L., la réduction des possibilités de régénération des peuplements naturels de ces genévriers par les insectes et acariens.

La colonisation des cônes et galbules des genévriers méditerranéens par les insectes et acariens et son influence sur les possibilités de régénération naturelle de ces essences.

A. ROQUES^{*}
 JP. RAIMBAULT^{*}
 F. GOUSSARD^{*}

RESUME - Les ravageurs des structures reproductrices femelles des genévriers méditerranéens semblent étroitement inféodés aux Cupressacées et dans leur majorité exclusivement au genre *Juniperus*. La composition de leurs faunes propres ne respecte pas les divisions botaniques du genre et paraît liée à des facteurs climatiques. *J. oxycedrus* L. et *J. phoenicea* L., caractéristiques de l'étage de végétation méditerranéen, présentent sur toute leur aire de distribution française une faune identique, très différente de celle de *J. thurifera* L., espèce répartie dans l'étage supraméditerranéen. Des taux élevés d'attaque des galbules sont fréquemment observés pour les trois essences avec des différences entre les peuplements continentaux et corses. Mais le faible nombre de ravageurs s'attaquant aux graines - comme la quantité importante de graines pleines par galbule - limitent, sauf chez *J. thurifera* L., la réduction des possibilités de régénération des peuplements naturels de ces genévriers par les insectes et acariens.

SUMMARY - Female reproductive forms pests of Mediterranean Juniper seem to be confined to Cupressaceae and in majority strictly to genus *Juniperus*. The composition of their own fauna doesn't respect botanical partitions of the genus and appears to be climate-linked. *J. oxycedrus* L. and *J. phoenicea* L., characteristics of the mediterranean vegetation level, present in their whole french repartition area the same fauna, very different of which of *J. thurifera* L. species distributed in the supramediterranean level. High attack rates of berries are frequently observed for the three species, with some differences between continental and corsican stands. But the weak number of seed pests as the important quantity of sound seeds by berry limits, excepted for *J. thurifera* L., the reduction of the regeneration possibilities of Juniper natural stands by insect or mite action.

MOTS CLES : *Juniperus*, région méditerranéenne, cône, insecte ravageur, dégâts, graine.
KEY WORDS : *Juniperus*, Mediterranean region, cone, insect pest, damage, seed.

INTRODUCTION

Les genévriers méditerranéens (*Juniperus oxycedrus* L., *J. phoenicea* L., *J. thurifera* L.) constituent une des composantes les plus caractéristiques de la végétation des étages méditerranéens et supraméditerranéens de nos régions méridionales. Le Genévrier cade ou oxycède (*J. oxycedrus* L.) comme le genévrier rouge ou de

^{*}I.N.R.A., Station de Zoologie Forestière - Ardon 45160 OLIVET

Phénicie (*J. phoenicea* L.) possèdent une répartition circumméditerranéenne. La première espèce s'étend de l'Asie Mineure jusqu'à Madère et la seconde d'Israël jusqu'aux Iles Canaries (KRÜSSMAN, 1968 ; GAUSSEN, 1968 ; JALAS et SUOMINEN, 1973 ; TIMBAL, 1975). En France, ces deux *Juniperus* peuvent être observés dans l'étage méditerranéen où les peuplements de *J. oxycedrus* L. constituent un faciès typique des séries du chêne liège et du chêne pubescent et ceux de *J. phoenicea* L. la série rupicole du genévrier de Phénicie. Ils présentent cependant quelques pénétrations limitées dans l'étage supraméditerranéen (OZENDA, 1966). Le genévrier thurifère ou porte-encens (*J. thurifera* L.) est en revanche une espèce typiquement oro-méditerranéenne, caractéristique des climats montagnards méditerranéens froids. L'essentiel de son aire de répartition se situe dans les montagnes du Maroc, du Portugal, de Sardaigne, d'Espagne et de France méridionale (KRÜSSMAN, 1968 ; GAUSSEN, 1968 ; JALAS et SUOMINEN, 1973 ; TIMBAL, 1975). Dans notre pays, ses peuplements (var. *gallica* de Coincy), très réduits, ne peuvent être observés que dans l'étage supraméditerranéen des Alpes du Sud, où ils constituent la série du genévrier thurifère, et dans quelques zones limitées de Corse centrale et des Pyrénées (ARCHILOQUE et BOREL 1965 ; GAMISANS et GRUBER, 1980).

La place ainsi occupée par ces trois genévriers dans la définition des étages de végétation des zones méditerranéennes (1) incite donc à préciser les facteurs susceptibles d'intervenir dans la distribution et les processus de régénération naturelle de leurs peuplements. On sait en particulier, grâce à plusieurs travaux d'inventaire assez détaillés de la faune entomologique des genévriers (CLEU, 1957 ; ROQUES, 1983) qu'un certain nombre d'insectes et d'acariens peuvent s'attaquer aux structures reproductrices de ces essences (inflorescences femelles ou cônes selon la terminologie employée par LEMOINE-SEBASTIAN, 1968 ; baies ou galbules ; graines) et moduler ainsi leurs possibilités de régénération naturelle. Cependant, très peu d'études globales ont été menées pour tenter de préciser le rôle et l'impact exacts des insectes ravageurs dans ce processus de régénération et ont, semble-t-il, porté uniquement sur *J. communis* L. (BORUSIEWICA et KAPUSCINSKI, 1948 ; WARD, 1977 ; WARD et LAKHANI, 1977). Le présent travail va tenter de définir cet impact, tant sur le plan qualitatif que quantitatif, pour les trois essences de genévriers méditerranéens citées précédemment. Cela nécessite néanmoins de dégager au préalable les relations susceptibles d'exister entre les périodes d'attaque des ravageurs et le développement des végétaux-hôtes. Enfin, ces résultats devraient permettre de comparer la composition des faunes liées à chaque essence aux divisions botaniques du genre *Juniperus*, *J. phoenicea* L. et *J. thurifera* L. appartenant à la même section *Sabina* et *J. oxycedrus* L. à la section *Oxycedrus*.

METHODES D'ETUDE

I - REPARTITION EN FRANCE DES TROIS ESSENCES ET ZONES D'ECHANTILLONNAGE

- (1) Plusieurs autres espèces de genévriers (*J. communis* L., *J. sabina* L., *J. nana* Willd) peuvent être observées à partir de l'étage supraméditerranéen dans les Alpes du Sud mais ces espèces étant largement répandues hors de la région méditerranéenne, elles ne seront pas traitées dans la présente étude.

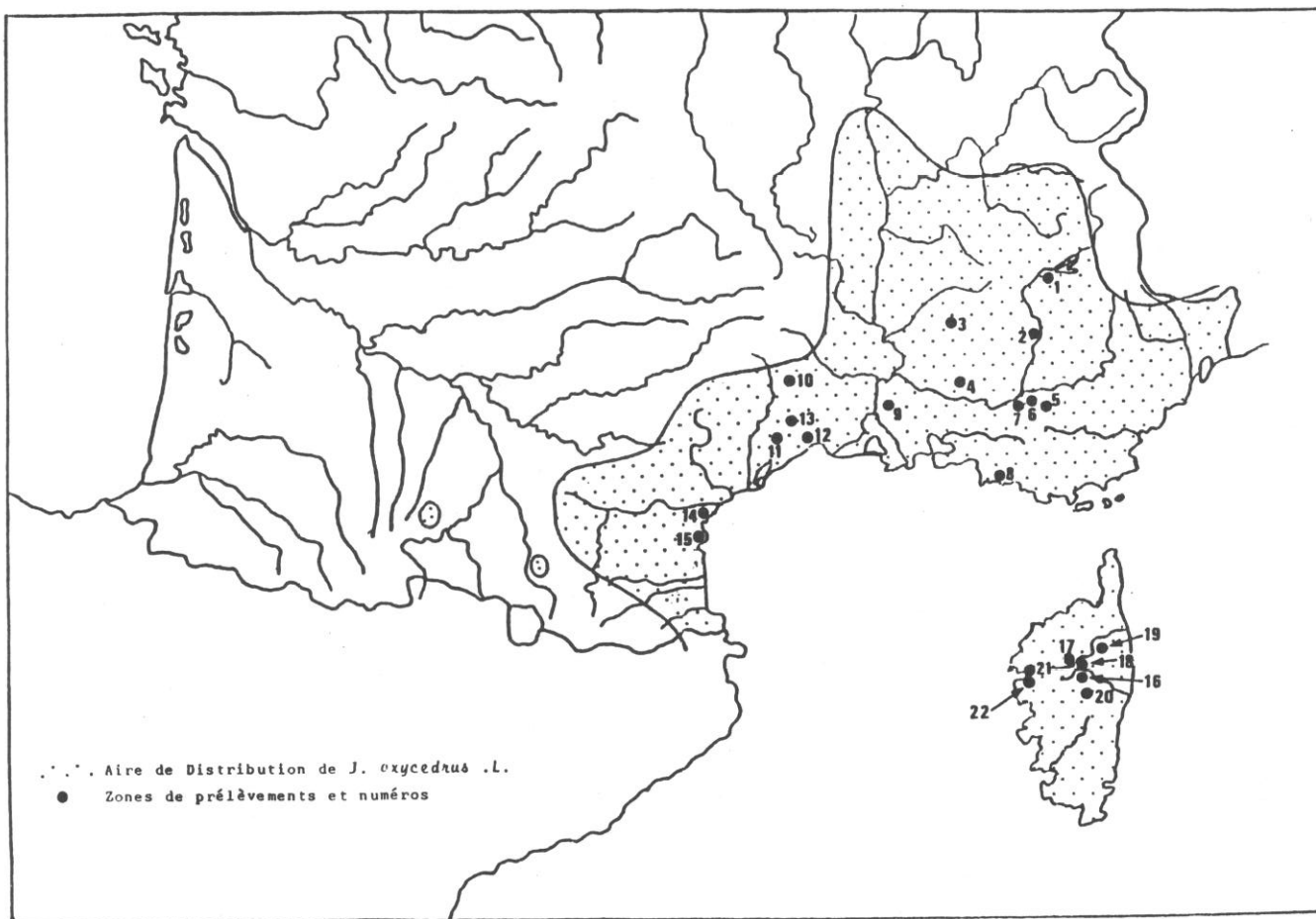


Figure 1 : Aire de distribution française de *Juniperus oxycedrus* L. et zones d'échantillonnage.

a) *Juniperus oxycedrus* L. : L'aire de cette espèce (figure 1 d'après OZENDA, 1966 et TIMBAL, 1975), typique de la garrigue, coïncide sensiblement avec celle de l'olivier. Elle couvre, depuis le littoral jusqu'à environ 800 m d'altitude, la plupart des zones de l'étage méditerranéen en France continentale (BRAUN-BLANQUET ROUSSINE et NEGRE, 1951 ; OZENDA, 1966 ; etc...). La même répartition est observée en Corse mais elle est représentée par sa sous-espèce *macrocarpa* Sibth. et Sm. dans les dunes du littoral oriental (BOUCHARD, 1977). *J. oxycedrus* L. remonte également dans l'étage supraméditerranéen. Ainsi, dans les Alpes du Sud, on la trouve jusque dans les bassins de l'Ardèche, de la Drôme et de la Moyenne Durance, la station la plus septentrionale paraissant être les Rochers de Remollon dans le Gapençais (05) selon OZENDA (1966). Enfin, la sous-espèce *macrocarpa* Sibth et Sm. est signalée de stations isolées des Pyrénées centrales (St Béat-31 : LEMOINE-SEBASTIAN, 1968 ; GAUSSEN, 1968).

L'importance de cette aire de répartition nous a imposé de procéder à un nombre relativement important d'échantillonnages afin d'avoir une appréciation objective de l'impact des insectes. 22 peuplements (figure 1) couvrant la majorité des faciès observés (littoral, garrigues, stations isolées, stations septentrionales...) ont été ainsi étudiés de 1981 à 1983.

b) *J. phoenicea* L. : Cette espèce présente une distribution générale à peu près identique à celle de la précédente (figure 2 d'après OZENDA, 1966 et TIMBAL, 1975) avec laquelle on la trouve souvent en mélange. Deux types de peuplements peuvent cependant être dégagés. Le premier, largement dominant, correspond à un habitat rupicole et calcicole, tant dans les Corbières et le Languedoc qu'en Provence et en Corse. Ainsi, la série caractéristique de Genévrier de Phénicie décrite par OZENDA (1966) dans le sous-étage méditerranéen supérieur des Alpes du Sud s'étend en particulier sur la plupart des escarpements rocheux calcaires bordant le cours moyen de nombreuses rivières de ces régions (Verdon, Mescla, Vésubie, Siagne, etc...). Cette série descend aussi occasionnellement dans le sous-étage méditerranéen inférieur sur les falaises et escarpements proches du littoral comme aux environs de Beaulieu (06) ou de Toulon (83). Elle pénètre enfin, mais de manière très dispersée, dans l'étage supraméditerranéen (Clue de Chabrières dans la vallée de l'Asse, Oppède près d'Apt et une poussière de stations isolées dans le Sud de la Drôme et des Hautes-Alpes selon OZENDA, 1966). On trouve également des peuplements isolés dans une zone limitée des Pyrénées centrales (GAUSSEN, 1968 ; TIMBAL, 1975). Le deuxième type de peuplement peut être observé sur le littoral méditerranéen, en Camargue (Bois des Rièges) et en Corse, sur dunes ou sols alluviaux. Selon OZENDA (1966), il semble représenter, comme dans certains cas en Afrique du Nord, une association végétale très différente des groupements rupicoles précédemment décrits. Nous n'avons pu malheureusement effectuer qu'un nombre limité de prélèvements (5 - cf. figure 2) et uniquement dans le Sud-Est et en Corse. La plupart des faciès observables (seul ou en mélange avec *J. oxycedrus* L., rupicole ou dunaire) y sont cependant représentés et permettent ainsi une comparaison limitée avec *J. oxycedrus* L.

c) *J. thurifera* L. (*var. gallica* de Coincy) : Les peuplements de cette essence considérée pendant longtemps comme assez rare occupent en réalité, par îlots dispersés, une aire vaste et continue dans l'étage supraméditerranéen des Alpes du Sud ainsi que deux régions plus limitées de Corse et des Pyrénées centrales (figure 3 d'après ARCHILOQUE et BOREL, 1965 ; OZENDA, 1966 ; TIMBAL, 1975). On peut ainsi les observer à l'intérieur d'une zone réduite de la vallée de l'Isère, en amont et en

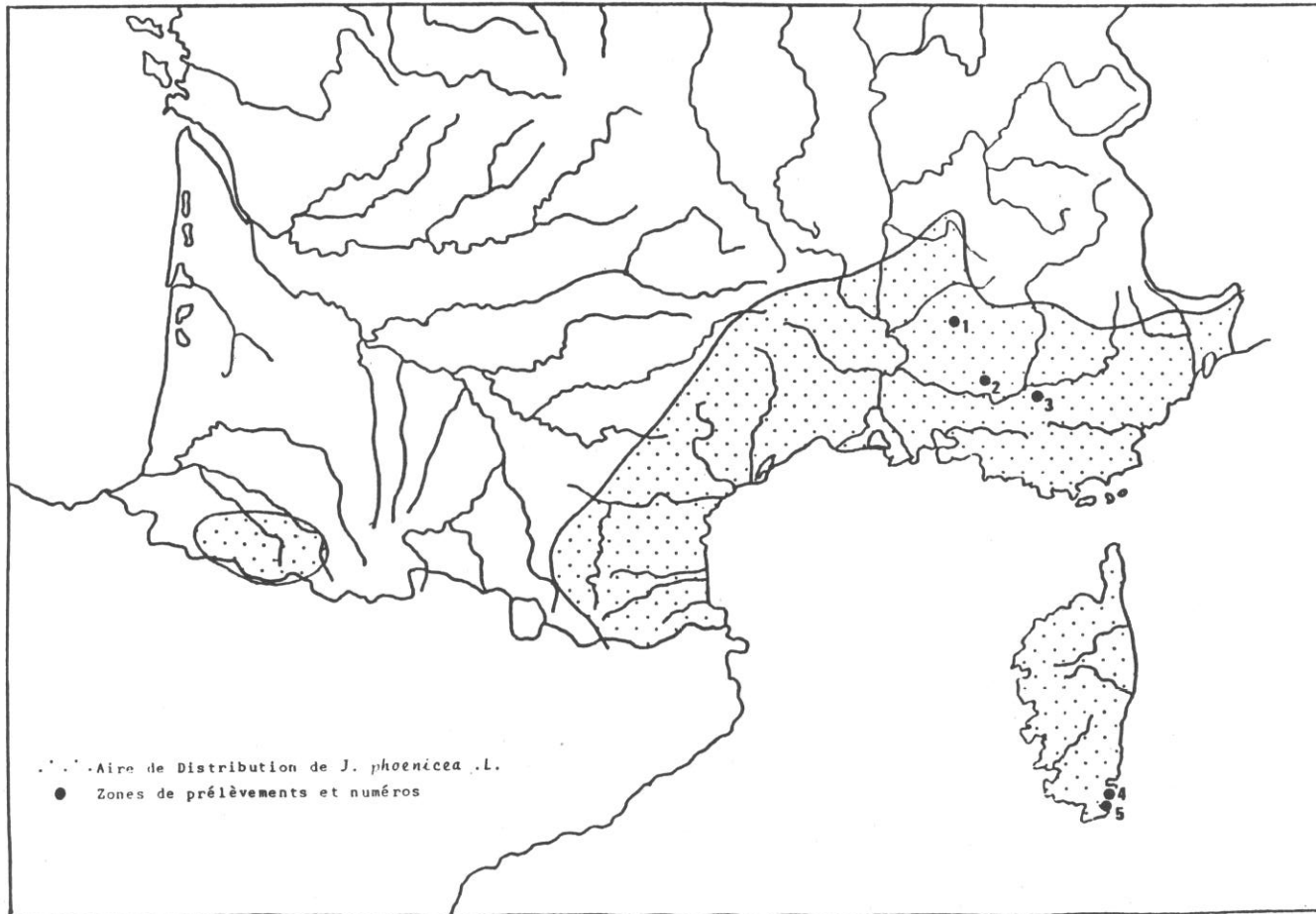


Figure 2 : Aire de distribution française de *Juniperus phoenicea* L. et zones d'échantillonnage.

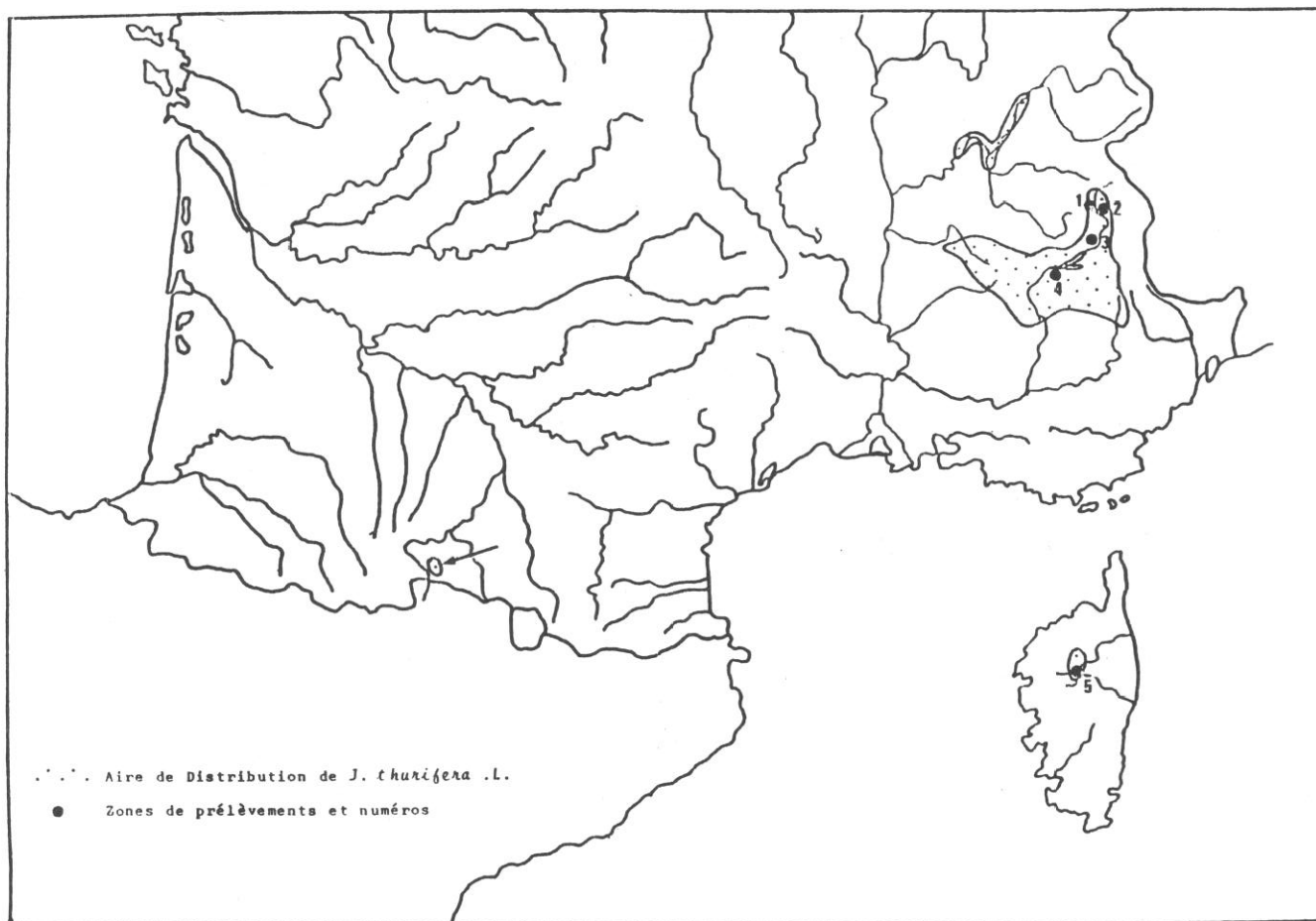


Figure 3 : Aire de distribution française de *Juniperus thurifera* L. et zones d'échantillonnage.

aval de Grenoble, et d'une bande plus large prenant en écharpe le nord des Alpes du Sud, du Diois au Moyen Verdon, avec une pointe dans la Haute-Durance (Briançonnais : Saint-Crépin, l'Argentière). Supportant des froids assez vifs, ils peuvent remonter jusqu'à 1400 m d'altitude. Cependant, leurs exigences édaphiques importantes les cantonnent essentiellement sur des falaises ou des bancs rocheux alternant avec des couches marneuses ayant toujours une exposition favorable à une forte insolation (ARCHILOQUE et BOREL, 1965). En Corse et dans les Pyrénées centrales, ils occupent des zones restreintes respectivement dans la Vallée de la Ruddy, du Prunniccia, le Vallon de Pinnero près d'Asco (BOUCHARD, 1978 ; GAMISANS et GRUBER, 1980), l'Erco (GOUSSARD, observation personnelle) et à St Béat (31) (MERXMULLER, 1956).

Les zones d'échantillonnage, au nombre de cinq, correspondent aux peuplements du Briançonnais, de l'Embrunais, du Gapençais et de la Corse centrale (figure 3).

II - TECHNIQUES D'ECHANTILLONNAGE

Dix branches fructifères d'environ 40 cm de longueur ont été récoltées dans chacune des zones de prélèvements définies au paragraphe précédent. Ces branches sont prélevées au hasard sur dix arbustes ou buissons différents, eux-mêmes choisis de manière aléatoire. Chaque zone a été échantillonnée au moins une fois entre 1981 et 1983 mais il n'a été possible d'assurer une récolte annuelle durant cette période que pour une minorité d'entre elles. Les prélèvements sont opérés à des moments différents de l'année afin de suivre le déroulement dans le temps des processus de colonisation des structures reproductives par les insectes. Cependant, ils ont été dans leur majorité réalisés en automne et en hiver lorsque toutes les formes de développement de l'appareil reproducteur (cône, galbule en fin de croissance, galbule mûr) sont présentes simultanément sur l'arbuste. Après chaque récolte, les cônes et galbules sont séparés des branches et mélangés par lots d'âges homogènes. 50 d'entre eux sont aussitôt extraits de chaque lot. Leur aspect externe et la présence de dégâts visibles éventuels sont notés, puis on les coupe à l'aide d'un sécateur afin d'apprécier leur état interne. Les renseignements suivants sont alors reportés sur une fiche standard :

- Présence et forme des trous de sortie sur la surface externe
- Présence et caractéristiques de galeries internes
- Présence de larves, nymphes ou imagos à l'intérieur
- Nombre total de graines
- Nombre de graines pleines avant attaque par les ravageurs
- Nombre de graines pleines détruites par chaque espèce de ravageur
- Nombre de graines pleines restant après attaque par les ravageurs.

Les valeurs moyennes obtenues par lot pour les 4 derniers facteurs, ainsi que le pourcentage de cônes et de galbules attaqués, au total et par espèce de ravageur, sont comparés entre zones d'échantillonnage et, pour une même zone, entre années lorsque plusieurs prélèvements annuels ont pu être réalisés.

Les cônes et galbules restant dans chaque lot, après séparation des 50 servant à l'analyse immédiate, sont enfermés dans des éclosiers (ROQUES, 1977) placés sous abri afin d'obtenir les périodes d'émergence et d'identifier les insectes adultes correspondant aux larves observées *in situ*.

Enfin, la production moyenne de galbules par arbuste et par zone a été estimée en 1983 dans 4 zones (1 pour *J. phoenicea* L. et *J. oxycedrus* L., et 2

pour *J. thurifera* L.) par comptage du nombre total de galbules présents sur 10 arbustes de la zone, choisis au hasard à l'aide d'un cheminement en zig-zag.

RESULTATS

I - COMPOSITION QUALITATIVE ET DISTRIBUTION DES FAUNES ASSOCIÉES AUX CÔNES ET GALBULES DES 3 ESSENCES

Huit espèces d'insectes, auxquelles s'ajoute l'acarien *T. quadrisetus* Thom. ont été récoltées durant les échantillonnages (tableau 1). Ces ravageurs sont strictement liés aux structures reproductives femelles des Cupressacées et pour la majorité d'entre eux exclusivement aux cônes ou aux galbules des essences du genre *Juniperus*. On peut ainsi les qualifier de Sténoconobiontes (STADNITSKII, 1972 ; ROQUES, 1977). Les galbules de *J. phoenicea* L. et *J. oxycedrus* L. semblent colonisés sur l'ensemble de leur aire de répartition (à l'exception de la Corse où *B. chrysidella* Peyer remplace systématiquement *B. praecocella* Zell. et peut-être du Roussillon et des Pyrénées pour lesquels nous n'avons que peu de données) par un complexe entomologique identique composé de six espèces dont trois spécifiques de ces deux genévriers. Un seul de ces six insectes, le Lépidoptère *Gelechiidae*, *B. oxycedrella* Mill. a été trouvé également sur *J. thurifera* L. et pour l'instant uniquement en Corse. Les cônes et galbules de cette dernière essence présentent donc une faune sensiblement différente de celle des deux autres genévriers bien que sa composition soit variable suivant les régions, notamment entre le Briançonnais et la Corse. Aucune des quatre espèces qui la composent n'est cependant spécifique de ce *Juniperus*. Elles se retrouvent en particulier, pour trois d'entre elles, sur le genévrier commun, *J. communis* L. Elles appartiennent de plus, à l'exception de l'Acarien, à des genres identiques à ceux des espèces observées sur *J. oxycedrus* L. et *J. phoenicea* L.

Cette liste de ravageurs, comme la distribution géographique de chacun d'entre eux, présente quelques différences avec celles précédemment établies (CLEU, 1957 ; ROQUES, 1983). On peut noter la présence en Corse de *B. oxycedrella* Mill. et de *M. bipunctatus* Swed. sur les 3 essences pour la première espèce et uniquement sur *J. thurifera* L. pour la seconde ainsi que celle de *M. amicomum* Bouček dans la majorité des peuplements de *J. oxycedrus* L. et *J. phoenicea* L. du sud de la France et de la Corse.

Cette dernière espèce, connue auparavant uniquement de Yougoslavie (BOUČEK, 1970) sur genévrier oxycède correspond néanmoins, après détermination, à l'insecte que nous avons signalé sous le nom de *Megastigmus* sp. (*gravis* Nik. ?) dans un précédent ouvrage (ROQUES, 1983).

On peut constater également qu'aucun Acarien n'a été observé dans les cônes de *J. oxycedrus* L. et *J. phoenicea* L. mais nous n'avons pu nous procurer de galbules de *J. phoenicea* L. de forme "épineuse" ou "monstrueuse" signalés par GUYOT (1942) à La Chapte (30) et au Mont-Faron (83) et par LEMOINE-SEBASTIAN (1968) à la Clape (11). Ces galbules, dont les graines font saillie à l'extérieur, présentent un aspect caractéristique similaire à ceux de *J. thurifera* L. et *J. communis* L. attaqués par *T. quadrisetus* Thom. Ces observations peuvent donc laisser présager la présence, au moins dans des zones très localisées, d'acariens sur *J. phoenicea* L.,

Espèces	Essences et répartition des insectes			Autres essences	Structure attaquée**	Répartition en France	Répartition Générale connue	Références
	<i>J. oxycedrus</i> L.	<i>J. phoenicea</i> L.	<i>J. thurifera</i> L.					
Acariens : <i>Trisetacus quadrisetus</i> Thom. (Eriophiidae)	-	-	x	<i>J. communis</i> L. <i>J. pachyphloea</i> Hart.* (?) <i>J. californica</i> Carr.* (?) <i>J. scopulorum</i> Sarg.* (?) <i>J. occidentalis</i> Hook.* (?)	c ga gr	Toute la France sauf peut-être la Corse	Eur. Am. du Nord	HOUARD (1903) KEIFER (1957) MORGAN et HEDLIN (1960) SCHWENKE (1972) SMITH (1978) ROQUES (1983)
Coléoptères : <i>Nanosdiscus transversus</i> Aubé (Curculionidae)	x	x	-	<i>Cupressus sempervirens</i> L. <i>Tetraclinis articulata</i> Mast	ga	Région Médit. du Sud-Est à l'Aude Corse	Esp. It. Gr. Mar. Alg.	HUSTACHE (1931) HOFFMAN (1954) CLEU (1957) ROQUES (1983) EL HASSANI (1983)
Hyménoptères : <i>Megastigmus amicornum</i> Bouček (Torymidae)	x	x	-	-	gr	Alpes du Sud Côte d'Azur Hérault Corse	Youg. Bulg.	BOUČEK (1970) SCHWENKE (1982)
<i>Megastigmus bipunctatus</i> Swed. (Torymidae)	-	-	x	<i>J. communis</i> L. <i>J. sabina</i> L. <i>J. nana</i> Wild.	gr	Massif Central Alpes, Corse Pyrénées Région Paris.	Eur. sept. Eur. occ. Eur. cent. URSS	KAPUCINSKI (1946) VIKBERG (1966) NUORTEVA (1967)
Lépidoptères : <i>Blastotere chrysidella</i> Peyer. (Plutellidae)	x	x	-	-	ga	Alpes du Sud Côte d'Azur Languedoc Corse Pyrénées	-	LHOMME (1935-1949) CLEU (1933,1957) ROQUES (1983) WARD (1977) LESSMAN (1974) ROQUES (1983) GOTTSCHKE (1976)
<i>Blastotere praecocella</i> Zell. (Plutellidae)	x	x	-	<i>J. communis</i> L. <i>J. excelsa</i> Bieb.	ga	Toute la France sauf Corse	Eur. sept. Eur. occ. Eur. centr. Tur., It., Esp.	SCHUTZE (1931) LHOMME (1935-1949) CLEU (1957) FRIESE (1969) CANAKCIOGLU (1959,1968,1969) LERAUT (1978) ROQUES (1983)
<i>Brachyacma oxycedrella</i> Mill. (Gelechiidae)	x	x	x	<i>Cupressus</i> sp. <i>Tetraclinis articulata</i> Mast <i>Biota orientalis</i> Endl.	ga gr	Sud de la France des Alpes aux Pyrénées atl. Corse, Charente	Esp., It., Mar., Youg. Alg.	MILLIERE (1877) LHOMME (1935-1949) CLEU (1957) ROQUES (1983) EL HASSINI (1983)
<i>Pammene juniperana</i> Mill. (Tortricidae)	-	-	x	<i>J. communis</i> L.	ga gr	Toute la France sauf Littoral atlantique et Corse	Esp. à URSS	MILLIERE (1871) CLEU (1926,1928,1957) LHOMME (1935-1949) ROQUES (1983)
<i>Pammene oxycedrana</i> Mill. (Tortricidae)	x	x	-	-	ga gr	Alpes du Sud, Côte d'Azur Languedoc Corse	It.	MILLIERE (1858) DATTIN (1920) CLEU (1926,1928,1957) LHOMME (1935-1949) LERAUT (1978) ROQUES (1983)

Il semble que le ravageur signalé sous le nom de *T. quadrisetus* Thom. sur ces différentes essences corresponde à une espèce différente (SMITH, 1978).
 ** : gr : graine
 c : cône

Tableau 1 : Liste, plantes hôtes et répartition géographique des espèces d'insectes et acariens récoltés à l'intérieur des cônes et galbules de *J. oxycedrus* L., *J. phoenicea* L. et *J. thurifera* L. dans la région méditerranéenne française.

comme cela a été récemment établi pour plusieurs autres espèces de genévriers (MORGAN et HEDLIN, 1960 ; SMITH, 1978).

Notons enfin que plusieurs Hémiptères Hétéroptères, non figurés sur cette liste, ont été observés et capturés à plusieurs reprises sur les cônes des trois essences au cours de nos récoltes. Il s'agit d'*Orsillus depressus* D1. (*Lygaeidae*), *Gonocerus juniperi* H. Sch. (*Coreidae*) et *Cyphostethus tristriatus* F. (*Acanthosomitidae*). Il n'a cependant pas été possible d'établir si ces trois espèces, déjà signalées sur divers *Juniperus* et autres conifères (GULDE, 1933-1940 ; CLEU, 1957 ; DUPUIS, 1965 ; ROQUES, 1983), étaient susceptibles de produire des dégâts sur les cônes comme cela a pu être prouvé sur *Pinus* aux Etats-Unis pour certains insectes de la même famille (HEDLIN et al., 1980 ; WILLIAMS et GOYER, 1980 ; etc...). Ces Hémiptères ne seront donc pas traités dans la suite de l'étude.

II - RELATIONS PHÉNOLOGIQUES ENTRE PÉRIODES D'ATTAQUE DES RAVAGEURS ET DEVELOPPEMENT DES STRUCTURES REPRODUCTRICES

Les périodes d'attaque des différentes espèces d'insectes semblent étroitement synchronisées, quelle que soit la localisation des prélèvements, avec des stades précis de développement des cônes-hôtes. Afin de pouvoir les comparer précisément on peut, à la suite des observations de GAUSSEN (1968) et surtout de LEMOINE-SEBASTIAN (1968), diviser le développement du végétal en trois phases bien distinctes (figure 4). La première s'étend de l'initiation du cône jusqu'à la pollinisation. L'inflorescence femelle ou cône apparaît chez les trois espèces en août-septembre. Ce cône est alors constitué de pièces foliacées vertes d'allure identique. Certaines pièces, fertiles, portent à leur base des ovules qui ne seront bien formés qu'à partir du mois d'octobre. La pollinisation est cependant printanière et se déroule en février-mars de l'année suivante (GAUSSEN, 1968). On peut néanmoins noter des cas de floraison automnale chez *J. oxycedrus* L. (novembre selon LEMOINE-SEBASTIAN 1968). La seconde phase correspond à la formation et la croissance du galbule. A partir du mois de mars, on observe une modification de la disposition des pièces et un accroissement général du cône qui se transforme en galbule, traduisant ainsi la fécondation. Les tissus des pièces fertiles, soudés à la base, deviennent charnus puis leurs parties libres se réduisent à mesure que la croissance du galbule s'effectue. Celui-ci atteint sa taille définitive au cours des mois d'octobre-novembre de la même année. La 3ème et dernière phase concorde avec le processus de maturation des graines du galbule. La maturité n'est acquise qu'à la fin de l'été de l'année suivante, soit environ 2 années après l'initiation du cône. Elle est marquée par un amollissement des tissus du galbule, l'ensemble simulant une baie. L'attaque des ravageurs s'effectue principalement, comme le montre la figure 4, durant la deuxième phase du développement. Seuls les jeunes cônes de *J. thurifera* L. semblent être attaqués durant leur première phase de développement, et uniquement par l'acarien *T. quadrisetus* Thom. Les individus de cette espèce ont cependant été observés dans les cônes et galbules de tous stades de développement sans qu'il soit possible de déterminer si cela correspondait à de nouvelles générations d'acariens. Les galbules en troisième année de développement ne sont, quant à eux, colonisés, en ce qui concerne *J. phoenicea* L. et *J. oxycedrus* L., que par une des générations de *B. oxycedrella* Mill. On peut noter que les mêmes corrélations phénologiques parais-

J. oxycedrus L.

J. phoenicea L.

B. praecocella Zell.

B. chrysidella Peyer.

P. oxycedrana Mill.

N. transversus Lubé

B. oxycedrella Mill.

M. amicornum Bouček

J. thurifera L.

T. quatrissetus Thom.

P. juniperina Mill.

M. bipunctatus Swed.

B. oxycedrella Mill.
(Corse)

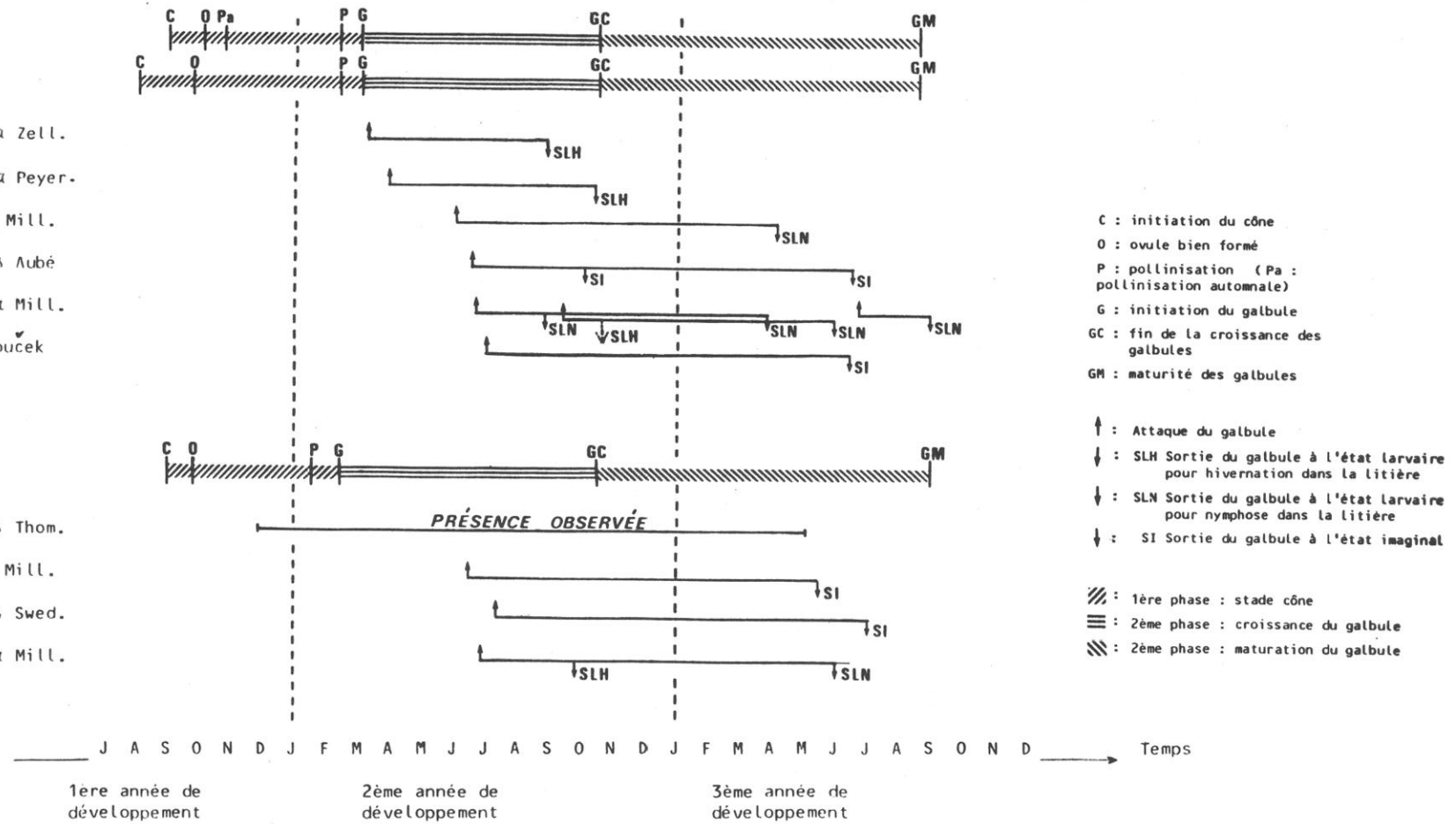


Figure 4 : Relations phénologiques entre les cycles biologiques des ravageurs et le développement des structures reproductives femelles des 3 espèces de Genévriers méditerranéens.

sent caractériser les successions d'attaque observées durant la 2ème phase de développement au niveau de chacune des essences de *Juniperus*, du moins pour les espèces de ravageurs appartenant à des genres identiques. Nous avons ainsi par ordre chronologique :

- les espèces du genre *Blastotere* : elles attaquent le galbule au printemps, alors qu'il vient de débiter sa croissance. Leurs chenilles le quittent en août-septembre, avant qu'il ait atteint sa taille maximale, pour hiverner dans la litière.

- les espèces du genre *Pammene* : elles pondent au cours d'une période située vers le milieu de la phase de croissance du galbule. Leurs chenilles se développent à l'intérieur de celui-ci durant toute la suite de la deuxième phase et une partie de la troisième. Ces insectes n'en sortent qu'au printemps suivant, à l'état imaginal pour *P. juniperana* Mill. et à l'état larvaire pour *P. oxycedrana* Mill. qui effectue sa nymphose dans le sol.

- *Nanosdiscus* et *Brachyacma* (1ère génération) : leurs cycles sont plus complexes. Ces insectes colonisent le cône à la fin du printemps alors que sa croissance est largement entamée. Ils en sortent à l'état imaginal pour la première espèce, à l'état larvaire pour la seconde, en automne de la même année ou au printemps de l'année suivante en fonction des conditions climatiques. Seule *Brachyacma* paraît cependant donner naissance à une deuxième génération sur les mêmes galbules en cas d'émergence automnale (après nymphose dans la litière). Les adultes automnaux de *Nanosdiscus* n'attaquent qu'au printemps suivant la nouvelle génération de galbules formée à ce moment.

- Les espèces du genre *Megastigmus* : elles interviennent au début de l'été, alors que les graines commencent à se différencier (lignification du tégument) Ces insectes pondent directement à l'intérieur des semences où va se dérouler tout leur développement larvaire. Ils en sortent à l'état imaginal, au début de l'été de la 3ème année de développement du cône, alors que ce dernier approche de la maturité.

- Et enfin, lorsque le climat est favorable, la 2ème génération de *Brachyacma* : elle s'attaque en automne aux galbules en fin de croissance. Les chenilles terminent quelquefois leur développement avant l'hiver et gagnent alors la litière pour y hiverner. Mais, en règle générale, elles n'arrivent à maturité et quittent le cône qu'à la fin du printemps de l'année suivante.

III - INFLUENCE DES INSECTES ET ACARIENS RAVAGEURS SUR LES POTENTIALITES REPRODUCTRICES DES *JUNIPERUS*

La figure 5, reprise et simplifiée d'un de nos ouvrages précédents (ROQUES, 1983) permet d'identifier les ravageurs par l'examen des dégâts et de préciser, sur le plan qualitatif, les conséquences de l'attaque de chaque espèce sur un cône ou un galbule donné. Seuls les ravageurs conséminiphages (*Pammene* sp. et très occasionnellement *Brachyacma*) et séminiphages (*Megastigmus* sp. et l'acarien *Trisetius*) semblent avoir une influence directe sur la régénération naturelle en réduisant le nombre de graines disséminables. Toutes les autres espèces se développent aux dépens du parenchyme des galbules. Leur impact sur les graines est donc d'ordre indirect et limité à une possibilité de déshydratation précoce du galbule pouvant entraîner l'avortement des graines en cas d'attaque importante. Nous n'avons pu cependant quantifier précisément cet effet dans notre étude. On peut noter également que

3 des 4 espèces composant la faune des galbules de *J. thurifera* L. présentent une action réductrice sur la production de graines tandis que la proportion tombe à 2 sur 6 pour *J. oxycedrus* L. et *J. phoenicea* L. Le tableau 2 indique la variation suivant les peuplements, du nombre moyen de graines pleines consommées par larve dans un galbule colonisé par chacune de ces espèces ainsi que le nombre moyen de larves observées par galbule attaqué.

Espèce/Essence	Nombre moyen de graines pleines attaquées par larve dans un galbule	Nombre moyen de larves par galbule attaqué*
<i>J. oxycedrus</i> L.	1	entre 1 et 2 (3)*
<i>M. amicorum</i> Bouček		
<i>P. oxycedrana</i> Mill.	entre 1 et 1,3	entre 1 et 2,2 (2)*
<i>J. phoenicea</i> L.		
<i>M. amicorum</i> Bouček	1	entre 1 et 2,2 (5)*
<i>P. oxycedrana</i> Mill.	entre 1,2 et 1,5	entre 1 et 1,2 (2)*
<i>J. thurifera</i> L.		
<i>M. bipunctatus</i> Swed.	1	entre 1 et 1,2 (2)*
<i>P. juniperana</i> Mill.	entre 1,2 et 1,4	entre 1 et 1,6 (3)*
<i>T. quadrisetus</i> Thom.	la totalité/une colonie	plusieurs centaines

Tableau 2 : Gamme de variation du nombre moyen de graines pleines attaquées par larve et par galbule et du nombre moyen de larves par galbule colonisé dans les peuplements étudiés de 1981 à 1983.

L'impact propre des larves des différentes espèces d'insectes au niveau d'un galbule semble donc relativement équivalent et peu élevé. A l'inverse, l'attaque de l'acarien *Trisetacus*, qui vit en colonies et transforme les cônes et galbules en chambres d'élevage, aboutit à chaque fois à la destruction de la totalité des graines.

Cependant, l'influence réelle des ravageurs sur les possibilités de régénération des trois essences ne peut être appréciée qu'au regard du nombre moyen de graines pleines présentes par galbule avant l'attaque. Les tableaux 3, 4 et 5, détaillant les résultats par peuplement et par année, permettent de la chiffrer avec précision pour chacune des espèces d'insectes ou d'acariens.

a) *Juniperus oxycedrus* L. (tableau 3) : Le pourcentage total d'attaque des galbules s'établit en général entre 0 et 30 % (75 % des cas). Il peut s'élever jusqu'à 53,9 % mais n'est supérieur à 10 % que dans la moitié des peuplements étudiés. *Brachyacma* dépasse ce chiffre à elle seule dans six peuplements et constitue en général l'espèce ravageuse principale, suivie par *Megastigmus* et *Nanosdiscus*. La diminution du nombre de graines pleines par galbule est donc la plupart du temps limitée compte tenu du comportement larvaire de deux de ces trois espèces. Les galbules présentent un nombre moyen de graines de 2,6, oscillant entre 2,0 et 4,4. Ce chiffre concorde avec ceux que citent LEMOINE-SEBASTIAN (1968 - de 1 à 3 par galbule) et GAUSSEN (1968 - de 1 à 4 par galbule). Cependant, le nombre moyen de graines pleines ne s'élève qu'à 1,3, variant de 0,4 à 2 suivant les peuplements. L'attaque des insectes ramène cette moyenne à 1,2, principalement du fait de *Megastigmus*. La

* Maximum observé

N°	Lieu de prélèvement	Année	Nb Graines / Galbule	Nb Graines pleines / galbule av. attaque	% total de Galbules attaqués	Nb Graines pleines / galbule ap. attaque	% galbules attaqués par Megastigmus	% graines pleines détruites par Megastigmus	% galbules attaqués par Pamene	% graines pleines détruites par Pamene	% galbules attaqués par Blastobezus	% graines pleines détruites par Blastobezus	% galbules attaqués par Nanodius
1	Remollon (05)	1981	2,3	2,0	0,7	2,0	2,9	-(*)	-	-	-(*)	-	-
		1983	2,9	10,0	1,2	1,1	-(*)	10,0	8,3	-	-	-	-
2	Peyruis (04)	1983	2,5	6,7	0,6	0,6	-(*)	-	-	0,6	-(*)	-	-
3	Mt Ventoux (84)	1983	2,1	2,5	0,5	0,5	2,5	5,0	-(*)	-	-(*)	-	-
4	N.D. de Lumières (84)	1982	3,1	14,8	1,1	1,5	-	-(*)	-	13,3	-	-(*)	-
5	Montméyan (83)	1981	2,9	10,0	1,6	1,5	5,8	3,6	-	-	3,9	-(*)	1,9
6	St Julien (83)	1983	2,7	6,7	1,9	1,9	-(*)	-	-(*)	-	-(*)	6,7	-
7	Ft Cadarache (13)	1983	2,8	20,0	0,5	0,5	-	-	-(*)	-	-	-	20,0
8	Cassis (13)	1983	2,0	3,4	0,4	0,3	3,4	25,0	-(*)	-	-(*)	-	-(*)
9	Fontvieille (13)	1983	2,8	5,0	1,2	1,2	-	-	-	5,0	-	-	-
10	St Hypollite du Fort (37)	1981	2,8	46,7	1,2	1,1	-(*)	-	13,3	11,1	26,7	3,3	6,7
11	St Paul et Valmalle (34)	1981	3,1	0	1,0	1,0	-(*)	-	-(*)	-	-	-(*)	-
12	Vendargues (34)	1982	4,4	45,0	1,8	1,6	-	-	15,0	6,3	10,0	10,0	5,0
13	St Gely du Fesc (34)	1983	2,7	24,0	0,8	0,7	12,0	15,0	-(*)	-	4,0	-(*)	8,0
14	Gouffre de l'oeil doux (11)	1983	2,4	8,0	1,6	1,6	-	-	-	-	8,0	-(*)	-
15	Sigean (11)	1983	2,4	32,0	0,8	0,8	-(*)	-	-	20,0	-	-	16,0
16	Corte (Corse)	1981	3,0	6,7	1,9	1,9	-(*)	-	-	-	-	-	6,7
		1982	2,9	6,7	2,0	1,9	-(*)	-	6,7	3,4	-	-(*)	-
17	Cuccia (Corse)	1981	3,0	10,3	1,5	1,3	8,3	11,1	-(*)	-(*)	2,0	-(*)	-
18	Montagnola (Corse)	1982	3,0	48,0	2,0	1,9	-(*)	-	20,0	10,0	24,0	-(*)	4,0
19	Ponte Leccia (Corse)	1981	3,1	53,9	1,5	1,0	25,0	27,8	8,3	5,6	8,3	-(*)	16,7
20	Verghello (Corse)	1981	3,0	0	1,6	1,6	-(*)	-	-	-	-(*)	-	-(*)
21	Bassaghia (Corse)	1982	2,9	18,8	1,4	1,3	-(*)	-	6,3	5,7	12,5	-(*)	-
22	Porto (Corse)	1982	2,5	9,0	1,2	1,1	4,7	3,3	5,0	4,2	-(*)	-(*)	-

(*) Insecte présent dans le peuplement en nombre très limité. Absent lors du dépouillement des galbules. Quelques exemplaires adultes obtenus en éclosoir.

Tableau 3 : Comparaison du taux d'attaque des galbules et de la quantité de graines pleines détruites par les différentes espèces de ravageurs, de 1981 à 1983, dans plusieurs peuplements de *J. oxycedrus* L. situés en région méditerranéenne française.

N°	Lieu de prélèvement	Année	Nb graines / galbule	Nb graines pleines / galbule avant attaque	% total de galbules attaqués	Nb graines pleines / galbule ap. attaque	% galbules attaqués par <i>Megaszizymus</i>	% graines pleines détruites par <i>Megaszizymus</i>	% galbules attaqués par <i>Parmene</i>	% graines pleines détruites par <i>Parmene</i>	% galbules attaqués par <i>Brachyactis</i>	% graines pleines détruites par <i>Brachyactis</i>	% galbules attaqués par <i>Blas totete</i> sp.	% graines pleines détruites par <i>Nanodactis</i>
1	Mont Ventoux (84)	1981	8,5	3,2	8,8	3,1	6,5	2,5	- (*)	-	2,3	-	-	-
		1983	8,8	3,0	10,0	2,9	10,0	3,3	-	-	-	-	-	-
2	Crête du Lubéron (84)	1981	7,3	3,5	52,0	2,8	40,0	18,3	2,0	0,5	16,0	- (*)	2,0	
3	St Julien (83)	1981	8,0	4,0	6,7	3,9	6,7	2,5	- (*)	-	- (*)	- (*)	- (*)	- (*)
		1983	9,5	4,2	28,6	4,0	6,7	3,1	6,7	3,1	13,3	-	2,0	
4	Palombadj (Corse)	1982	6,0	2,3	73,3	1,8	40,0	22,9	- (*)	-	33,0	-	26,0	
5	Rondinara (Corse)	1981	7,0	3,0	83,9	2,4	29,0	19,6	- (*)	-	48,3	- (*)	22,5	
		1982	7,0	3,2	17,3	2,9	13,3	8,7	- (*)	-	8,5	-	4,0	

(*) Insecte présent en nombre limité dans le peuplement. Absent lors du dépouillement immédiat. Quelques exemplaires adultes obtenus en eclosoir.

Tableau 4 : Comparaison du taux d'attaque des galbules et de la quantité de graines pleines détruites par les différentes espèces de ravageurs, de 1981 à 1983, dans plusieurs peuplements de *J. phoenicea* L. situés en région méditerranéenne française.

réduction est donc très faible. La diminution la plus importante a été observée en Corse, à Ponte Leccia, où la moyenne tombe de 1,5 à 1 graine pleine par galbule après l'attaque. Néanmoins, aucune différence significative n'a pu être dégagée entre les peuplements de Corse pris dans leur ensemble et ceux de France continentale, ni entre les différents types de peuplement.

Il semble enfin difficile de préciser les modalités d'évolution des populations de ravageurs d'année en année compte tenu du faible nombre de données comparables.

b) *Juniperus phoenicea* L. (tableau 4) : Le taux d'attaque des galbules varie entre 6,7 et 83,9 % et semble en général plus élevé que celui observé pour l'espèce précédente. En effet, dans six cas sur huit, il dépasse 10 % et dans trois cas sur huit plus de la moitié des galbules sont colonisés par les insectes. En outre, on peut constater que dans les deux stations où des prélèvements simultanés ont pu être réalisés en 1983 sur *J. phoenicea* L. et *J. oxycedrus* L. (Mont-Ventoux et Saint-Julien), la première essence est environ quatre fois plus attaquée. Cependant, des différences importantes peuvent être observées entre les diverses régions de l'aire de distribution de ce genévrier. Le taux d'attaque est ainsi nettement plus élevé dans les peuplements de Corse du Sud (faciès dunaire) et du Lubéron (faciès rupicole) bien que la répartition des diverses espèces de ravageurs semble identique à celle de l'hôte. Ces résultats ne permettent pas non plus de relier les différences d'attaque à un type de faciès. On peut simplement constater que les taux élevés sont dus à la conjonction des attaques de *Megastigmus*, *Brachyacma*, et plus rarement *Nanodiscus*. Les autres espèces, notamment *Pammene*, semblent n'avoir qu'une influence très réduite. Le nombre de graines par galbule s'établit à 7,7 en moyenne alors que GUYOT (1942) le fixe entre 5 et 9, GAUSSEN (1968) de 4 à 5 (variation de 3 à 12) et LEMOINE-SEBASTIAN (1968) à 7,0 (après calculs de notre part). Le nombre de graines pleines est beaucoup plus faible : 3,3 en moyenne par galbule, avec une variation entre 2,3 et 4,2. L'attaque des insectes et principalement de *Megastigmus* réduit cette moyenne à 2,9. La perte, pourtant plus importante que celle enregistrée pour *J. oxycedrus* L., apparaît donc très limitée même au Lubéron et en Corse du Sud. On peut constater enfin une chute importante du taux d'attaque entre 1981 et 1982 à Rondinara sans qu'il soit possible d'en dégager les causes.

c) *J. thurifera* L. (tableau 5) : L'attaque varie entre 12 et 95 % des galbules mais s'établit généralement au dessus de 30 % (90 % des cas) et même très souvent au dessus de 50 % (40 % des cas). Une nette différence peut être observée entre les peuplements de Corse, où le taux d'attaque est inférieur à 30 %, et ceux des Alpes du Sud où il dépasse toujours 35 %. Elle paraît imputable à la distribution des diverses espèces de ravageurs. *Pammene juniperana* Mill. et *Trisetacus quadrisetus* Thom. sont responsables de la majorité des dégâts observés dans les Alpes du Sud mais semblent absents de Corse où les attaques sont le fait de deux autres espèces dont l'influence est très limitée ou nulle sur *J. thurifera* L. en France continentale.

Le nombre de graines par galbule est compris entre 1 et 5 (1 à 6 selon LEMOINE-SEBASTIAN, 1968 ; 2 à 6 selon GAUSSEN, 1968) et sa moyenne s'établit à 3,2 tant en Corse que dans les Alpes du Sud. Par contre, le nombre moyen de graines pleines avant attaque des insectes (mais après attaque des acariens) ne s'élève qu'à 1,2 en France continentale et 0,75 à Cuccia (Corse). Il se retrouve dans ces

N°	Lieu de prélèvement	Année	Nb graines / galbules	Nb graines pleines / galbule avant attaque des insectes (**)	% galbules attequés par <i>Thisectacus</i>	% galbules attequés par les insectes	% total de galbules attequés	Nb graines pleines / galbule ap. attaque des insectes	% galbules attequés par <i>Megascligmus</i>	% graines pleines détruites par <i>Megascligmus</i>	% galbules attequés par <i>Parmene</i>	% graines pleines détruites par <i>Parmene</i>	% galbules attequés par <i>Diachyacma</i>
1	Pallon (05)	1981	3,2	1,4 (**)	15,5	45,0	60,0	0,9	5,0	3,6	40,0	34,3	-
		1982	3,0	1,3 (**)	17,0	40,0	57,0	0,6	2,0	1,5	38,0	35,4	-
		1983	3,1	1,2 (**)	15,0	60,0	75,0	0,6	5,0	4,2	55,0	50,0	-
2	St Crepin (05)	1981	3,7	1,1 (**)	40,1	46,7	86,8	0,7	-(*)	-	46,7	40,8	-
		1982	3,6	1,0 (**)	35,5	60,0	95,5	0,1	-(*)	-	60,0	86,7	-
		1983	3,7	1,2 (**)	38,7	55,0	93,7	0,3	-(*)	-	55,0	70,0	-
3	Chateauroux (05)	1983	3,0	1,4	-	50,0	50,0	0,6	-	-	50,0	57,1	-
4	Remollon (05)	1983	2,5	0,9	-	35,0	35,0	0,4	-	-	35,0	54,4	-
5	Cuccia (Corse)	1981	3,2	1,0	-	12,0	12,0	0,9	2,0	2,0	-	-	10,0
		1982	3,3	0,5	-	30,0	30,0	0,3	15,0	32,0	-	-	15,0

(*) Insecte présent en nombre limité dans le peuplement. Absent lors du dépouillement des galbules. Quelques exemplaires adultes obtenus en éclosoir.

(**) Le nombre moyen de graines pleines par galbule est calculé après l'attaque de *Thisectacus*. Il est impossible en effet de différencier parmi les graines attequés par les acariens celles qui étaient saines au départ de celles qui avaient avorté.

Tableau 5 : Comparaison du taux d'attaque des galbules et de la quantité de graines pleines détruites par les différentes espèces de ravageurs, de 1981 à 1983, dans plusieurs peuplements de *J. thurifera* L. situés dans les Alpes du Sud et la Corse Centrale.

deux régions à 0,6 après intervention des insectes, *Pammene* et *Trisetacus* d'un côté, *Megastigmus* de l'autre.

d) Estimation de la réduction totale de production de graines pleines au niveau de peuplements des trois essences : Le tableau 6 indique pour quelques peuplements la perte moyenne subie par arbre et par essence. Celle-ci est nettement plus importante sur *J. thurifera* L. Cette essence présentant par exemple au départ 2,6 à 2,8 fois plus de graines que *J. oxycedrus* L. va se retrouver, après attaque des insectes, avec des capacités de régénération moindres ($\times 0,75$) ou juste supérieures ($\times 1,4$).

Essence (Peuplement)	Nombre moyen de galbule / arbre	Nombre moyen de graines pleines / galbule	Nombre moyen de graines pleines / arbre	Nombre moyen de graines pleines / galbule après attaque	Nombre moyen de graines pleines / arbre après attaque	Perte par arbre due aux insectes
<i>J. oxycedrus</i> L. (St-Gely-34)	205	0,8	164	0,7	143	21
<i>J. phoenicea</i> L. (St Julien-83)	150	4,2	630	4,0	600	30
<i>J. thurifera</i> L. (St Crépin-05)	360	1,2*	432	0,3	108	324
<i>J. thurifera</i> L. (Chateauroux-05)	325	1,4	455	0,6	195	260

* après attaque des acariens

Tableau 6 : Estimation de la perte moyenne de graines pleines par arbre causée par l'attaque des insectes dans 4 peuplements de Genévriers méditerranéens.

DISCUSSION

La plupart des ravageurs composant la faune des structures reproductrices femelles des trois essences étudiées semblent donc étroitement liés au genre *Juniperus*. La même observation avait déjà été rapportée pour d'autres types d'insectes, défoliateurs en particulier, se développant sur divers genévriers (CLEU, 1957 ; WILTSHIRE, 1976 ; WARD, 1977). Il semble cependant intéressant de souligner dans le cas présent les différences observées entre les faunes des trois essences et de les comparer aux divisions botaniques du genre *Juniperus*. En effet, si la constitution de base de chaque faune est à peu près identique (Lépidoptère *Tortricidae* du genre *Pammene* + Chalcidien *Torymidae* du genre *Megastigmus*), la différenciation spécifique ultérieure ne respecte pas les divisions du genre botanique. Ainsi les galbules de *J. phoenicea* L., essence de la section *Sabina* (feuilles en partie ou totalement squamiformes chez l'adulte ; cône en position terminale sur rameaux courts), présentent une faune totalement différente en France continentale de ceux de *J. thurifera* L., essence de la même section botanique, et en revanche identique à ceux de *J. oxycedrus* L., essence de la section *Oxycedrus* (feuilles toutes aciculaires ; cône inséré à l'aisselle des aiguilles). Nous avons également montré par ailleurs (ROQUES, 1983) que le complexe de ravageurs des cônes et galbules de *J. thurifera* L. offrait de grandes similitudes avec celui de *J. communis* L. (section *Oxycedrus*) et de *J. sabina* L. (section *Sabina*) dans le Briançonnais, où ces trois genévriers peuvent pousser en mélange.

Il apparaît donc vraisemblable que les facteurs déterminant la composition des faunes spécifiques aux différentes essences du genre *Juniperus* soient plus d'ordre climatiques que botaniques. La grande majorité des ravageurs des deux

essences typiques de l'étage méditerranéen ont une aire de distribution limitée à la région méditerranéenne. Seule *B. praecocella* Zell., d'origine médio-européenne, fait exception à la règle mais elle est absente de Corse et observée sur le continent principalement au niveau des avancées de ces genévriers en zone supraméditerranéenne. A l'inverse, *J. thurifera* L., dont la majorité des peuplements se situent dans cette dernière région, va être colonisé par des espèces (3 sur 4) dont la répartition couvre toute l'Europe, de l'Espagne à l'URSS (sur *J. communis* L.) et sont pour deux d'entre elles vraisemblablement absentes de Corse. Le cas des peuplements isolés ou situés en limite d'aire des essences fournit d'autres indications intéressantes. Ainsi, en Corse, où la présence de *J. thurifera* L. est réduite à des stations très localisées, l'étude de peuplements limitrophes de *J. oxycedrus* L. et *J. thurifera* L. montre que l'espèce méditerranéenne *B. oxycedrella* Mill. passe de la première vers la seconde essence, en remplacement de l'espèce médio-européenne *P. juniperana* Mill. qui n'a pas été observée dans l'île. En France continentale par contre, *B. oxycedrella* Mill. n'a jamais été signalée sur cette essence alors qu'elle est présente en nombre important sur les deux autres genévriers. Le cas inverse des Rochers de Remollon (05), où coexistent *J. oxycedrus* L. en limite d'aire et *J. thurifera* L., indique par ailleurs un comportement relativement différent vis-à-vis des deux essences. Une grande partie des espèces méditerranéennes ont disparu de *J. oxycedrus* L. mais on n'observe pas de colonisation de remplacement par des espèces médio-européennes de *J. thurifera* L. si ce n'est *B. praecocella* Zell. L'attaque des galbules de *J. thurifera* L. exigerait-elle une moindre spécificité de la part des ravageurs ? Nous ne pouvons l'affirmer. On pourrait plutôt considérer que le morcellement extrême de l'aire de répartition de *J. thurifera* L. constitue un obstacle au maintien de populations sténocoenobiontes, comme l'observe WARD (1977) sur *J. communis* L. en Grande-Bretagne. Cet auteur a en effet montré que la réduction du nombre de genévriers dans une région se traduisait en premier par une diminution, suivie d'une disparition, des ravageurs des "fruits". Ces insectes, étroitement adaptés à leur hôte, ne peuvent trouver de milieu de développement de remplacement et sont de plus tributaires des fluctuations de la production de galbules. Ils seraient en conséquence remplacés dans ces zones par des insectes à spectre d'action plus large, donc relativement indépendants de la production, comme *B. oxycedrella* Mill. qui peut s'attaquer aux cônes de *Cupressus*, *Biota*, *Tetraclinis*. Ceci permettrait d'expliquer à l'inverse la présence d'une faune relativement homogène sur des essences à distribution à peu près continue comme *J. oxycedrus* L. et *J. phoenicea* L., les fluctuations de production d'un peuplement étant compensées par celles de son voisin. Il serait intéressant à cet égard d'étudier les peuplements isolés de ces espèces dans les Pyrénées.

Ces hypothèses peuvent permettre d'expliquer partiellement certains écarts importants observés entre essences et entre peuplements, notamment le fait que *J. thurifera* L. soit significativement plus attaqué en moyenne que les deux autres genévriers en France continentale et nettement moins en Corse, les variations annuelles étant liées aux fluctuations de production. Elles ne permettent pas, par contre, d'apprécier les raisons du pourcentage d'attaque plus important observé sur *J. phoenicea* L. par rapport à *J. oxycedrus* L. dans les peuplements mixtes.

Une appréciation réelle de l'influence des insectes sur le processus de régénération ne peut cependant pas être portée au travers de l'étude du seul taux d'attaque des galbules. Leur structure différente (nombre total de graines,

nombre de graines pleines) suivant les essences, le pourcentage de seminiphages et conoseminiphages dans le complexe de ravageurs et enfin la production annuelle de galbules sont autant de facteurs qui interfèrent. Le taux d'attaque des galbules plus important observé chez *J. phoenicea* L. par rapport à *J. oxycedrus* L. va ainsi être amorti par la présence d'un nombre moyen de graines pleines nettement plus élevé chez cette essence. Après attaque des insectes, il reste respectivement 2,9 1,2 et 0,6 graines pleines en moyenne par galbule de *J. phoenicea* L., *J. oxycedrus* L., *J. thurifera* L. LEMOINE-SEBASTIAN (1968) et GAUSSEN (1968) considèrent que le sens de l'évolution au sein de chaque section du genre *Juniperus* (*Caryocedrus*, *Oxycedrus*, *Sabina*), considérées comme des lignées, correspond à une réduction du nombre d'ovules, de pièces par verticille et de verticilles fertiles, tendant finalement vers 1 graine par galbule.

En apparence donc, la persistance du caractère archaïque permet à *J. phoenicea* L., considérée comme l'essence la plus arriérée de la section *Sabina* (LEMOINE-SEBASTIAN, 1968), de limiter les conséquences de l'activité destructrice des insectes.

Peut-on cependant estimer, en conclusion, que les ravageurs aient une influence déterminante sur les possibilités de régénération des trois espèces de genévriers ? La réduction finale du nombre de graines disséminables reste très faible pour deux de ces essences. Elle peut sembler beaucoup plus importante sinon déterminante pour l'évolution future des peuplements de la troisième, *J. thurifera* L. Ceux-ci paraissent néanmoins en extension dans la zone la plus attaquée, le bassin de la Haute-Durance (PRAT, 1940), alors que la présence massive du ravageur principal y est signalée depuis plusieurs dizaines d'années (CLEU, 1926).

Les insectes ne constituent donc vraisemblablement qu'un facteur limitant mineur des processus de régénération des peuplements de genévriers méditerranéens, en dépit des taux d'attaques élevés fréquemment observés au niveau des galbules.

BIBLIOGRAPHIE

- ARCHILOQUE A., BOREL L. (1965). Une série résiduelle du genévrier thurifère dans les Alpes du Sud.
Doc. Carte Vég. Alpes, 31, 119-132.
- BORUSIEWICA A., KAPUSCINSKI S. (1948). A contribution to the knowledge of the distribution over Poland of destructive arthropoda feeding on the fruits and seeds of the common Juniper (*Juniperus communis* L.) (en Polonais).
Pr. roln. lesn., 40, 1-22.
- BOUČEK Z. (1970). On some new or otherwise interesting Torymidae, Omyridae, Eurytomidae and Pteromalidae (Hymenoptera) mainly from the Mediterranean Region.
Boll. Lab. Ent. Agr. Fil. Silv. Portici, 27, 27-54.
- BOUCHARD J. (1977). Flore Pratique de la Corse.
Bull. Soc. Sc. Hist. Nat. Corse, 7, 1-407.
- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N., NEGRE R. (1951). *Les groupements végétaux de la France Méditerranéenne*. Montpellier, C.N.R.A., 297p.

- CANAKCIOGLU H. (1959). Studies on insects which are injurious to the Turkish forest tree seeds and control of some of the important species.
Orman Fak. Dergisi. Série A, 9, (1), 126-165.
- CANAKCIOGLU H. (1968-1972). Insect damage on forest tree seeds in Turkey.
Proceeding International Congress of Entomology, 13, 2-9 août 1968, 19-20.
- CANAKCIOGLU H. (1969). Insect damage on cones and seeds of forest trees in Turkey.
Orman Fak. Dergisi Ser. A, 19, (2), 83-86.
- CLEU H. (1926). *Pammene juniperana* Milliere var. *thuriferana*.
Amat. Papillons, 88-92.
- CLEU H. (1928). Les Lépidoptères parasites du *Juniperus thurifera* L. dans les Hautes Alpes.
Amat. Papillons, 4, 87-96.
- CLEU H. (1933). La chenille d'*Argyresthia crysidella* De Peyerimhoff et ses parasites.
Amat. Papillons, 6, 195-199.
- CLEU H. (1957). Lépidoptères et Biocénoses des genévriers dans le peuplement du bassin du Rhône.
Ann. Soc. entomol. Fr., 126, 1-29.
- DATTIN E. (1920). Sur la classification de deux tortricides (Lepid.).
Bull. Soc. entomol. Fr., 78-79.
- DUPUIS C. (1965). Etude de l'oligophagie de trois punaises des genévriers et revue des plantes hôtes des Hétéroptères voisins.
Cah. Nat., 21, (4), 105-122.
- EL HASSANI A. (1983). Contribution à la connaissance de la faune des cônes des principales essences de Résineux dans certaines forêts au Maroc.
Mémoire 3ème cycle Agronomie, IAV Hassan II, 72p.
- FRIESE G. (1969). Beiträge zur Insekten Fauna der DDR : *Lepidoptera-Argyresthiidae*.
Beitr. entomol., 19, (718), 693-752.
- GAMISANS J., GRUBER M. (1980). Les groupements végétaux du Niolo (Corse). Carte de végétation, au 1/25000.
Ecol. Méditerran., 101-113.
- GAUSSEN H. (1968). *Les gymnospermes actuels et fossiles*.
Fasc. X : Les Cupressacées. Toulouse Fac Sciences.
- GÖTTSCHE A.B. (1976). Untersuchungen über lebensdauer und Eivorrat der Wacholdsamenwespe *Megastigmus bipunctatus* Swederus (Hym. Chalc. Torymidae).
Anz. Schädlingskd., 50, 40-45.
- GULDE J. (1933-1940). *Die Wanzen mitteleuropas*. Frankfurt am Main Fixdruck.
- GUYOT A. (1942). Contribution à l'étude de *Juniperus phoenicea* L.
Thèse Doctorat Univ. Toulouse, 65p.
- HEDLIN A.F., YATES H.P., CIBARIAN TOVAR D., EBEL B.H., KOERBER T.W., MERKEL I.P. (1980). Cone and seed insects of North American Conifers.
Can. For. Serv., U.S. For. Serv., Secr. Agric. y Rec. Hidrol., Mexico, 122p.
- HOFFMAN A. (1954). Coléoptères Curculionidae.
Paris: Lechevallier (Faune de France, 59), 478-1028.
- HOUARD C. (1903). *Les Zooecidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée*.
Paris: Heymann., 1. 570p.
- HUSTACHE A. (1931). Curculionidae gallorhénans. 8ème partie.
Ann. Soc. entomol. Fr., 100, 355.
- JALAS J., SUOMINEN J. (1983). *Atlas Floræ Europæe. T.2 : Gymnospermae (Pinaceae to Ephedraceae)*. Helsinki, 32-34.

- KAPUSCINSKI S. (1946). *Megastigmus kuntzei* n. sp. (Hymenoptera, Chalcididae) destructive insect feeding on seeds of common juniper (*Juniperus communis*) (en Polonais).
Prace Inst. Badaw. Lens. Ser., 1, (47), 1-129.
- KEIFER H.H. (1957). Eriophyid studies XXV.
Bull. Calif. St. Dep. Agric., 46, 242-248.
- KRÜSSMAN G. (1968). *Die Bäume Europas*. Berlin et Hamburg, p. 101.
- LEMOINE-SEBASTIAN C. (1968). L'inflorescence femelle des *Junipereae*. Ontogénèse, structure Phylogénèse.
Trav. Lab. For. Toulouse, 1, (7), 1-450.
- LERAUT P. (1978). Les peuplements lépidoptérologiques de la juniperaie d'Arbonne (Seine et Marne).
Alexandria, 10, (7), 295-299.
- LESSMAN D. (1974). Ein Beitrag zur Verbreitung und Lebensweise von *Megastigmus spermothrophus* Wachtl. und *Megastigmus bipunctatus* Swed.
Z. angew. Entomol., 75, 1-42.
- LHOMME L. (1935-1963). *Catalogue des Lépidoptères de France et de Belgique*.
Le Carriol, par Douelle, LHOMME ed., 2, 1253p.
- MERXMULLER H. (1956). Über einige Reliktpflanzen der Südwestalpen.
Jahrb. Ver. Schutze der Alpenpflanzen, Tiere, 21, 115-120.
- MILLIERE P. (1858). Chenilles et Lépidoptères inédits.
Ann. Soc. linn. Lyon, 1, 3-8.
- MILLIERE P. (1877). Iconographie et description de six espèces de chenilles inédites
Ann. Soc. entomol. Belg., 20, 58-66.
- MORGAN C.V.G., HEDLIN A.F. (1960). Notes on the juniper berry mite, *Trisetacus quadrisetus* Thomas (Acarina, Eriophyidea) in British Columbia.
Can. entomol., 92, 608-610.
- NUORTEVA M. (1967). Über die zwei *Megastigmus*-Arten (Hym. Torymidae) der Wacholdersamen (*Juniperus communis* L.).
Ann. entomol. fenn., 33, (2), 121-124.
- OZENDA P. (1966). Perspectives nouvelles dans l'étude phytogéographique des Alpes du Sud.
Doc. Carte Vég. Alpes, 4, 198p.
- PRAT H. (1940). Sur les peuplements de *Juniperus thurifera* L. de la Haute Vallée de la Durance et leur signification écologique.
Bull. Soc. Bot. Fr., 87, 141-148.
- ROQUES A. (1977). Etude du complexe entomologique lié aux cônes de pin sylvestre en forêt de Fontainebleau.
Bull. Ecol., 8, 4, 415-434.
- ROQUES A. (1983). *Les insectes ravageurs des cônes et graines de conifères en France*
INRA Versailles - 138 p.
- SCHÜTZE K.T. (1931). *Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besondere Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten*.
Frankfurt am Main - 235p.
- SCHWENKE W. (1972-1982). *Die Forstschadlinge Europas*. T. 1 et 4. Berlin, Paul Parey.
- SMITH I.M. (1978). Two new species of *Trisetacus* (Prostigma: Eriophyidea) from berries of juniper in North America.
Can. entomol., 110, 1157-1160.
- STADNITSKII G.W. (1972). Characteristics of cones of Norway spruce (*Picea abies* L.) as an habitat and the complex of insects infesting them.
Entomol. Rev., 50-55.
- TIMBAL J. (1975). Chorologie des espèces ligneuses françaises. Tome 1 : essences indigènes françaises, 36-42.

- VIKBERG V. (1966). Observations on some finnish species of *Megastigmus* Dalman (Hym. Torymidae), including the biology of *Megastigmus bipunctatus* (Swederus).
Ann. entomol. fenn., 32, (4), 309-315.
- WARD L. (1977). The conservation of juniper : the associated fauna with special references to southern England.
J. appl. Ecol., 14, 81-120.
- WARD L., LAKHANI K.H. (1977). The conservation of juniper : the fauna of foodplant island sites in Southern England.
J. appl. Ecol., 14, 121-135.
- WILLIAMS V.G., GOYER R.A. (1980). Comparison of damage by each life stage of *Leptoglossus corculus* and *Tetyra bipunctata* on loblolly pine seeds.
J. econ. entomol., 73, 497-501.
- WILTSHIRE E.P. (1976). La répartition en Bretagne et en Normandie des Lépidoptères de la biocenose du genévrier et du cyprès.
Alexandor, 9, (8), 341-360.