

ÉTUDE DES POPULATIONS RÉSIDUELLES DE *DIPRION PINI* L. A FONTAINEBLEAU APRÈS LA GRADATION DE 1963-1964

G. DUSAUSSOY et C. GÉRI

Station de Recherches de Lutte biologique et de Biocoenotique, I.N.R.A.,
La Minière, 78 - Versailles

RÉSUMÉ

A la suite de la pullulation de *Diprion pini* L. dans les massifs forestiers du sud du Bassin Parisien en 1963, l'étude des populations en intergradation a été entreprise ; la connaissance des mécanismes régulateurs des populations durant la période de latence étant essentielle pour comprendre les phénomènes qui déterminent l'apparition soudaine de ce ravageur.

Dans un triage de la forêt de Fontainebleau, deux parcelles d'étude ont été choisies en raison de leur représentativité lors des attaques de Lophyre. Les tendances évolutives ainsi observées localement sont comparées aux fluctuations de population obtenues par une enquête extensive au niveau du triage.

Les facteurs pris en considération sont essentiellement la diapause et le parasitisme.

Les résultats obtenus montrent :

— la complexité des phénomènes qui déterminent l'apparition des populations observées sur le terrain, à partir des générations antérieures. Ces phénomènes se traduisent par quatre périodes de sorties d'adultes au cours d'une même année correspondant à quatre populations potentielles, elles-mêmes composées d'individus provenant de diverses générations précédentes ; une même génération étant capable, grâce à l'intervention de la diapause, d'engendrer six populations différentes, réparties sur trois années consécutives.

— l'importance des facteurs contrôlés sur les petites fluctuations numériques de la population enregistrée au cours de cette période de latence. Bien que des études complémentaires soient nécessaires sur les autres causes de variation du niveau de population et bien que nous ne disposions pas d'un nombre suffisant de générations pour tester statistiquement l'influence de la diapause et des parasites sur l'évolution du déprédateur, on peut cependant constater la coïncidence étroite de l'intervention de ces facteurs avec les modifications du niveau de la population.

I. — INTRODUCTION

A la suite de la pullulation de *Diprion pini* L. dans les massifs de *Pinus sylvestris* L. du sud du bassin parisien en 1963, un dispositif d'étude démographique a été mis en place en forêt de Fontainebleau afin de déterminer, par la méthode des tables

de mortalité, la nature et l'importance des principaux facteurs de régulation affectant la dynamique de l'insecte. Les résultats parcellaires obtenus en 1964 ont permis de constater l'extinction rapide de la population étudiée. Le rôle des parasites dans la régression, et plus particulièrement des Chalcidiens oophages, fut alors mis en évidence non seulement à Fontainebleau mais également dans la plupart des peuplements de pins du Bassin parisien (DUSAUSOY G. et GÉRI C., 1966). Une exception, cependant, en forêt de Rambouillet, où des observations pratiquées sur une trentaine d'hectares ont montré que le phénomène s'était produit à la génération suivante, en 1965.

Mais la disparition des populations actives, tant à Fontainebleau que dans les autres massifs forestiers, n'excluait pas la possibilité d'une réinfestation à partir des eonymphes en arrêt de développement. En effet, cette fraction des individus avait été estimée à 10,80 % de la population dans le cadre de la table de mortalité établie à Fontainebleau.

Dès 1965, une telle éventualité s'est matérialisée sur le terrain, à Fontainebleau, par l'apparition de quelques colonies et un dispositif d'observations qualitatives et quantitatives a été mis en place pour contrôler l'évolution de cette population résiduelle.

Les études de populations en intergradation sont peu répandues actuellement à cause des difficultés rencontrées par les expérimentateurs pour recueillir des informations suffisamment précises et prélever des échantillons sans perturber l'évolution dynamique de l'insecte. D'autre part, il est difficile de justifier des recherches lorsque les dégâts causés par les déprédateurs échappent à l'observation courante et n'ont, par conséquent, aucune importance économique. Cependant, la connaissance des mécanismes régulateurs agissant sur les populations en latence est essentielle pour la compréhension des phénomènes qui déterminent l'apparition des pullulations de ravageurs.

II. — MÉTHODE D'ÉTUDE

Le présent mémoire rapporte les résultats préliminaires obtenus depuis 1964, sur une surface limitée de 800 ha dont 400 ha de Pin Sylvestre en peuplements presque purs (triage forestier n° 110 situé en forêt de Fontainebleau).

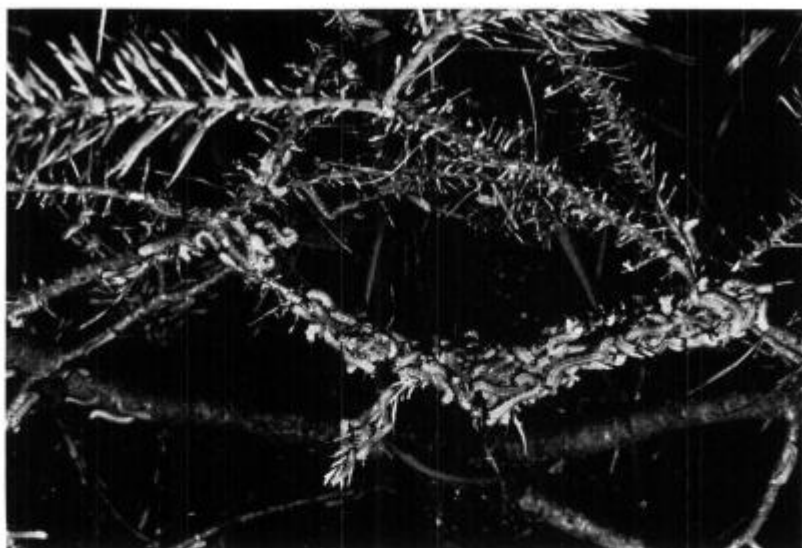
Dans ce triage, deux parcelles « Decamps » et « La Hase » ont été choisies, en raison de leur représentativité lors des attaques du Lophyre, pour procéder à l'étude détaillée des phénomènes démographiques. Les tendances évolutives ainsi observées localement sont comparées aux fluctuations globales du niveau de population obtenues par une enquête extensive pratiquée à l'échelle du triage.

Les parcelles d'études, distantes d'environ 2 km l'une de l'autre, sont localisées dans deux plantations de Pin Sylvestre :

La première plantation « Decamps », mise en place en 1954, est isolée à l'intérieur du massif par une lande à bruyère et à bouleau. La parcelle d'observation couvre une superficie de 3 ha ; elle fut choisie en 1964 pour l'établissement de la « table de mortalité ». Les travaux sur le Lophyre y sont actuellement poursuivis dans le cadre élargi d'une recherche coopérative sur programme du C.N.R.S. permettant d'intégrer les résultats obtenus dans un schéma plus général d'étude de la productivité du pin Sylvestre en fonction des caractéristiques physiques et biocoenotiques de la parcelle.

La seconde plantation « La Hase » est plus récente ; mise en place en 1956, elle est située à côté de peuplements âgés très attaqués lors de la pullulation de 1963. Une infestation notable y fut observée en 1965 après la régression du déprédateur, ce qui motiva le choix de cet emplacement et la délimitation d'une parcelle d'un hectare environ.

Le dispositif parcellaire ne permet pas de récolter des données précises sur la réduction de population survenant à chaque stade, ni sur les facteurs de régulation mis en cause. Ces informations, nécessaires pour dresser une table de mortalité comme celle qui fut établie en 1964, ne peuvent être recueillies sur des populations résiduelles extrêmement faibles pour les raisons précédemment évoquées. Les difficultés rencontrées pour réaliser des tables de



Colonie larvaire de Diprion pini L.
Larval colony of Diprion pini L.



Dégâts de Diprion pini L. dans un jeune peuplement
Damages caused by Diprion pini L. in a young crop

Clichés Station de Recherches de Lutte Biologique, La Minière.

mortalité complètes sur de telles populations ont par ailleurs été soulignées par MORRIS R. F. (1955).

Le dispositif, simplifié, permet cependant d'estimer le rôle d'un certain nombre de facteurs de régulation qui nous ont paru importants au cours de l'étude de 1964. Il comporte trois types essentiels de contrôles.

1. — *Phénologie du ravageur*

L'observation du déroulement dans le temps, des événements biologiques (émergence des adultes, pontes, éclosions, mues, etc...) est nécessaire pour individualiser les générations chez une espèce apparemment bivoltine mais pouvant présenter des générations supplémentaires issues de diapause et dater les échantillonnages vis-à-vis du cycle évolutif de l'insecte afin que les données soient comparables d'une génération à l'autre et d'un lieu à l'autre.

Les informations phénologiques constituent également des indices caractérisant la structure démographique d'une population. Ces indices sont susceptibles d'être pris en considération au même titre que d'autres critères plus communément utilisés (fécondité, mortalité,...) pour apprécier l'état gradologique d'une population.

a) *Les sorties d'adultes.*

A chaque génération, des lots de cocons, allant de quelques centaines à plusieurs milliers d'individus, sont obtenus soit par ramassage sur le terrain si l'abondance des insectes le permet, soit par élevage de larves âgées prélevées dans les parcelles d'étude ou à leur périphérie en cas de population très faible. Ces lots sont placés en partie sur la litière d'un peuplement de pins appartenant à la maison forestière des Barnolets, en partie au laboratoire sous abri, à l'extérieur. Les sorties de *D. pini* sont notées deux fois par semaine. Les contrôles sont poursuivis le nombre d'années nécessaire à l'émergence de tous les adultes.

b) *L'éclosion des larves et leur évolution.*

Dès que les premières émergences sont constatées, et durant toute la période de sortie des adultes, les parcelles sont parcourues chaque semaine et le maximum de pousses porteuses de pontes est repéré.

Les rameaux de ponte sont observés chaque semaine pour enregistrer et dater les divers événements biologiques caractérisant l'évolution de la population étudiée : éclosions, mues larvaires et dispersion précédant la mue eonymphale.

2. — *Niveau de la population*

Sa détermination est indispensable pour connaître, d'une génération à l'autre, la tendance évolutive de la population étudiée et pour rechercher les relations qui existent entre cette tendance et les facteurs de réduction contrôlés.

A l'échelle du triage, une vingtaine de parcelles de 5 à 10 ha, choisies dans tous les types de peuplements, sont visitées à la fin de l'évolution de chaque génération (fig. 1). L'importance relative des populations est appréciée visuellement et fait l'objet d'une notation.

Dans les parcelles d'étude de « Decamps » et « la Hase », la mesure pratiquée consiste à dénombrer, à chaque génération, les pousses porteuses d'œufs sur un certain nombre de pins tirés au sort.

Etant donné le niveau très bas des populations observées depuis 1964, le nombre de pins échantillonnés d'abord fixé à 50 par parcelle, a été progressivement augmenté afin de réduire l'imprécision statistique : 500 pins à « Decamps » à partir du printemps 1968, 100 pins à « la Hase » au printemps 1967, puis 1500 à partir de l'automne 1967.

3. — *Facteurs de régulation*

A cause de leur rôle prépondérant au cours de la régression de 1964, les facteurs suivants ont été pris en considération :

— diapause eonymphale

— parasitisme au niveau des œufs, des larves et des eonymphes libres et dans le cocon.

Des données relatives à la fécondité sont également rapportées dans le présent mémoire du fait de l'importance accordée généralement à ce facteur dans les études de dynamique de population.

Forêt domaniale de Fontainebleau

triage des Barnelets (800 ha)

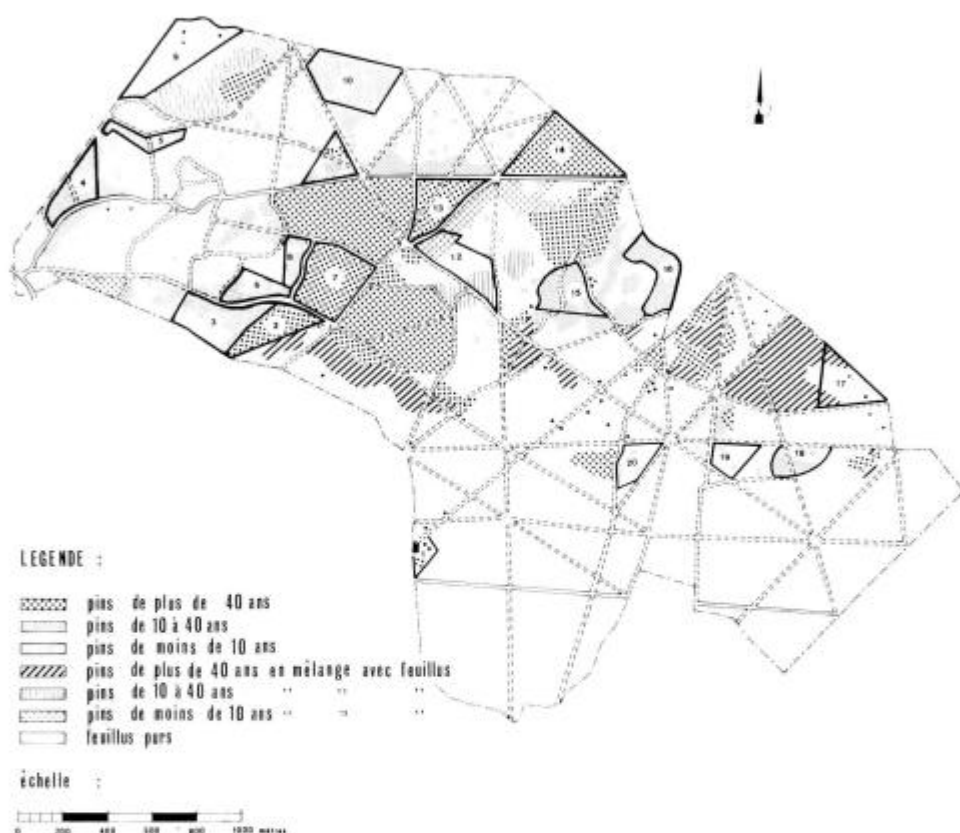


FIG. 1. — Triage des Barnelets : répartition des parcelles d'observation

FIG. 1. — Forest district of Barnelets : distribution of experimental plots

Les résultats obtenus portent sur un nombre encore très limité de générations. D'autres causes de mortalité, susceptibles d'avoir un rôle important, ne peuvent être jusqu'à présent analysés avec précision. Aussi des observations sont poursuivies simultanément sur les maladies, les rongeurs et le climat.

En ce qui concerne les maladies, aucun agent pathogène n'a été enregistré actuellement à l'état épidémique à Fontainebleau ; par contre les rongeurs ont une activité intense au niveau des cocons, au cours de certaines générations ; bien que l'appréciation de leurs dégâts soit difficile, l'étude de leur action sera développée en collaboration avec les mammalogistes du C.N.R.Z. de Jouy-en-Josas. L'influence du climat demande également un complément d'étude ; la présentation de résultats à ce sujet serait actuellement prématurée.

Les principales observations effectuées jusqu'à présent sont les suivantes :

a) *Au stade œuf.*

Les rameaux de ponte ayant servi aux observations phénologiques sont prélevés après

éclosion des larves puis examinés au laboratoire afin d'estimer l'importance de la mortalité au stade œuf et de déterminer la nature des causes de cette mortalité.

b) *Durant les stades larvaires.*

Puisque, d'après les études préliminaires de 1964, l'action parasitaire au niveau des larves ainsi que la proportion des individus affectés d'arrêts de développement sont virtuellement inscrites en fin d'évolution des 5^e et 6^e stades larvaires, des prélèvements de larves mûres ont lieu au début, au milieu et à la fin de la période de dispersion.

En principe, les prélèvements sont pratiqués sur toute l'étendue des parcelles afin d'assurer une certaine représentativité des échantillons. Toutefois, en période de faible importance des populations, les sondages sont effectués à la périphérie de ces parcelles pour ne pas perturber gravement le devenir des populations étudiées.

Les individus prélevés sont mis en élevage sous abri à l'extérieur et contrôlés régulièrement jusqu'à formation d'un imago de Lophyre ou de parasite.

c) *Durant le stade eonymphal.*

Nous avons déjà souligné les difficultés rencontrées pour obtenir des données concrètes sur l'activité des agents de réduction affectant la population après la mue eonymphale. En effet, si la connaissance de la répartition exacte, verticale et horizontale, des individus demeure imprécise, la nature et l'importance des différentes espèces parasites varie en fonction de la localisation des sujets. En outre, en période de latence, l'extrême rareté du matériel oblige à recourir à l'utilisation de dispositifs expérimentaux. C'est ainsi qu'à l'exception des générations de printemps 1966 et 1968 pour lesquelles la densité de population a permis le ramassage échelonné des cocons ayant séjourné sur le terrain (afin de déterminer le taux de parasitisme au niveau des cocons) et même de cocons frais en 1966 (pour estimer le taux de parasitisme des eonymphes au moment du tissage), on a dû procéder de la façon suivante :

Des larves en fin d'évolution sont prélevées régulièrement juste avant la dispersion puis mises en élevage à la maison forestière des Barnolets ; les eonymphes et les cocons frais sont prélevés au fur et à mesure de leur apparition et exposés à l'action des parasites présents dans les parcelles. Les eonymphes sont contraintes à rester dans des cylindres en rhodoïd ; les cocons sont collés sur des baguettes de bois, s'ils sont aériens, ou placés dans des cagettes en grillages à grosses mailles pour éviter la prédation par les rongeurs s'ils sont tissés au niveau du sol.

III. — POTENTIALITÉS BIOLOGIQUES DE *DIPRION PINI* L.

Pour une génération de Lophyre déterminée, l'échelonnement des sorties d'adultes sur plusieurs années, lié au phénomène de diapause, avait déjà été évoqué lors de l'étude poursuivie en 1964. Depuis, les données recueillies, tant par le contrôle des émergences dans les lots de cocons échantillonnés que par l'observation de l'évolution des diverses générations sur le terrain, confirment la périodicité de ces sorties en vagues successives. Ainsi schématiquement (figure 2) :

- une génération de printemps donne une première vague d'émergences promptes d'adultes fin juillet-début août, des sorties différées en août de la même année, puis en juin et en août des deux années suivantes, soit six vagues selon nos observations ;
- une génération d'été présente le même rythme de sorties d'adultes à ceci près, cependant, que les sorties promptes et les deux premières vagues de sorties différées se produisent respectivement en avril, juin et août de l'année suivant l'évolution larvaire ; les autres vagues de sorties différées sont ensuite cyclées en juin et en août comme pour une génération printanière.

Il en résulte quatre périodes théoriques de sorties d'adultes au cours d'une même année, correspondant à quatre générations potentielles mais distinctes :

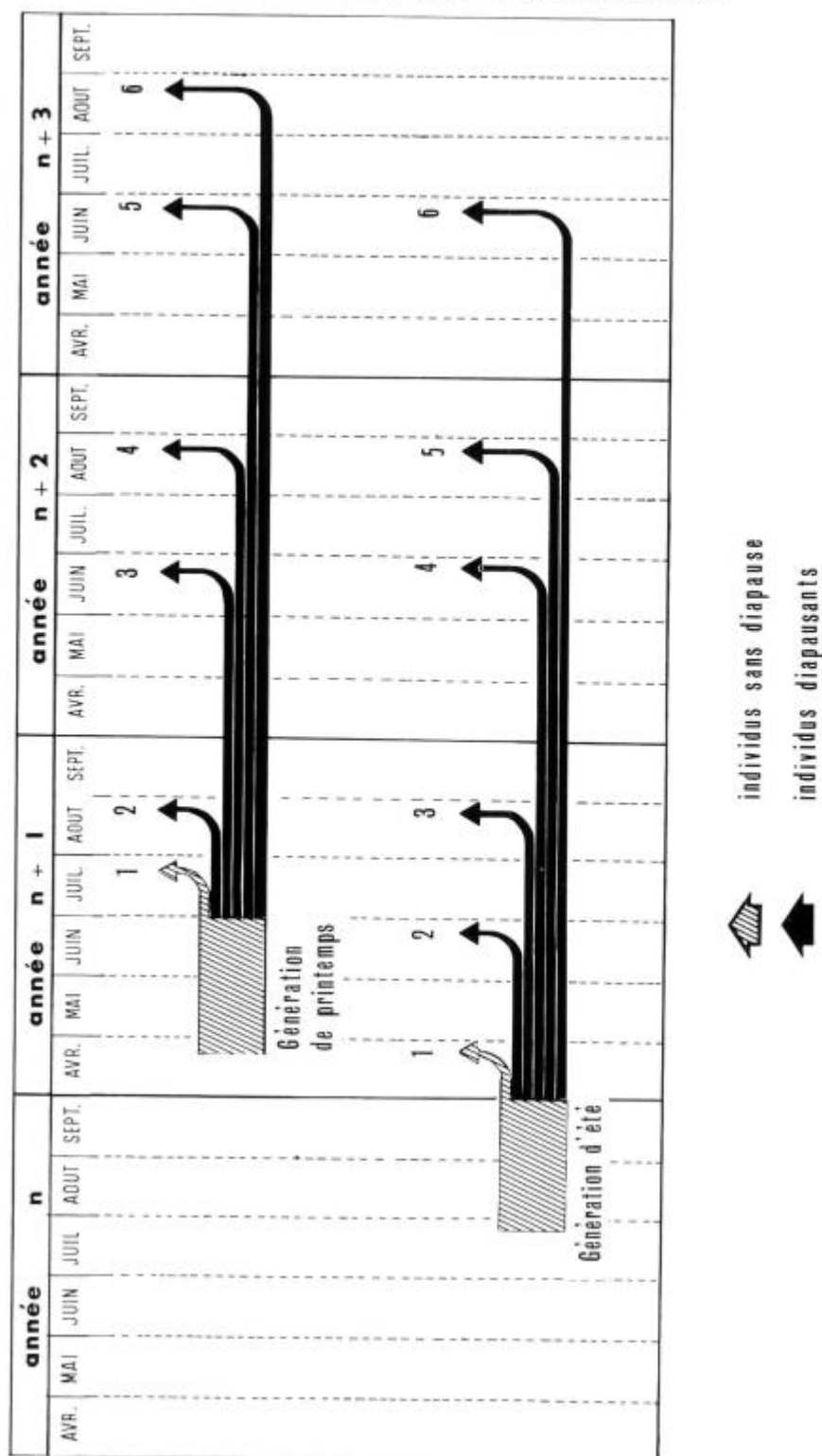


Fig. 2. — Schéma théorique de l'apparition des vagues de sorties d'adultes.

FIG. 2. — Theoretical diagram of adults emergence

1 — issue du vol d'avril	}	pour les individus sans diapause
2 — issue du vol de juillet		
3 — issue du vol de juin	}	pour les individus diapausants.
4 — issue du vol d'août		

L'observation de chacune de ces générations a permis de constater que toutes pouvaient présenter une périodicité des sorties d'adultes en six vagues comme il est rapporté figure 2. Il est apparu, d'autre part, que si seule la fraction non diapausante de la génération issue du vol d'avril peut engendrer, par filiation directe, la seconde génération de l'année, toutes les autres, qu'elles soient d'origine diapausante (vols de juin et d'août) ou non (vol de juillet), sont susceptibles de donner la génération printanière de l'année suivante.

Pour simplifier l'exposé des résultats obtenus depuis 1964, nous appellerons :

- G 1, la génération printanière, étant entendu que celle-ci ne peut provenir que des générations estivales de l'année précédente.
- G 2, la génération estivale issue uniquement de la G 1 de l'année.
- G 3, la génération provenant du vol de juin, lequel est composé d'individus appartenant à différentes générations antérieures.
- G 4, la génération issue du vol d'août, lequel, en plus des individus des générations précédentes, peut comprendre des individus de la G 1, de la même année.

Il était indispensable de se livrer à cette étude spéculative pour faciliter l'individualisation des générations (ou cohortes au sens des démographes) chez cette espèce apparemment bivoltine mais pouvant présenter des générations supplémentaires issues de diapause. Nous verrons plus loin l'importance que peuvent prendre ces cohortes, par le jeu de leur présence ou de leur absence, dans la dynamique du prédateur. Ce sont les seules unités sur lesquelles on puisse faire des mesures et des comparaisons dans le temps et dans l'espace.

IV. — RÉSULTATS

1. — *Evolution des populations du Lophyre de 1964 à 1969*

a) *Aspect phénologique.*

Si l'on se réfère au processus théorique précédemment exposé, les quatre périodes de sorties d'adultes annuelles se sont effectivement matérialisées dans les parcelles d'étude en 1966 et en 1968 (figure 3). Ces adultes ont donné lieu à quatre générations (ou cohortes), sauf à « La Hase » où les pontes de G 2 et de G 4 furent détruites par les Chalcidiens oophages.

En 1964, 1965 et 1967, pour des raisons diverses correspondant soit à la destruction des populations actives sur le terrain par les parasites, soit à l'annulation de

certaines vagues d'émergences, suivant l'intensité de la diapause propre à chaque génération, un nombre plus limité de générations annuelles ont été observées :

— En 1964 :

La G 1 s'est développée normalement (50 % des sorties d'adultes le 25 avril, éclosion des larves du 19 mai au 10 juin, dispersion du 19 juin au 3 juillet).

Mais les pontes des générations estivales (G 2, G 3, G 4) furent totalement détruites par les oophages, et il n'y eut pas de populations larvaires correspondant à ces générations.

— En 1965 :

Il n'y eut pas de G 1 puisqu'il n'y avait pas eu de générations estivales au cours de l'année précédente.

Une seule génération a pu être mise en évidence, vraisemblablement une G 3 (50 % des sorties d'adultes le 26 juin).

Aucune colonie issue des quelques adultes susceptibles d'engendrer une G 4 (50 % des émergences le 8 août) n'a été notée sur le terrain.

— En 1967 :

La G 1 s'est développée très lentement (50 % des sorties d'adultes le 14 avril, 50 % des éclosions le 3 juin, dispersion des larves du 25 juillet au 30 août). Toutes les éonymphes issues de cette génération furent affectées de diapause prolongée.

Il n'y eut donc pas de G 2 en 1967. La génération estivale observée fut une G 4 (50 % des sorties d'adultes le 30 juillet, éclosions à partir du 24 août, dispersion du 10 octobre au 14 novembre).

Des sorties d'adultes correspondant à la G 3 ont été enregistrées (50 % des sorties le 19 juin) mais ne se sont pas matérialisées par une génération sur le terrain.

— En 1969 :

Trois générations de très faibles effectifs ont été observées :

- une G 1 (50 % des sorties d'adultes le 26 avril, 50 % des éclosions le 6 juin, 50 % de la dispersion des larves le 25 juillet) ;
- une G 3 (pontes fin juin presque entièrement décimées par les oophages) ;
- une 3^e génération dont la nature (G 2 ou G 4) n'a pu être clairement établie à cause de la rareté des cocons de la G 1 (50 % des éclosions le 14 septembre, 50 % de la dispersion des larves le 2 novembre).

En résumé, si l'on ne considère que les populations actives, c'est-à-dire celles qui se sont manifestées à l'état larvaire sur le terrain, le déroulement des générations depuis 1964 peut être symbolisé de la façon suivante :

1964		G 1	—	—	—
1965		—	G 3	—	—
1966		G 1	G 3	G 2 + G 4	
1967		G 1	—	—	G 4
1968		G 1	G 3	G 2 + G 4	
1969		G 1	—	G 2 ou G 4	

b) *Aspect quantitatif.*

A l'échelle du triage, les mesures sont effectuées deux fois par an ; en été, lorsque les dégâts causés par la génération de printemps ainsi que les colonies de la génération issue du vol de juin sont visibles et, à l'automne, pour apprécier l'impact conjugué de la 2^e génération et de la cohorte provenant du vol d'août. Ce travail est confié à M. CHARLY J., agent technique de l'Office National des Forêts. Les notes sont données, dans chaque parcelle, selon le code suivant :

- 0 : aucune colonie visible.
- 1 : présence (1 colonie).
- 2 : quelques colonies.
- 3 : plusieurs colonies, moins de 1 par pin en moyenne.
- 4 : une colonie par pin en moyenne.
- 5 : plus d'une colonie par pin en moyenne.
- 6 : colonies nombreuses : un quart de l'arbre défeuillé ou plus.
- 7 : un quart à un demi de l'arbre défeuillé.
- 8 : un demi à trois quarts de l'arbre défeuillé.
- 9 : plus des trois quarts de l'arbre défeuillé.
- 10 : défoliation totale.

D'une façon générale, les dégâts sont faibles depuis 1964, la note 2 correspondant à quelques colonies par parcelle n'a jamais été dépassée (fig. 4).

Il n'y a pas eu de mesures au printemps 1964 où, pratiquement, tous les pins jeunes ou vieux, portaient plusieurs colonies. Les observations ont commencé à l'automne 1964 ; elles ont montré l'absence du Lophyre dans l'ensemble du triage et ont permis de confirmer les résultats obtenus lors de l'étude de la G 1, 1964.

En 1965, il n'y eut pas de génération de printemps, mais présence partout en automne de colonies issues de diapause (G 3), plus particulièrement, dans une zone limitée, comprenant une futaie de vieux sujets très attaqués en 1963-1964 et des jeunes plantations limitrophes (dans lesquelles est située la parcelle d'étude dite « la Hase » : aires d'observation 6, 7 et 8 sur la carte (fig. 1) où la note 2 a été attribuée.

L'infestation s'est maintenue en 1966 à un niveau identique ou légèrement inférieur à celui de 1965 : on a observé, au printemps, une présence un peu moins généralisée qu'en 1965 et le transfert de la zone la plus attaquée (note 2) dans les jeunes peuplements isolés par des landes à bruyère et à bouleau du nord du triage : parcelles 9 et 10 ; en automne, le retour des populations un peu plus denses vers les zones de jeunes peuplements attaqués en 1965 : parcelles 3 et 6.

Une diminution sensible du nombre de colonies eut lieu en 1967, notamment au printemps, au cours duquel les dégâts (note 1) furent très localisés : quelques colonies dans des plantations de jeunes pins (parcelles 3 et 10) et dans des zones de pins en mélange avec des feuillus (parcelles 12 et 19). Bien que l'attaque se soit maintenue à un bas niveau (note 1) à l'automne, la présence de colonies fut plus généralisée, affectant 80 % des parcelles contrôlées.

En 1968, l'infestation progressa et atteint un niveau comparable à celui de 1966 : au printemps, note 2 dans les peuplements purs quel que soit leur âge (parcelle 1 à

16), rien dans les parcelles mixtes à feuillus dominants ; même répartition, en automne, mais attaques plus faibles dans les peuplements âgés (note 1).

Nouvelle régression en 1969 : l'infestation, localisée dans quelques jeunes peuplements, a atteint son point le plus bas.

Jusqu'à présent, et dans le cadre de la surface échantillonnée, aucune tendance à la localisation de l'insecte dans des types de peuplements de pins sylvestres bien déterminés ne se dégage de ces données. Il semblerait toutefois qu'en période de faibles effectifs des populations, les jeunes sujets en peuplements purs ou en mélange soient les plus fréquentés (1967 et 1969).

Dans les parcelles, les mesures de population commencées en 1964 à Decamps

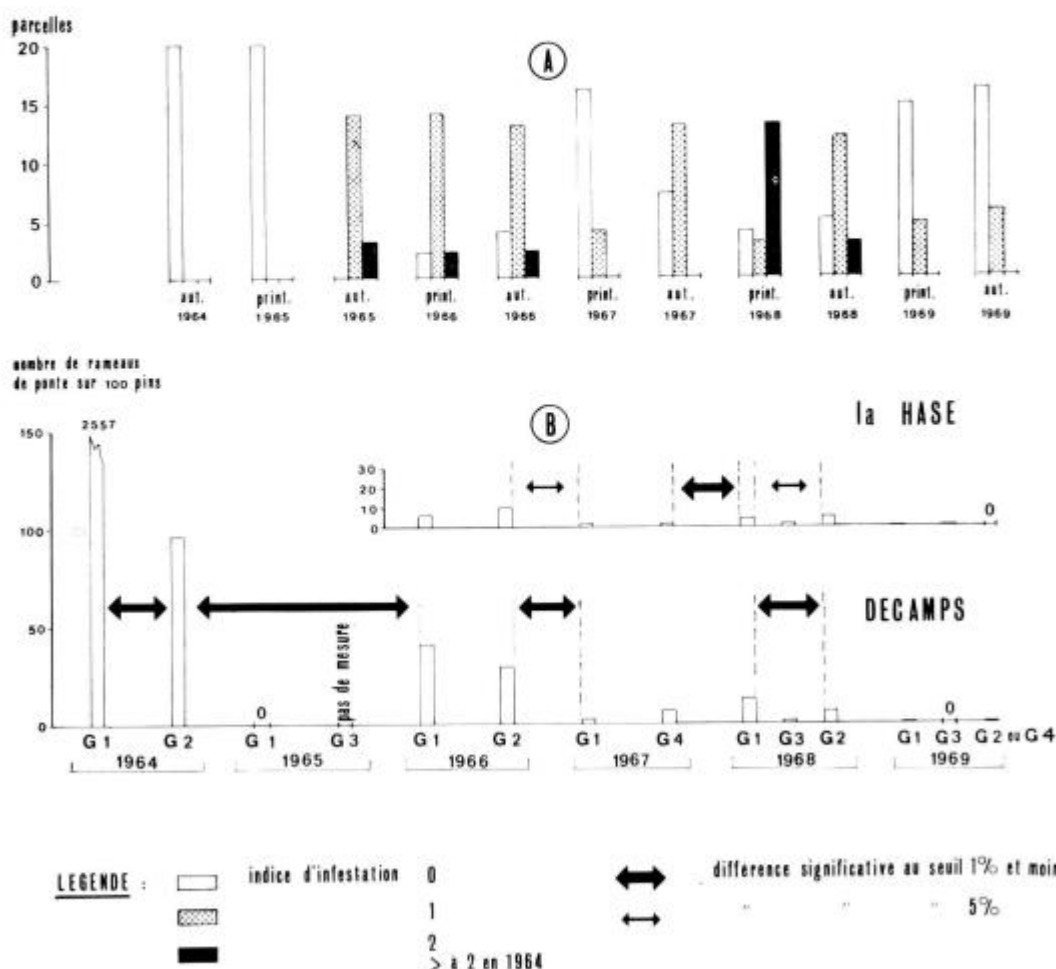


FIG. 4. — Niveau de population. A) à l'échelle du triage ; B) dans les parcelles d'étude La Hase et Decamps.

FIG. 4. — Populations levels. A) on a forest district scale. B) In the plots of « La Hase » and « Decamps ».

furent interrompues en 1965 et reprises, simultanément, au printemps 1966 à « Decamps » et à « la Hase ».

La faible importance numérique des populations ne permettant pas de déterminer actuellement la loi de distribution du nombre de rameaux de ponte, la signification des variations enregistrées d'une génération à l'autre a été étudiée par de simples χ^2 de contingence. Les données ont été regroupées en deux classes : 0 et 1 rameau de ponte ou plus ; le cas de deux ou trois rameaux ayant été rarement retenu.

Les conditions d'application du test du χ^2 (effectifs calculés supérieurs à 5) n'étant pas toujours assurées, il a été fait appel au χ^2 corrigé de YATES lorsque celui-ci était justifié, et à la méthode exacte qui consiste à calculer la probabilité d'obtenir entre les deux populations comparées une différence égale ou supérieure à celle observée, pour les effectifs les plus faibles.

Seules les différences significatives portant sur deux générations consécutives sont mentionnées (fig. 4). Les générations issues de diapause (G 3, G 4), généralement très faibles à l'exception des cas où elles se sont substituées à des générations normales (G 2), n'ont été prises en considération que pour la G 3 1968 à cause de l'importance relative de cette génération malgré tout très significativement inférieure à la G 1 et à la G 2 de l'année.

Les résultats obtenus montrent :

- que les populations mesurées sont plus faibles dans l'ensemble à « la Hase » qu'à « Decamps », mais que des phénomènes analogues sont enregistrés dans les deux parcelles ;
- que l'importante chute de population observée en 1964 s'est poursuivie en 1966 malgré la reprise d'activité, durant l'été 1965, des adultes issus d'éonymphes en diapause ;
- que, depuis 1967, le niveau de latence a probablement été atteint, ce qui n'exclut pas des tentatives de progression suivies de régression comme de l'automne 1967 au printemps 1969.

Les autres comparaisons possibles entre générations ont été faites, mais les résultats obtenus n'apportent que peu d'informations supplémentaires en ce qui concerne les petites variations de populations enregistrées depuis 1966, à l'exception de la G 1 1964 et de la G 2 1964, dont le niveau de population pour chacune d'elles est significativement supérieur à celui des générations suivantes.

Il faut noter l'augmentation de précision obtenue par l'utilisation d'un échantillonnage plus intensif (500 pins à « Decamps », 1.500 à « La Hase »).

En conclusion, les données obtenues à l'échelle du triage ainsi que les résultats parcellaires, font apparaître, dans le cadre d'une population se maintenant à un niveau assez bas, une réduction progressive des effectifs de la G 2 1964 à la G 1 1967, et une tendance à l'augmentation à partir de l'été 1967 suivie d'une phase de régression en 1969.

Les contradictions apparentes entre les valeurs fournies par l'enquête et celles provenant des parcelles d'étude s'expliquent par :

- la nature des critères observés : dégâts, dans le cas de l'enquête, rameaux de ponte, dans les parcelles. Ainsi, en G 2 1964, une population notable est enregistrée à

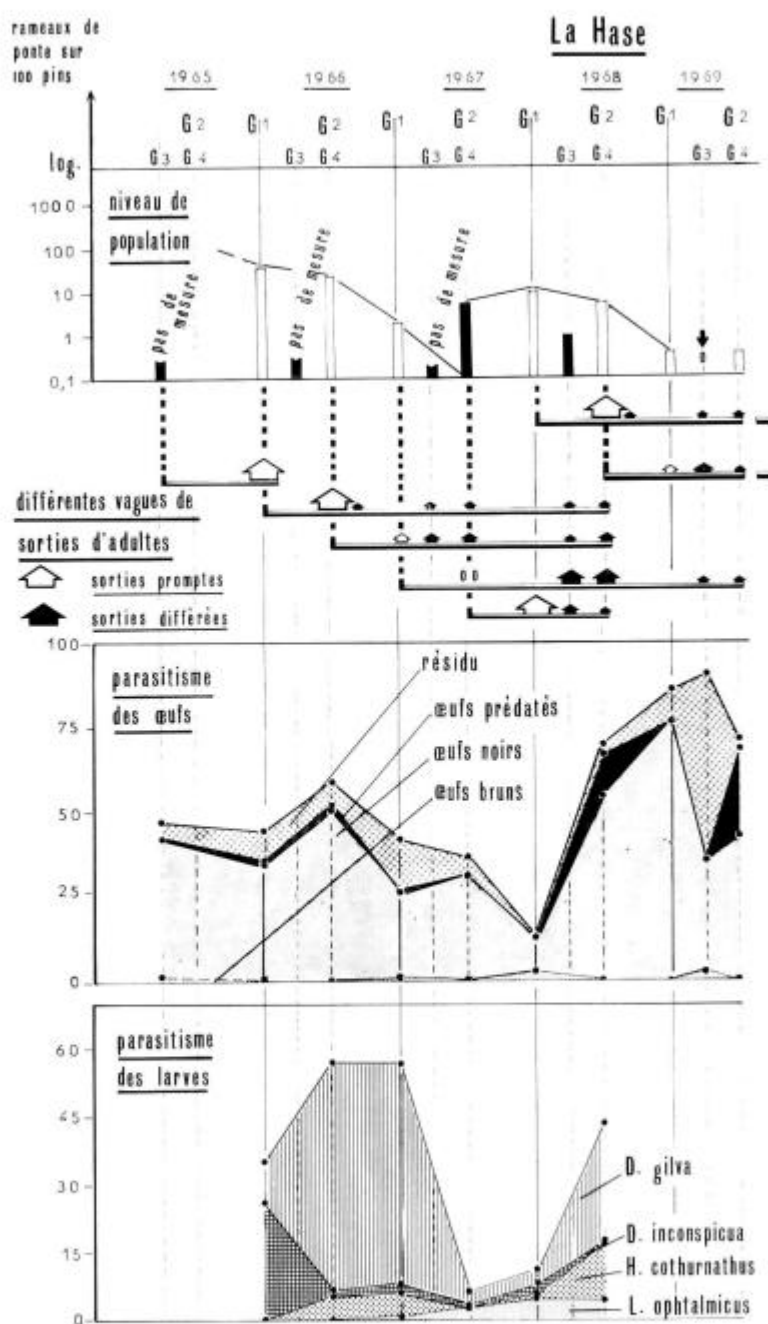
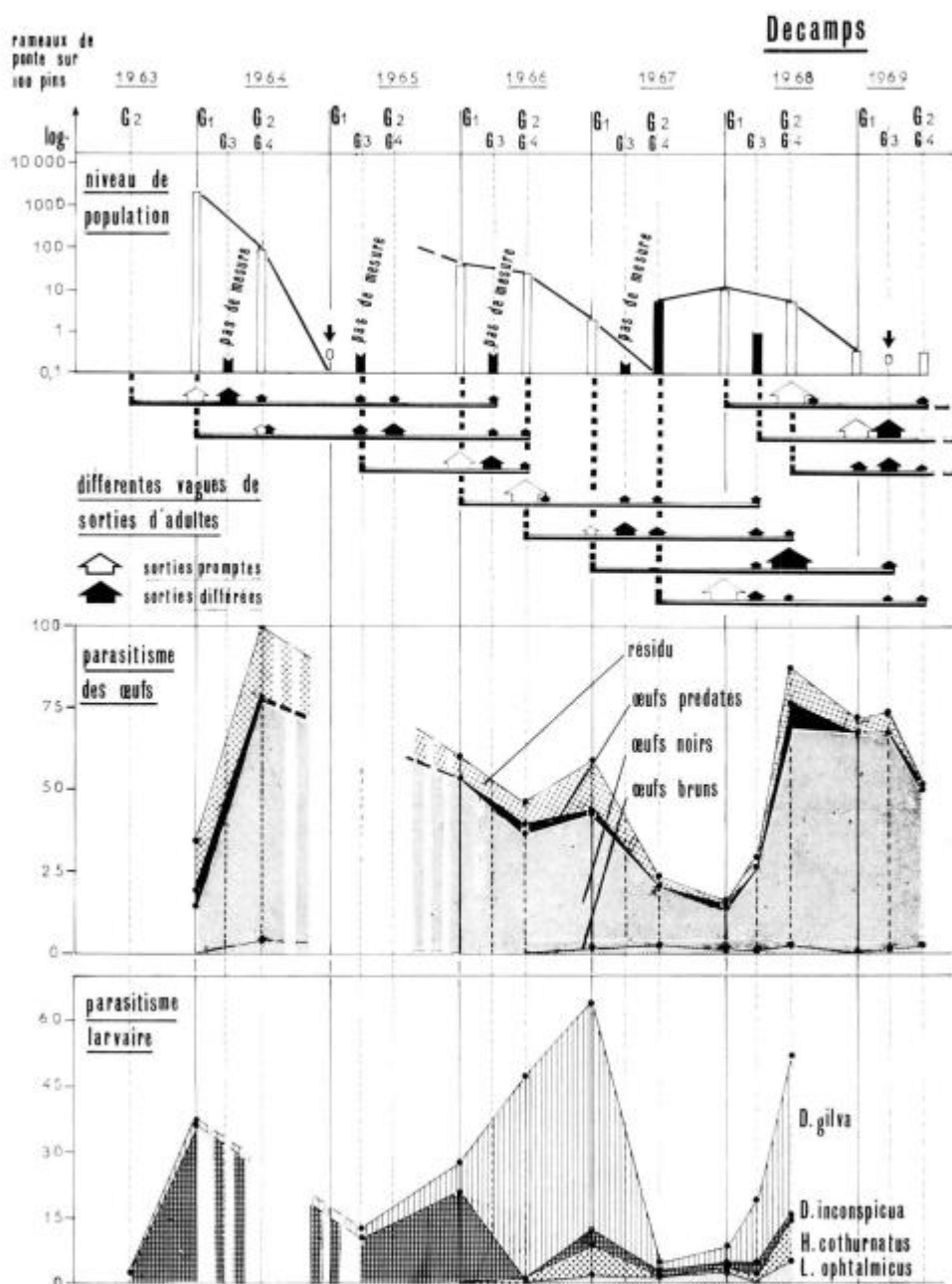


FIG. 5. — Evolution comparative depuis 1963 du niveau de population et des facteurs contrôlés : diapause, parasitisme des œufs et des larves.

FIG. 5. — Comparative evolution of population levels and controlled factors : diapause, parasitism of eggs and larvae.



« Decamps », mais, par suite de l'intervention des oophages, aucun dégât n'est relevé au cours de l'enquête,

— les variations locales : elles ont pu être mises en évidence en 1968 grâce à l'amélioration de l'échantillonnage : une faible augmentation du nombre de rameaux

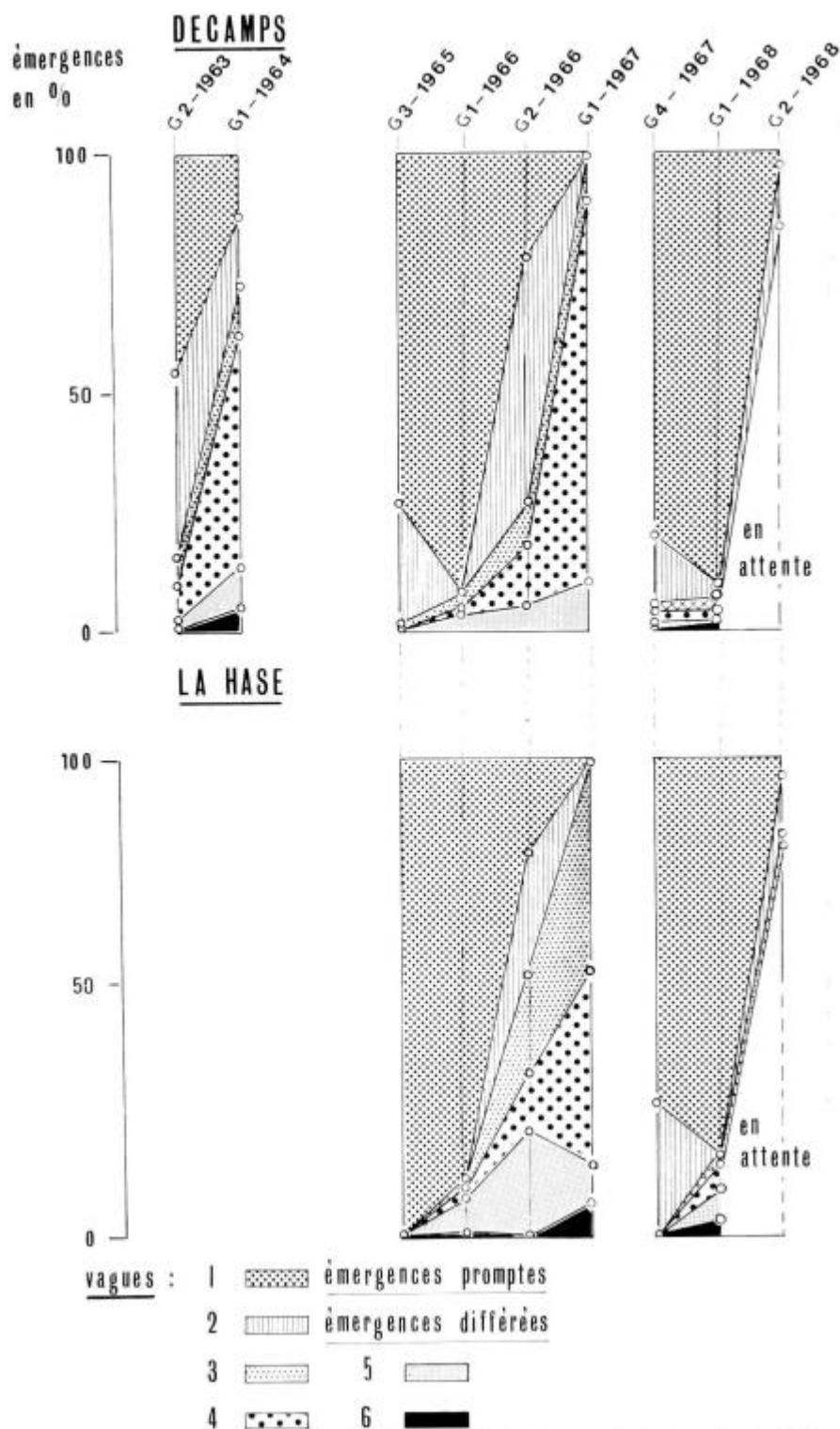


FIG. 6. — Variation de l'intensité de la diapause des différentes générations depuis 1963

FIG. 6. — Variation in the diapause intensity of the different generations from 1963

de ponte entre la G 1 et la G 2 est notée à « La Hase », alors qu'une diminution a lieu à « Decamps ». Ceci montre que, bien qu'il n'y ait pas eu jusqu'à présent de différences importantes, on peut s'attendre à certains écarts entre les valeurs obtenues localement et les données globales recueillies à l'échelle du triage ; ce qui confirme l'intérêt de ne pas se limiter à une seule parcelle d'étude.

2. — Incidence des facteurs contrôlés sur le niveau de population

La confrontation des observations phénologiques et des indices relatifs aux facteurs de régulation contrôlés permet de dégager un certain nombre de points contribuant à expliquer, quoique sommairement, et sans présumer des autres causes de mortalité, l'importance des mouvements de population enregistrés depuis 1965.

Les résultats acquis sont représentés figure 5.

Rappelons que la diapause éonymphale de l'hôte, sa fécondité, le parasitisme au niveau des œufs, des larves et, lorsque l'abondance des populations l'a permis, au niveau des éonymphes libres et dans le cocon, sont les seuls facteurs qui ont été pris en considération dans la présente étude.

a) Impact de la diapause éonymphale de l'hôte.

Les pourcentages relatifs aux différentes vagues d'émergences sont rapportés figure 6 pour chacune des générations observées à « Decamps » depuis 1963 et à « La Hase » depuis 1965. Ils sont calculés en fonction du nombre de cocons échantillonnés, déduction faite, *a posteriori*, des individus morts ou ayant donné naissance à des parasites. Pour les générations récentes, ces valeurs sont complétées par le pourcentage de cocons contenant des individus vivants en attente ; elles sont donc provisoires et susceptibles d'être modifiées lorsque la mortalité et le parasitisme différés seront connus.

Il apparaît que les pourcentages d'individus à évolution continue et d'individus à évolution différée, varient fortement d'une génération à l'autre.

Les fluctuations sont identiques dans les deux parcelles et peuvent se résumer ainsi :

- peu de diapause en G 2 1963,
- pourcentage élevé en G 1 1964,
- absence presque totale de diapause prolongée à la réapparition des populations en G 3 1965,
- très peu de cas en G 1 1966,
- diapause importante en G 2 1966,
- totale en G 1 1967,
- peu de diapause à nouveau en G 4 1967 et G 1 1968,
- puis, nouvelle augmentation à la troisième génération successive, en G 2 1968.

Dans la limite des données recueillies jusqu'à présent, il semble donc qu'une génération issue d'individus à évolution différée et la suivante présentent peu de cas de diapause (G 3 1965 et G 1 1966, d'une part, G 4 1967 et G 1 1968, d'autre part), et

que celle-ci augmente ensuite jusqu'à affecter la totalité des individus (G 1 1967). Le caractère cyclique de ces fluctuations ne pourra néanmoins être confirmé que par l'observation d'un nombre suffisant de générations.

Bien que seules, les sorties d'individus issus de diapause en juin 1965 et en août 1967 aient eu une influence déterminante évidente sur le niveau de population, puisqu'elles sont au départ de la génération printanière de l'année suivante, il ne faut pas sous-estimer l'importance des autres fractions diapauses qui se sont manifestées depuis 1963 ; qu'il s'agisse de leur action directe sur la densité de l'hôte ou de leur rôle de populations relais pour la multiplication des parasites.

b) *Fécondité.*

Une estimation de la fécondité moyenne avait été obtenue en 1964 par élevage d'une centaine de couples introduits dans des pondeurs au laboratoire et dans la nature : une valeur moyenne de 122 œufs par femelle avait été enregistrée à partir de la cohorte estivale de 1963, et 119 œufs à partir de la génération de printemps 1964.

Une autre expression de la fécondité moyenne peut être retrouvée sur le terrain en analysant le nombre d'œufs par rameaux de ponte. En effet, l'examen de la distribution du nombre d'œufs par rameau en première et en seconde génération 1964 a montré que si plusieurs femelles pouvaient déposer leurs œufs dans les aiguilles d'une même pousse en période de culmination, cela arrive rarement en latence. Ce fait a d'ailleurs été confirmé par l'observation, dans les parcelles d'études, des femelles en cours de ponte.

Aussi, à partir de 1965, étant dans l'impossibilité technique de procéder à des élevages importants, seul le nombre d'œufs moyen par rameau de ponte a-t-il été pris en considération.

Dans l'ensemble, les valeurs obtenues fluctuent autour d'une moyenne de 90 œufs et, si un certain nombre de variations sont enregistrées d'une génération à l'autre et entre les deux parcelles, aucune tendance à l'augmentation ou à la diminution de la fécondité ne se dégage des données recueillies depuis 1965.

Il faut noter que ces valeurs n'ont pas la même signification que celles fournies par l'élevage puisqu'elles intègrent tous les accidents pouvant survenir aux femelles en cours de ponte dans les conditions naturelles.

c) *Mortalité au stade œufs.*

Au cours des examens au laboratoire de rameaux de pontes, on note le nombre d'œufs :

- ayant effectivement donné lieu à la naissance d'une larve de Lophyre ;
- possédant un chorion de couleur noire : parasitisme par *Achrysocharella ruforum* KRAUSSE ou *Achrysocharella ovulorum* RATZ (Chalcidoidea, Europhidae) ;
- possédant un chorion brun : parasitisme par *Dipriocampe diprioni* FERRIÈRE (Chalcidoidea, Tetracampidae) ;
- ayant un chorion présentant une petite tache brune : impact de pique dû à la ponte de l'une des trois espèces précédentes ;
- prédatés ;

— morts pour une cause indéterminée : essentiellement des œufs contenant une masse de vitellus sec.

Des variations de la mortalité globale au niveau des œufs enregistrées entre générations et entre parcelles, il se dégage les faits suivants :

Après la culmination de l'été 1964 au cours de laquelle tous les œufs étaient détruits, la mortalité globale s'établit aux environs de 50 % lors de la réapparition des populations actives de l'hôte, en 1965 ; elle se maintient à ce niveau au cours des générations successives suivantes, puis régresse en été 1967 et atteint un minimum au printemps 1968 avant de s'élever de nouveau à partir de l'été 1968.

Ces fluctuations ne sont pas sans analogie avec celles du niveau de population du Lophyre et permettent de penser qu'un certain nombre de facteurs liés à la densité de l'hôte pourraient intervenir dans la mortalité des œufs.

Parmi les causes de mortalité, la plus importante se rapporte au parasitisme par les oophages du genre *Achrysocharella* et plus particulièrement *A. ruforum* KRAUSSE, d'après les quelques pontes suivies jusqu'à l'éclosion des parasites. Ce parasitisme conditionne pour une large part les fluctuations de la mortalité globale. L'oligophagie d'*A. ruforum* n'explique pas entièrement la présence et surtout l'efficacité de l'espèce au niveau des pontes de la génération hôte estivale issue de diapause, en 1965 ; il est probable que cette coïncidence est due à la sortie des nombreux individus diapausants observés dans les populations de parasites en 1964.

De même, *Dipriocampe diprioni* FERRIÈRE a réussi à se maintenir en 1965 malgré l'absence d'hôte au printemps, mais l'action de cette espèce reste faible (rarement plus de 3 %).

Le prédatismo n'a jamais été important à l'exception de la G 2 1968 où il s'est élevé aux environs de 10 % des œufs déposés sans que l'agent responsable ait pu être identifié.

Le résidu, comprenant à la fois la mortalité endogène et les décès dus à l'ensemble des agents de réduction non contrôlables jusqu'à présent, demeure élevé mais très variable d'une génération à l'autre. Il n'est pas possible, actuellement, de trouver une relation quelconque entre les fluctuations de ce résidu et celles de la mortalité globale.

d) Parasitisme au niveau des larves.

Les pourcentages de parasitisme sont calculés en fonction du nombre de cocons obtenus à chaque génération, par échantillonnage des larves âgées prélevées juste avant la dispersion puis mises en élevage.

Les résultats, identiques dans les deux parcelles, montrent que le parasitisme global semble étroitement lié à la succession directe des générations de Lophyre : faible en 1965, à la reprise d'activité de l'hôte, il augmente ensuite progressivement au cours des deux générations suivantes, atteint un maximum en première génération de 1967, puis régresse brutalement lors de l'apparition de la deuxième génération de 1967, issue de diapause et sans filiation avec la première ; le stock parasitaire se reconstitue ensuite au cours des deux générations de 1968.

Bien que depuis 1963 le niveau de population de l'hôte régresse corrélativement à la progression du parasitisme larvaire global (1963-1964 et 1965-1967), il est impos-

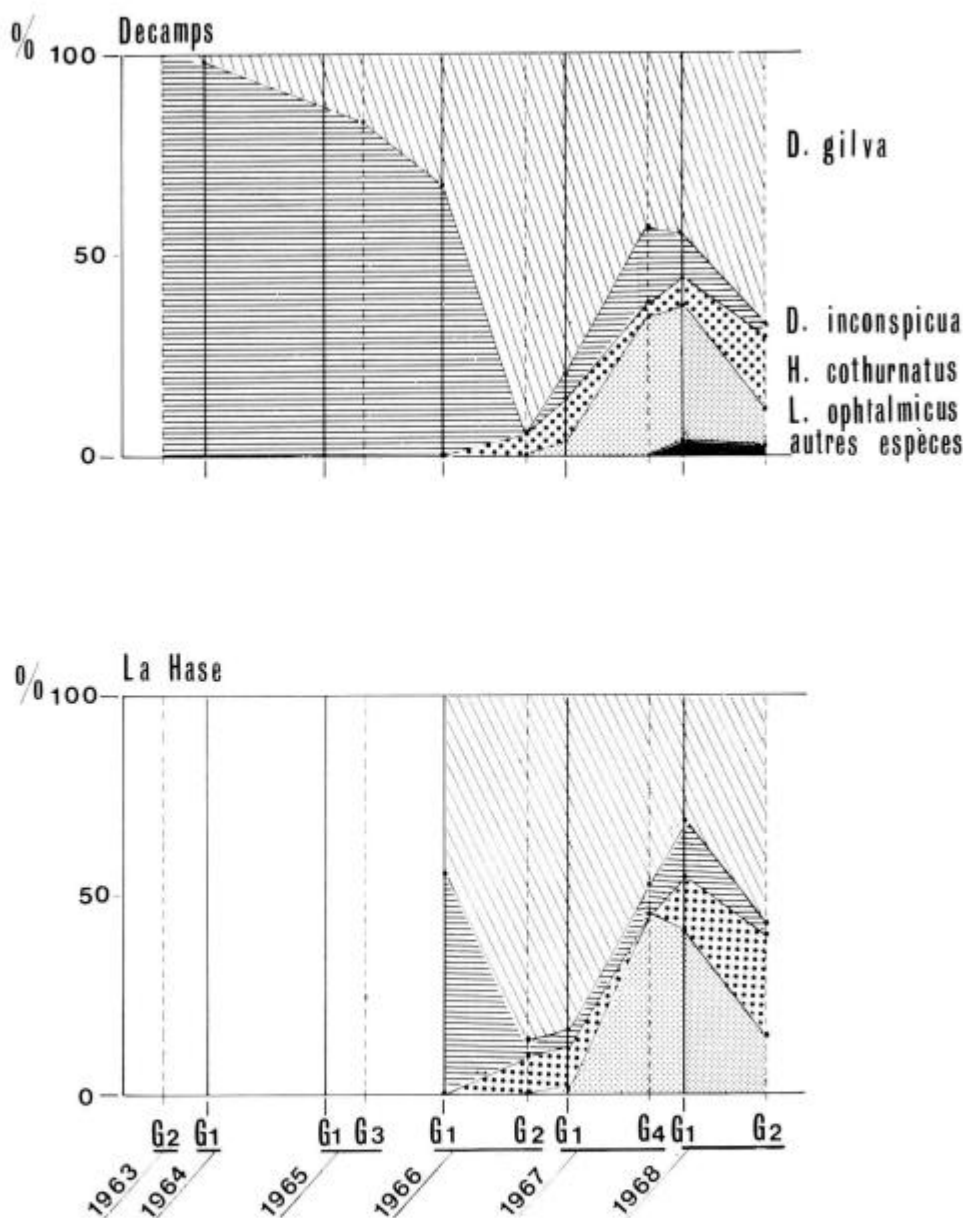


FIG. 7. — Variation de composition du spectre parasitaire au niveau des larves depuis 1963

FIG. 7. — Variation in the parasitic spectra of larvae from 1963

sible actuellement de déterminer comment l'un est fonction de l'autre. La réduction des populations hôte, consécutive notamment à l'entrée en diapause d'une fraction de plus en plus importante des effectifs au cours des générations successives, peut très bien

avoir eu pour conséquence une augmentation du parasitisme. Néanmoins, il est probable que le parasitisme larvaire aurait abouti à l'extermination des populations de *Lophyre* dans les parcelles étudiées si, par deux fois depuis 1963, il n'y avait eu, grâce à la diapause, de discordance entre leur action et l'hôte du fait des interruptions enregistrées dans le cycle des générations.

Une succession des espèces apparaît dans l'évolution du parasitisme global (figure 7).

La Tachinaire *Drino inconspicua* MEIG. qui assurait la quasi-totalité du parasitisme lors de la culmination en 1963 et 1964, demeure l'espèce prépondérante jusqu'au printemps 1966; une autre Tachinaire *Drino gilva* HART. représentée par quelques individus en 1963-1964, devient plus abondante en 1965, augmente au printemps de 1966 et se substitue pratiquement à *Drino inconspicua* à partir de la deuxième génération 1966. L'action de *D. gilva* diminue parallèlement au parasitisme global en été 1967 tout en restant supérieure à celle de *Drino inconspicua*.

D'autre part, un Ichneumonide, *Holocremnus cothurnatus* HOLM [= *Olesicampe* (*Holocremnus*) *macellator* THUNBERG. — *Porizontinae*], rare jusqu'au printemps 1966, se manifeste soudain en été de la même année où il occupe une place non négligeable

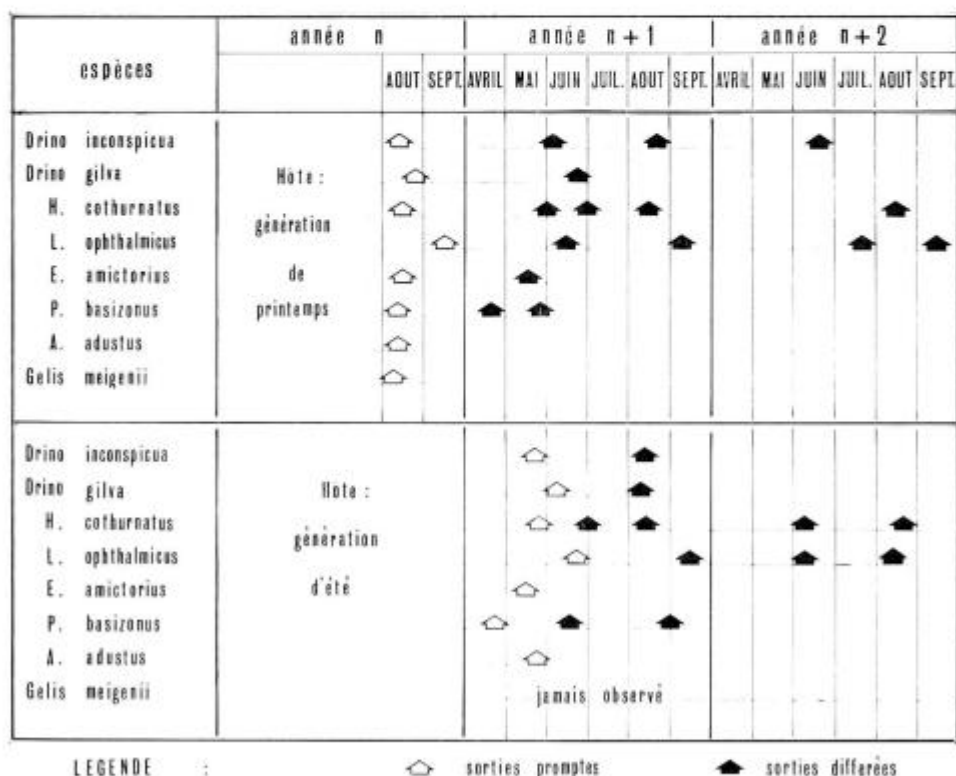


FIG. 8. — Parasitisme : nombre maximal de vagues de sortie d'adultes enregistrés depuis 1963

FIG. 8. — Parasites : highest number of adults' emergences from 1963

dans l'activité parasitaire ; son action se poursuit à la génération suivante de l'hôte, puis décroît lors de la « crise » due à la diapause de l'été 1967 ; à ce moment, un nouvel Ichneumonide, *Lamachus ophthalmicus* HOLM (= *Lamachus coalitorius* THUNBERG. — *Scolobatinae*), observé pour la première fois au printemps, devient plus abondant et assure une part notable du parasitisme ; l'activité de ce parasite se poursuit en 1968 malgré la pression exercée par *D. gilva* qui, en deux générations, redevient l'espèce dominante.

Il nous a paru intéressant de voir dans quelle mesure les espèces précitées pouvaient, par le jeu de leur propre diapause, être en coïncidence avec l'hôte lorsque celui-ci subit des anomalies dans le déroulement de ses générations.

La figure 8 montre les potentialités de sorties différées obtenues jusqu'à maintenant pour chacune des espèces. Toutes présentent un phénomène de sorties d'adultes périodiques semblable à celui de l'hôte sans pour autant atteindre une même intensité de la diapause.

En 1965, seulement 1,98 % du stock considérable de *D. inconspicua*, fourni par la génération culminante de Lophyre du printemps 1964, a été synchrone avec l'hôte (3^e vague de sorties de tachinaires) ; par contre, 16,66 % des quelques *D. gilva* présentes en 1964 sont sorties (2^e vague) en coïncidence, ce qui pourrait expliquer la participation relativement plus active de cette espèce en 1965 malgré le handicap, causé par son oligophagie, sur *D. inconspicua*, dont la polyphagie est notoire. Le refoulement de *D. inconspicua* constaté par la suite, au profit de *D. gilva*, ne peut, d'après nos observations, trouver une explication suffisante dans le manque de coïncidence phénologique : les deux espèces, non affectées de diapause en 1965 et 1966, sont sorties au stade habituel de l'hôte.

L'effondrement du parasitisme global observé en 1967, entre la première génération de l'hôte et la cohorte d'été issue de diapause (G 4), est dû, pour une large part, à une défaillance de *D. gilva*. Bien qu'en première génération, 33 % de *D. inconspicua* et 24 % de *D. gilva* soient entrés en diapause, la population à développement immédiat s'est manifestée pendant l'apparition de la G 4, mais plus tard en saison et par rapport à l'hôte que pour une génération normale. *D. inconspicua* s'étant maintenue, il est possible que seule *D. gilva* ait été la victime de la discordance phénologique existant entre l'espèce et son hôte.

Les deux Ichneumonides paraissent plus étroitement liés à la diapause de l'hôte que les tachinaires : lors de l'entrée en diapause de la population entière de Lophyre au printemps 1967, 93 % d'*Holocrermus cothurnatus* et la totalité des *Lamachus ophthalmicus* ont suivi l'hôte dans son arrêt de développement et sont ressortis en vagues successives d'adultes l'année suivante, en 1968. Si le maintien d'*H. cothurnatus* en été 1967 peut s'expliquer par les 7 % d'émergences promptes issues de la génération printanière du Lophyre, auxquelles se sont superposées 20 % de sorties différées (3^e vague) provenant de la 2^e génération hôte de 1966, la présence de *L. ophthalmicus*, par contre, demeure obscure puisque, d'après nos données, tous les individus hébergés par la première génération furent, comme l'hôte, affectés de diapause.

Evidemment, on ne peut trouver ci-dessus que des constatations sur la présence d'imagos de parasites pendant la période d'apparition de l'hôte ; les rapports phéno-

giques exacts qui règlent l'action parasitaire devront être établis, ultérieurement, par des études beaucoup plus fines.

e) *Parasitisme au niveau des éonymphes mobiles et dans le cocon.*

Le parasitisme des éonymphes mobiles, *Extenterus amictorius* PANZ (*Tryphoninae*), abondant au cours de la culmination 1963-1964 (respectivement 12 % et 15 % des cocons échantillonnés), n'a été observé que lorsque le niveau de population de *D. pini* a permis le ramassage de cocons sur le terrain. Il n'a jamais été enregistré dans les diapositifs expérimentaux mis en place en période de faibles effectifs de l'hôte. Les seules indications obtenues depuis l'effondrement des populations en 1964 ont concerné la première génération 1966 (7,73 % à « Décamps », 12,50 % à « La Hase ») et la première génération 1968 (3,01 % à « Décamps », 4,84 % à « La Hase »). L'espèce est donc toujours présente à Fontainebleau malgré son oligophagie et ses potentialités limitées par rapport à l'hôte dans les manifestations de la diapause : sur les quatre générations du Lophyre dans lesquelles *E. amictorius* a pu être observé, seule la génération de l'hôte du printemps 1964 a donné naissance à une vague de sorties différées d'adultes du parasite en mai 1965, soit près de 4 mois avant l'apparition du stade réceptif de l'hôte (éonymphe mobile). Ce qui pourrait expliquer le maintien de l'espèce en 1965 compte tenu de sa longévité (des durées de vie supérieures à 70 jours avaient été obtenues expérimentalement en 1964).

Des Ichneumonides parasites des éonymphes dans le cocon, *Pleolophus basizonus* GRAV. et *Agrothereutes adustus* GRAV. (*Gelinae*), respectivement responsables de 14,35 % et de 1,91 % de la mortalité en 1963 et de 5 % et 16,86 % en première génération 1964, seul *P. basizonus* s'est manifesté au cours des générations suivantes, également lorsque les cocons ont pu être récoltés sur le terrain : 1,25 % à « La Hase », 0,48 % à « Décamps » en première génération 1966, 0,33 % à « Décamps » (rien à « La Hase ») en première génération 1968.

L'absence d'*A. adustus* dans les sondages pratiqués en 1966 et 1968 pourrait être due au fait qu'à la différence de *P. basizonus*, il n'a pas été constaté de sorties différées en 1965 chez cette espèce.

Quant à *Gelis meigenii* FORST (*Gelinae*), il semble qu'il parasite exclusivement les cocons aériens et que son action soit limitée aux générations hôtes de printemps ; il n'a jamais été observé de sorties différées chez cette espèce dont le statut de parasite primaire ou secondaire n'est toujours pas élucidé. Rare au printemps 1964 (2,93 % des cocons échantillonnés), il est apparu plus massivement en 1966 (10 % à « La Hase », 28,50 % à « Décamps ») et en 1968 (4,84 % à « La Hase », 33,11 % à « Décamps »).

V. — CONCLUSION

Après la réduction considérable de 1964, les populations de Lophyre se maintiennent à un niveau très bas dans les peuplements observés en forêt de Fontainebleau.

Ces populations endémiques, caractéristiques d'une période de latence, sont soumises à des fluctuations de faible amplitude que l'échantillonnage actuellement pratiqué permet de mettre en évidence statistiquement dans les deux parcelles d'étude.

Les facteurs contrôlés, sans expliquer la totalité de ces fluctuations, interviennent d'une façon notable dans les oscillations enregistrées. Les résultats montrent en effet, au moins localement, le rôle du parasitisme et de la diapause de l'hôte dans la régulation des populations.

Chaque réduction des effectifs est accompagnée d'un fort parasitisme au niveau des œufs, des larves et, lorsqu'il a pu être enregistré, des éonymphes mobiles et dans le cocon, compensé par l'entrée en diapause d'une fraction importante de la population hôte : 1964, 1967, 1969, chaque progression a pour origine une population issue de diapause et est caractérisée par une diapause faible de l'hôte ainsi que par un parasitisme peu important : 1965, 1967 ; pendant les périodes de relative stabilité, qui portent sur deux générations successives, les taux de parasitisme et de diapause de l'hôte augmentent parallèlement d'une génération à l'autre : 1966, 1968.

Il semble donc que, dans le cadre de l'étude poursuivie jusqu'à présent, la faculté pour *Diprion pini* d'être affecté d'arrêts de développement d'intensité variable lorsque la pression exercée par les entomophages devient trop forte soit le facteur déterminant dans le maintien de l'espèce depuis la culmination de 1963-1964. La plupart des parasites étudiés présentent bien des potentialités de coïncidence avec l'hôte par le jeu de leur propre diapause, mais le phénomène n'atteint pas une même intensité et la synchronisation n'est pas parfaite. Il en résulte un effondrement de l'activité parasitaire à chaque anomalie dans le déroulement des générations de l'hôte sans, pour autant, qu'il y ait disparition des espèces.

Bien que des études complémentaires soient nécessaires sur les autres causes de variation du niveau de population, dont nous avons souligné l'effet certain (rongeurs) ou présumé (climat, déplacement des imagos, etc...) en 1966, et que nous ne disposions pas actuellement d'un nombre suffisant de générations pour tester statistiquement l'incidence de la diapause et du parasitisme sur la tendance évolutive du prédateur, nous pouvons cependant constater la coïncidence étroite de l'intervention de ces facteurs avec les fluctuations numériques de la population. Ils sont donc susceptibles d'être les « facteurs clés » au sens de MORRIS R. F. (1963), c'est-à-dire des facteurs ayant une influence significative sur l'évolution du niveau de population.

Toutefois, les résultats rapportés ci-dessus n'ont qu'une valeur locale et bien que les phénomènes observés soient identiques dans les deux sites d'étude, et ne soient pas en désaccord avec les observations effectuées à l'échelle des 800 ha d'un triage forestier, ils demandent confirmation à un niveau plus élevé.

Reçu pour publication en avril 1971.

REMERCIEMENTS

Nous remercions M. P. GRISON, directeur de la Station de Lutte Biologique et de Bio-coenotique de La Minière, de nous avoir permis de poursuivre cette étude réalisée grâce à la collaboration technique permanente de M. R. GUILBOT et à la participation de MM. S. VERGARA et A. MILLET.

Nous adressons également tous nos remerciements à M. de BUYER, Ingénieur du G.R.E.F., Chef du Centre de gestion de l'O.N.F. de Fontainebleau, pour la compréhension qu'il nous a manifestée au cours de ce travail, notamment en nous assurant la collaboration très précieuse de M. J. CHARLY, agent technique.

Une attention particulière à M. le Professeur LÉMÉE, pour l'intérêt personnel qu'il porte à nos travaux entomologiques, et pour la bienveillante considération dont il a bien voulu faire preuve vis-à-vis de nos impératifs techniques et financiers dans le cadre de la RCP 165 dont il est le coordonnateur.

Enfin, nous assurons de notre sincère gratitude M. J. AUBERT, qui a eu la grande obligeance d'identifier les espèces nouvelles d'entomophages rencontrés au cours de cette étude.

SUMMARY

Diprion pini L. RESIDUAL POPULATIONS STUDY IN FONTAINEBLEAU AFTER THE 1963-64 GRADATION

Intergrading populations have been studied since 1963, year of the mass outbreak of *Diprion pini* L. in the forest-land of the south of the « Bassin Parisien »; the knowledge of the factors ruling population growth during latency was essential to understand the phenomena which induce the sudden outbreak of this pest.

A survey of a forest district of « Fontainebleau » allowed to choose two testing plots where the reactions to the attacks of *Diprion* were representative. The population variations observed inside these plots were later on compared with those estimated at the level of the whole district after an extensive study.

Parasitism and diapausis were mainly studied. The results obtained show :

— The complexity of the phenomena which induce the former generation to develop the populations registered on the field — Adults appear from times in a year and may give birth to four populations. The latter include insects originating from various past generations ; owing to the existence of diapausis, the same generation can give six different populations spread over three consecutive years.

— The determination influence of the factors studied upon the small numerical variations in the population estimated during this latency. We could already establish a close correlation between the interference of these factors and the changes in the population level, although additional studies upon the other grounds of changes in population level are still to be effected and although not enough generations were available for a statistical study of the influence of diapausis and parasitism upon the evolution of the pest.

According to this study the arrests of variable intensity in the growth of *D. pini* when the pressure of entomophagus is too strong, could have been the determining factor in the keeping up of the species since the outbreak of 1963-1964. Host of the parasites studied show potential coincidences with the host through their own diapausis, but the process is not so intense and the synchronization is not perfect. The result is a break down of the parasitic activity for each abnormality in the succession of the host generations without disappearance of species.

ZUSAMMENFASSUNG

RÜCKSTÄNDIGPOPULATIONUNTERSUCHUNGEN VON *Diprion pini* L.

IN FONTAINEBLEAUWALD NACH DEN MASSENVERMEHRUNG DER JAHRE 1963-1964

Nach der Massenvermehrung von *Diprion pini* L. in den Beständen des südlichen Teils des Pariser Becken in 1963, wurden, Untersuchungen über Populationbewegungen zwischen zwei Gradationen übernommen. Die Kenntnis der regelnden Faktoren der Populationveränderungen während der Latenzperiode, um die entscheidenden der unerwarteten Massenvermehrungen dieses Schädling; Erscheinungen zu verstehen, wesentlich ist.

Zwei liegenden in einem Revier des Fontainebleauwaldes (70 km südlich von Paris) Kontrollflächen wurden ausgewählt; vorstellend waren sie anlässlich des Blattwespenbefalls. Nachher wurden die Populationschwankungen auf diese Kontrollflächen mit der erhaltenen auf den ganzen Revier Werten verglichen.

Die studierten Faktoren sind wesentlich die Diapause und das Schmarotzertum.

Dier Ergebnisse zeigen :

— Die Verwicklung der Faktoren, die die Auftreten der Nachkommenschaft von der vorhergehenden Generationen feststellen. Durch diese Faktoren gibt es in einem einzelnen Jahr eine Möglichkeit für vier Imagoauftreten. Jedes Insektauftreten ist *aus stammenden von den verschiedenen vorhergehenden Generationen Individuen* zusammenge:etzt. Sechs verschiedenen verteilten auf drei Jahre Populationen können, wegen der Diapause, von einer unständlichen Generation, stammem.

— Die Wichtigkeit der studierten Faktoren auf die kleinen Massenbewegungen während dieser Latenzperiode. Obschon ergänzende Untersuchungen auf die anderen Ursachen der Veränderung der Populationstufe notwendig wären, und obwohl man nur eine unzulänglichen Generationanzahl um die Diapause und Schmarotzertum Bedeutung für den Schädling statistisch zu sichern, hätte, kann man aber die starke Korrelation zwischen das Einschreiten dieser Faktoren und die Veränderungen der Populationstufen bemerken.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DUSAUSSOY G. & GÉRI C., 1966. *Etude d'une population de Diprion pini* (Hym. Symphytes) en forêt de Fontainebleau. I. Données biologiques sur *Diprion pini* et sur les principaux parasites, *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N. S.), **2** (3), pp. 503-534.
- GÉRI C. & DUSAUSSOY G., 1966. *Etude d'une population de Diprion pini* (Hym. Symphytes) en forêt de Fontainebleau. II. Etablissement d'une table de mortalité, *Ann. Soc. Entomol. Fr.* (N. S.), **2** (3), 535-548.
- MORRIS R. F., 1955. The development of sampling techniques for forest insect defoliators, with particular reference to the Spruce Budworm, *Canada J. Zool.*, **33**, 226-294.
- MORRIS R. F., 1963. Predictive population equations based on key factors. In E. J. LE ROUX et al., Population dynamics of agricultural and forest pests, 103 pages, *Mem. entomol. Soc. Canada*, **32**, 16-21.